Pöyry Tecnologia Ltda.
Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100
Bloco B - 5° andar
04726-170 São Paulo - SP
BRASIL
Tel. +55 11 3472 6955
Fax +55 11 3472 6980
E-mail: contato.br@poyry.com

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA)

Data 19.10.2018

N° Referência 109000573-001-0000-E-1501

LD Celulose S/A

Fábrica de Celulose Solúvel em Indianópolis e Araguari - MG

VOLUME I – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO
2 INFORMAÇÕES GERAIS
3 CONHECENDO A EMPRESA
4 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO
5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
6 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS E ASPECTOS LEGAIS

Anexos

I Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)
II Layout do Empreendimento
III Fluxogramas de Processo

Distribuição

LD Celulose	E
PÖYRY	-

Orig.	19/10/18 – kgz	19/10/18 – bvv	19/10/18 – hfw	19/10/18 – hfw	Para informação
Rev.	Data/Autor	Data/Verificado	Data/Aprovado	Data/Autorizado	Observações

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 INFORMAÇÕES GERAIS 7
2.1 Objeto do Licenciamento 7
2.2 Identificação do Empreendimento 8
2.3 Informações Gerais do Empreendimento 9
2.4 Identificação da Empresa Responsável pela elaboração do EIA/RIMA 9
2.5 Equipe de Trabalho 9
2.6 Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) 11
3 CONHECENDO A EMPRESA 11
3.1 Grupo Lenzing 11
3.2 Duratex 13
4 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO 16
4.1 Justificativas Locacionais 16
4.2 Justificativas Técnicas e Ambientais 22
4.3 Justificativas Econômicas 26
4.4 Justificativas Sociais 27
5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 28
5.1 Atividade 28
5.2 Localização 28
5.3 Acesso 29
5.4 Layout 29
5.5 Áreas do Empreendimento 30
5.6 Regime de Operação e Funcionários 30
5.7 Capacidade Produtiva 30
5.8 Descrição da Fábrica de Celulose Solúvel 30
5.8.1 Matérias Primas e Insumos Químicos 30
5.8.2 Escoamento da Produção 32
5.8.3 Descrição do Processo Industrial 32
5.9 Instalações Administrativas e de Apoio Operacional 51
5.10 Controle Ambiental 53
5.10.1 Efluentes Líquidos 53
5.10.2 Emissões Atmosféricas 70
5.10.3 Resíduos Sólidos 76
5.10.4 Ruído 84
5.11 Infraestrutura de Apoio e Atividades da Fase de Obras 86
5.11.1 Atividades de Terraplenagem 86
5.11.2 Proteção do Terreno Durante as Obras 86
5.11.3 Fundação e obras civis 86
5.11.4 Usina de Concreto 87
5.11.5 Drenagem superficial 87
5.11.6 Arruamento e pavimentação 87
5.11.7 Mão de Obra 88
5.11.8 Acomodação dos Trabalhadores 88
5.11.9 Canteiro de Obras 88
5.11.10 Edificações temporárias 88
5.11.11 Abastecimento de Água 89

5.11.12 Fornecimento de Energia Elétrica 89
5.11.13 Sistema de Controle Ambiental 90
5.12 Investimento 95
5.13 Cronograma de Implantação 95
6 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS E ASPECTOS LEGAIS 97
6.1 Planos e Programas Governamentais 97
6.2 Aspectos Legais 105
6.2.1 Licenciamento Ambiental 106
6.2.2 Atividades geradoras de impactos ambientais 106
6.2.3 Competência Compartilhada 109
6.2.4 Licenças ambientais 116
6.2.5 Prazos das licenças ambientais 117
6.2.6 Ambiente Regulatório 118
6.2.7 Comentários à Nova Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 122
6.2.8 Princípios do Direito Ambiental correlacionados ao projeto 127
6.2.9 Legislação aplicável ao projeto 130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição geográfica do Grupo Lenzing ao redor do mundo. Fonte: Relatório de Sustentabilidade Lenzing 2017. 12
Figura 2 – Marcas do Grupo Lenzing. Fonte: Relatório de Sustentabilidade Lenzing 2017. 12
Figura 3 – Exemplo de ciclo de vida dos produtos Lenzing. Fonte: Adaptado do Relatório de Sustentabilidade Lenzing 2017. 13
Figura 4 – Produtos e marcas da Duratex. Fonte: www.duratex.com.br 14
Figura 5 – Programa GHG Protocol. Fonte: www.duratex.com.br 15
Figura 6 – Espaço Arvorar. Fonte: www.duratex.com.br 15
Figura 7 – Estudo de Macrolocalização (DP Site 1, DP Site 2, DP Site 3). Fonte: Google Earth, 2018. 17
Figura 8 – 04 sites finalistas. Fonte: Google Earth, 2018. 19
Figura 9 – Site 10 - Road. Fonte: Google Earth, 2018. 19
Figura 10 – Site 11 - Boomerang. Fonte: Google Earth, 2018. 20
Figura 11 – Site 12 – Four Owners. Fonte: Google Earth, 2018. 20
Figura 12 – Site 14 – NMC. Fonte: Google Earth, 2018. 21
Figura 13 – Demanda mundial por celulose solúvel. Fonte: RISI (2018). 27
Figura 14 – Localização da fábrica. Fonte: Google Earth, 2018. 28
Figura 15 – Acesso a fábrica. Fonte: Google Earth, 2018. 29
Figura 16 – Layout da fábrica de celulose solúvel. Fonte: Pöyry Tecnologia, 2018. 29
Figura 17 – Tipo de transporte "Romeu e Julieta". 31
Figura 18 – Descarregamento das toras de eucalipto no pátio de madeira. Fonte: Pöyry, 2018. 34
Figura 19 – Silo de cavacos. Fonte: Pöyry, 2018. 35
Figura 20 – Planta de cozimento dos cavacos de madeira. Fonte: Pöyry, 2018. 36
Figura 21 – Máquina de secagem de celulose. Fonte: Pöyry, 2018. 38
Figura 22 – Planta de Evaporação. Fonte: Pöyry, 2018. 39
Figura 23 – Torres de Resfriamento. Fonte: Poyry, 2018. 48
Figura 24 – Balanço de vapor e demanda de energia 50
Figura 25 – Figura ilustrativa do vagão tipo FLE 52
Figura 26 – Tanque de aeração 59
Figura 27 – Emissário de Efluentes. Fonte: Poyry, 2018. 70
Figura 28 – Fluxograma básico de produção de corretivo de acidez de solo 84
Figura 29 – Cronograma de implantação do empreendimento 96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro Comparativo entre os sites. 21
Tabela 2 – Áreas previstas da fábrica de celulose solúvel da EMPRESA. 30
Tabela 3 – Estimativa de consumo dos principais insumos químicos 31
Tabela 4 – Capacidades por área de processo 33
Tabela 5 – Estocagens produtos químicos 41
Tabela 6 – Características dos Efluentes antes do Tratamento 56
Tabela 7 – Emissões Previstas de Efluentes Tratados 68
Tabela 8 – Emissões Atmosféricas Previstas – Caldeira de Recuperação (valores de vazão e concentração corrigidos a 8% O_2, base seca) 73
Tabela 9 – Emissões Atmosféricas Previstas – Forno de Cal (valores de vazão e concentração corrigidos a 8% O_2, base seca) 74
Tabela 10 – Emissões Atmosféricas Previstas – Caldeira de Biomassa (valores de vazão e concentração corrigidos a 8% O_2, base seca) 74
Tabela 11 – Resíduos sólidos industriais (valores em m^3/ano) 76
Tabela 12 – Volumes estimados de resíduos não industriais (valores em t/ano) 77
Tabela 13 – Padrão de cores para coleta seletiva dos resíduos sólidos dos coletores administrativos e operacionais 78
Tabela 14 – Padrão de cores para coleta seletiva dos resíduos sólidos das caçambas estacionárias 79
Tabela 15 – Formas de acondicionamento dos resíduos sólidos nas áreas geradoras 79
Tabela 16 – Formas de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos nas áreas geradoras 80
Tabela 17 – Principais Áreas geradoras de Ruído 85
Tabela 18 – Parâmetros aplicáveis ao esgoto 90
Tabela 19 – Caracterização dos resíduos sólidos que serão gerados na implantação da fábrica de celulose solúvel 92
Tabela 20 – Formas de acondicionamento dos resíduos sólidos nas áreas geradoras 93
Tabela 21 – Padrão de cores para armazenamento de resíduos 94
Tabela 22 – Formas de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos gerados na obra 94

1 INTRODUÇÃO

O presente documento é o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) referente à implantação da Fábrica de Celulose Solúvel da LD Celulose, localizada no município de Indianópolis e Araguari, Estado de Minas Gerais.

O Estudo de Impacto Ambiental tem o objetivo de instruir o processo de solicitação de Licença Prévia (LP) do empreendimento, e, também, de orientar e fornecer subsídios técnicos ao órgão ambiental, para analisar o presente documento.

O desenvolvimento e conteúdo deste Estudo de Impacto Ambiental obedecem às bases legais determinadas conforme a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, conforme seu artigo 225, §1°, inciso IV, que determina a realização de EIA/RIMA para empreendimentos que possam causar significativos impactos ambientais. Em complementação à determinação constitucional, também foram analisados os dispositivos infraconstitucionais presentes nas diretrizes das Resoluções CONAMA n° 01/86 e CONAMA n° 237/97, bem como diretrizes específicas do Termo de Referência da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM.

Dessa forma, o presente Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) foi elaborado com base no "Termo de Referência para Elaboração Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – EIA/RIMA – GER001", definido pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), com alguns ajustes, bem como com base na Resolução CONAMA n° 01/1986 e Resolução CONAMA n° 237/1997.

A estrutura do EIA/RIMA é a seguinte:

- Volume I – Caracterização do Empreendimento
- Volume II – Diagnóstico Ambiental
  - Tomo I – Meio Físico
  - Tomo II – Meio Biótico
  - Tomo III – Meio Socioeconômico
- Volume III – Avaliação de Impactos
- Volume IV – Estudos Complementares
- Volume V – Laudos
- PBA – Programas Básicos Ambientais
- RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.

O primeiro volume do estudo apresenta a caracterização do empreendimento, com informações gerais da fábrica. Neste capítulo, é feita uma análise das características técnicas do projeto dentro da área de influência; são abordadas, também, as atividades de implantação e operação, com a descrição das principais etapas.

O segundo volume apresenta o diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico da região. O objetivo do diagnóstico foi conhecer, a priori, as condições socioambientais da região, seus aspectos bióticos e abióticos. Isso é

importante, uma vez que permite a avaliação de possíveis e eventuais impactos a serem introduzidos pelo projeto, e causarem alterações nos meios analisados.

A partir das informações da caracterização do empreendimento e do diagnóstico ambiental, foi possível executar a etapa seguinte do estudo, onde são apontados os prováveis impactos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento; são, inclusive, propostas as medidas mitigadoras e programas de monitoramento para aqueles impactos considerados mais significativos (terceiro volume).

O quarto volume apresenta estudos complementares como Estudos de Dispersão Hídrica, Autodepuração do Rio, Dispersão Atmosférica, Análise de Risco e Propagação de Ruído.

Os laudos de qualidade do meio físico (águas superficiais, águas subterrâneas, águas pluviais, solo, qualidade do ar e ruído) que foram realizados em campanhas específicas para este estudo, são apresentados no quinto volume; e, o sexto volume apresenta os Planos Básicos Ambientais (PBA), e no sétimo volume o RIMA.

O objetivo central de um Estudo de Impacto Ambiental como este, portanto, é atestar a viabilidade ambiental do empreendimento, por meio da caracterização do projeto, conhecimento e análise da situação atual das áreas passíveis de sofrerem modificações devido à sua implantação e operação – as denominadas áreas de influência, para o posterior estudo comparativo entre a situação atual e a situação futura. Essa análise é realizada por meio da identificação e avaliação dos impactos ambientais potenciais, decorrentes das obras e funcionamento do empreendimento. Tal avaliação considera a proposição de ações de gestão dos impactos, que visam minimizar e/ou eliminar as alterações negativas, e incrementar os benefícios trazidos pela implantação do empreendimento.

A equipe técnica responsável elaborou o presente trabalho no intuito de fornecer subsídios para o órgão ambiental analisar o pedido de Licença Prévia e conduzir o processo de licenciamento ambiental e definir as condicionantes necessárias para que se possa implantar o empreendimento e, enfim, operá-lo de acordo com as premissas de sustentabilidade.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Objeto do Licenciamento

O objeto de licenciamento consiste na implantação de uma fábrica para produção de celulose solúvel, com capacidade de 540.000 t/ano, localizada no município de Indianópolis (site industrial) e Araguari (captação de água e lançamento de efluentes), no Estado de Minas Gerais. A celulose solúvel será exportada e utilizada como matéria-prima para fabricação de fios de viscose e outros.

Celulose Solúvel

A celulose solúvel é obtida similarmente à celulose comum (destinada à produção de papel), no entanto com maior teor de celulose em sua composição (>92%). Por ser uma celulose de alta pureza e menor nível de contaminantes, é utilizada para quatro grandes grupos de produtos: viscose (*rayon* cortado, filamentos têxteis e industriais,

celofanes, etc.), acetatos (filtros para cigarros, filamentos e filmes de acetato), éteres (aglutinantes, detergentes, colas, alimentos, fármacos) e nitratos (explosivos, vernizes e celuloide).

A polpa tem este nome pelo fato de ser dissolvida em uma solução cáustica para formar a viscose, e depois é extrudada em uma fiadeira para formar filamentos de rayon.

A polpa de celulose solúvel tem encontrado bastante mercado por conta da queda da produção de algodão, e consequentemente o aumento de preço deste tipo de fibra.

O processo de produção de polpa solúvel é bastante similar do processo *kraft* convencional (para produção de celulose para fabricação de papel), porém com modificações importantes no cozimento, pois existe uma pré-hidrólise dos cavacos, para remoção das hemiceluloses dos cavacos de madeira. A hemicelulose precisa ser removida, pois ela pode precipitar-se através das fiadeiras, entupindo-as. As fiadeiras convertem a celulose em pequenos fios, muito parecidos com os de algodão.

2.2 Identificação do Empreendimento

A capacidade total da fábrica será de 540.000 t/ano de celulose solúvel. O empreendimento contempla a produção de celulose (preparação de madeira, linha de fibras, secagem e enfardamento), recuperação de químicos (evaporação, caldeira de recuperação, caustificação/forno de cal) e utilidades (caldeira de biomassa, Estação de Tratamento de Água - ETA, Estação de Tratamento de Água de Caldeira - ETAC e Estação de Tratamento de Efluentes - ETE), sistema de óleo combustível, emissário de efluentes, captação de água, central de tratamento de resíduos, áreas administrativas (ambulatório, refeitório, laboratório, etc.).

Será implantada uma área de produtos químicos que incluirá o descarregamento, manuseio e armazenamento de hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio, ácido sulfúrico e sulfato de magnésio, além de plantas dedicadas para preparação de dióxido de enxofre líquido e produção de oxigênio e ozônio.

Será instalada uma nova unidade de cogeração com capacidade nominal de 132 MW sendo consumidos 63,5 MW na fábrica de celulose. Haverá, portanto, um excedente, que será disposto para venda.

Deve-se ressaltar que em relação aos sistemas de controle ambiental, a implantação da planta industrial adotará as melhores tecnologias disponíveis (BAT – *Best Available Technologies*), visando redução, controle e monitoramento dos efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos gerados.

2.3 Informações Gerais do Empreendimento

Razão Social	LD Celulose S.A.
CNPJ	29.627.430/0001-10
Endereço	Avenida Bernardino de Campos, 98, 7º andar, sala 54, Paraíso, São Paulo – SP
CEP	CEP 04004-040
Telefone	(11) 3472-6955
Representante Legal	Luis Antonio Künzel
Pessoa de Contato e Responsável Técnico	Cosimo Giovanni Rettl

2.4 Identificação da Empresa Responsável pela elaboração do EIA/RIMA

Razão Social	PÖYRY Tecnologia Ltda.
CNPJ	50.648.468/0001-65
Endereço	Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100 – Bloco B – 5º Andar – Chácara Santo Antônio – São Paulo – SP
CEP	04726-170
Telefone	(11) 3472-6955
Representante Legal	Fábio Fonseca
Pessoa de Contato e Responsável Técnico	Romualdo Hirata romualdo.hirata@poyry.com
Registro no CTF	1590635 (indicando categoria "Gerenciador de Projeto" e Consultor Técnico Ambiental – Classe 5.0).

2.5 Equipe de Trabalho

A equipe técnica responsável pela elaboração do EIA/RIMA é apresentada a seguir.

Equipe da Pöyry Tecnologia – EIA Geral

- Engenheiro Químico Romualdo Hirata
  Coordenador Geral
  CREA 0600332092 SP / IBAMA 1590635
- Engenheiro Químico Celso Tomio Tsutsumi
  Coordenador Técnico
  CREA 5060443241/D SP / IBAMA 1590847
- Advogado MSc Pedro Fernandes de Toledo Piza
  Análise Jurídica / Programas Governamentais
  OAB/SP 221.092 / IBAMA 1590877

- Engenheira Química Cristina Maria Colella
  Avaliação de Impactos / Programas Básicos Ambientais
  CREA 5061787977 SP / IBAMA 5012415
- Engenheiro Ambiental Rafael Lourenço Thomaz Favery
  Estudos Complementares
  CREA 5062655712 SP / IBAMA 2765347
- Engenharia Química Karen Harumy Freitas
  Caracterização do Empreendimento / RIMA
  CREA 5063578289 SP / IBAMA 5185593

Diagnóstico Ambiental

Equipe Meio Físico

- Geólogo Domingos Fernandes Pimenta Neto
  CREA 210875647-7 / IBAMA 4116583

Equipe Meio Biológico

- Fábio Maffei (coordenador)
- Guilherme Sementilli Cardoso (aves)
- Lucas Arruda (Herpetofauna)
- Danilo da Costa Santos (Mamíferos)
- Frederico Fregolente Faracco Mazziero (Flora)

Equipe Meio Socioeconômico

- Engenheira Química Cristina Maria Colella
- Apoio: Sociólogas Lidiane Oliveira e Deborah Goldemberg

Estudos Complementares

Estudo de Dispersão Atmosférica

- Eng. M.Sc. Dr. C. George Lentz

Estudo de Dispersão Hídrica

- Engenheiro Rafael Lourenço Thomaz Favery

Estudo de Autodepuração

- Engenheiro Hélio Correia da Silva Jhunior

Estudo de Análise de Riscos

- Engenheira Química Carmen Lídia Vazquez Mesquita
- Engenheiro Químico Henrique Augusto de Paiva

- Engenheiro Químico Fernando Queiroga
- Químico Elifas Alves

Estudo de Propagação de Ruído

- Engenheiro Rafael Lourenço Thomaz Favery

Laudos Ambientais

Laudo de Ruído

- Engenheiro Rafael Lourenço Thomaz Favery

Laudo de Água Superficial

- Engenharia Química Karen Harumy Freitas

Laudo de Água Pluvial

- Engenharia Química Karen Harumy Freitas

Laudo de Água Subterrânea e Solos

- Geofísico Wanderson Piantamar

Laudo de Qualidade do Ar

- Eng. M.Sc. Dr. C. George Lentz

2.6 Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) dos principais componentes da equipe apresentada no item anterior constam no ANEXO I desde documento.

3 CONHECENDO A EMPRESA

A empresa LD Celulose S/A foi formada recentemente por dois grandes grupos, sendo: Lenzing AG (austríaca) e a Duratex S/A (nacional).

3.1 Grupo Lenzing

O Grupo Lenzing possui abrangência internacional que produz fibras a partir de matérias-primas renováveis (madeira de florestas plantadas). Essas fibras formam a base para uma ampla gama de aplicações têxteis e de não tecidos.

A Lenzing possui 80 anos de experiência, tendo sido fundada na Áustria, onde atualmente está localizada sua matriz.

A Lenzing possui 2 fábricas de celulose solúvel, sendo uma na Áustria e uma na República Checa, com capacidade produtiva total de 570.000 t/ano.

Possui 7 fábricas para produção de fibras para aplicações diversas, com capacidade total de mais de 1.000.000 t/ano, que estão localizadas na Áustria, EUA, Reino Unido,

China e Indonésia. Além das fábricas, mantém escritórios na Turquia, Índia, Tailândia, Cingapura e Coréia do Sul.

Emprega mais de 6.300 funcionários no mundo todo, e seus produtos são comercializados sob as seguintes marcas: TENCEL® para aplicações têxteis, VEOCEL® para não-tecidos e LENZING® para aplicações especiais de fibra em outras áreas e outros produtos.

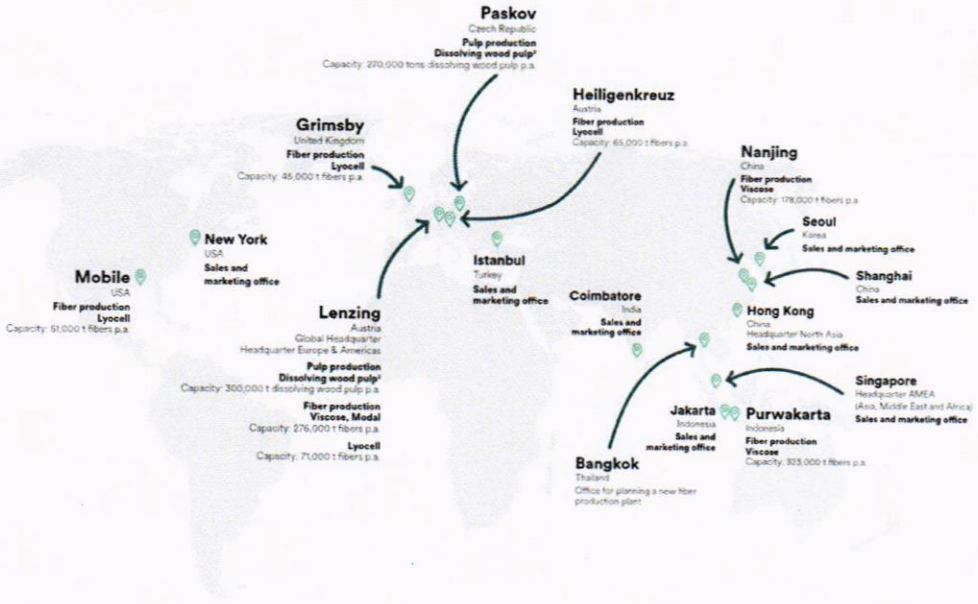


Figura 1 – Distribuição geográfica do Grupo Lenzing ao redor do mundo. Fonte: Relatório de Sustentabilidade Lenzing 2017.



Figura 2 – Marcas do Grupo Lenzing. Fonte: Relatório de Sustentabilidade Lenzing 2017.

A estratégia de sustentabilidade do Grupo Lenzing é de ser "Naturalmente positivo". Ela se concentra nas áreas de sustentabilidade onde a Lenzing tem maior impacto na criação de um mundo mais sustentável e é a base para a abordagem da Lenzing de contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas.

O Grupo Lenzing equilibra as necessidades da sociedade, do meio ambiente e da economia e é líder de sustentabilidade em seu setor. Como líder, procuram ser agentes de mudança e colaboram com os fornecedores e parceiros da cadeia de valor para catalisar melhorias. Contribuem ativamente para melhorar o desempenho ambiental em todas as cadeias de valor e, consequentemente, nos produtos finais.

A Lenzing adota como premissa que a celulose está no centro do seu modelo de negócios. A celulose solúvel, que é a matéria prima das fibras da Lenzing, juntamente com a sua exclusiva tecnologia de fabricação, contribui para uma solução circular inteligente e verdadeiramente sustentável. No final de seu ciclo de vida, as fibras se biodegradam e retornam à natureza.

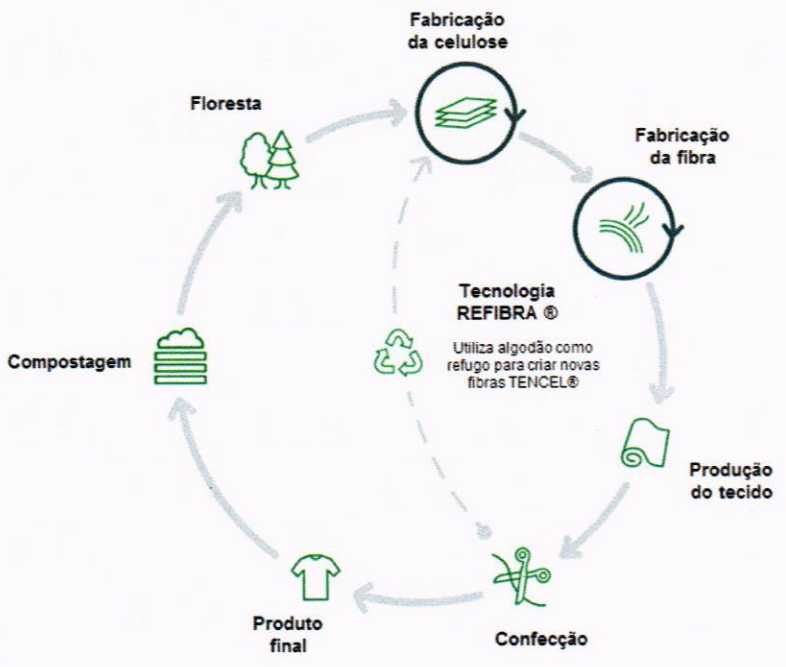


Figura 3 – Exemplo de ciclo de vida dos produtos Lenzing. Fonte: Adaptado do Relatório de Sustentabilidade Lenzing 2017.

3.2 Duratex

Duratex é uma empresa brasileira, privada e de capital aberto, controlada pela Itaúsa – Investimentos Itaú S.A e pela Companhia Ligna de Investimentos.

Atua no mercado há 67 anos com as marcas Deca, Hydra, Duratex, Durafloor e Ceusa, é considerada uma das 10 maiores empresas do mundo nos setores nos quais atua e a maior produtora de painéis de madeira industrializada e pisos laminados, louças e metais sanitários do Hemisfério Sul.

A matriz da Duratex está localizada em São Paulo, possui 7 unidades florestais nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul e 17 unidades industriais no Brasil (Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e 3 fábricas na Colômbia.



Figura 4 – Produtos e marcas da Duratex. Fonte: www.duratex.com.br

A Duratex tem como premissa atuar em prol da conservação do meio ambiente, e assim investe constantemente em ecoeficiência para reduzir cada vez mais o uso de recursos naturais em seus processos produtivos.

Dessa forma, a Duratex adota como objetivo de sua política da sustentabilidade: "**e**stabelecer e compartilhar com todos os colaboradores e sociedade os nossos compromissos com o desenvolvimento sustentável e nossas aspirações para cada um dos pilares que consideramos estratégicos para o nosso negócio e para a geração de valor aos nossos públicos de relacionamento e acionistas". Alinhada a essa política, a seguir são apresentadas algumas ações que a Duratex tem promovido ao longo de sua história.

Programa de Educação para a Sustentabilidade

A companhia faz questão de conscientizar seus colaboradores para a importância de incorporar a sustentabilidade em suas atividades do dia a dia – tanto profissionais quanto pessoais – por meio de seu Programa de Educação para a Sustentabilidade. Como consequência, o tema está cada vez mais presente no cotidiano da empresa.

Adesão ao Programa GHG Protocol

Atuar sempre com transparência e ética é uma das premissas da governança corporativa da Duratex, que desde 2012 possui o Selo Ouro do Programa Brasileiro GHG Protocol para reporte de informações sobre emissões de Gases de Efeito Estufa.

O reconhecimento é concedido a companhias de todo o Brasil que, comprometidas com a transparência, publicam voluntariamente seu inventário completo, com verificação de empresa independente, no Registro Público de Emissões, plataforma online do GHG Protocol para o tema.



Figura 5 – Programa GHG Protocol. Fonte: www.duratex.com.br

Espaço Arvorar

O Espaço Arvorar foi inaugurado em outubro de 2017 pela Duratex, por meio da Lei de Incentivo à Cultura do Estado de São Paulo, e é um projeto que propõe uma abordagem criativa sobre a história da madeira, que estimula o despertar dos sentidos, como olhar, o tato, a audição e a fala, com elementos que contribuem para uma maior fixação do conhecimento e para o despertar de um novo olhar sobre a madeira.

É um espaço cultural e educativo que completa a aprendizagem, tanto do aluno que frequenta o local quanto do público em geral, oferecendo uma interatividade entre o visitante e os objetos expostos.

Entre as atividades oferecidas no lugar, que conta com o apoio de monitores, é possível conhecer a textura de árvores típicas do bioma Mata Atlântica, como a Araucária, ouvir os sons de uma floresta tropical e conhecer os processos de cultivo, manejo e extração sustentável da madeira, bem como seu protagonismo na história da humanidade, como na época da construção das pirâmides do Egito.



Figura 6 – Espaço Arvorar. Fonte: www.duratex.com.br

Soluções para Melhor Viver

"Soluções para melhor viver" é o propósito que direciona todos os negócios da Duratex. Fruto da reflexão da liderança da Duratex, ele traduz a razão de existir do grupo e o que a companhia se propõe a fazer por seus clientes e consumidores. Tem como objetivo direcionar investimentos, projetos e esforços para entender as necessidades das pessoas e oferecer mais do que produtos de qualidade, procurando entregar soluções inovadoras que melhorem a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas.

Estratégia de Sustentabilidade da Duratex

São 45 metas a serem atingidas até o ano de 2025 que reforçam o compromisso da companhia em fazer negócio a partir da antecipação das necessidades futuras da sociedade, alicerçada em seus valores perenes.

A estratégia foi elaborada a partir de um longo processo de revisitação que contou com a participação de todas as áreas corporativas e de negócios da companhia, além de entrevistas com formadores de opinião e pesquisas de benchmarking com empresas nacionais e estrangeiras de setores estratégicos.

A nova Estratégia está estruturada em quatro pilares de atuação: pessoas, processos, produtos e serviços e novos modelos de negócio.

4 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

4.1 Justificativas Locacionais

O Brasil tem sido um local privilegiado no mundo, em relação ao setor de agronegócios, devido à sua vantagem competitiva para cultivar florestas renováveis e autossustentáveis. Assim sendo, o Brasil é considerado como o futuro grande fornecedor do mercado mundial de celulose de fibra curta, tendo a seu favor fatores como clima e boa produtividade das florestas, o que resulta em um custo bastante competitivo.

O estado de Minas Gerais apresenta, além do acima mencionado, outras vantagens competitivas, tais como:

- Mão de obra qualificada e comprometimento da população; e,
- Boas condições da malha ferroviária e rodoviária.

Quatro premissas básicas foram estabelecidas para o estudo de macrolocalização de áreas para instalação de uma fábrica de celulose solúvel, a saber:

- Existência próxima de um parque florestal capaz de suprir as necessidades de madeira para a indústria de celulose solúvel;
- Existência de características regionais adequadas para permitir o desenvolvimento de um projeto economicamente viável;
- Situação socioeconômica que possa ser melhorada e potencializada a partir do desenvolvimento do projeto;

– Características ambientais favoráveis ao projeto e em conformidade com a legislação ambiental.

Assim, definida a região de interesse para implantação da fábrica de celulose solúvel, a LD Celulose iniciou o estudo de macrolocalização no estado de Minas Gerais.

A princípio foram selecionadas 3 regiões potenciais no Estado para implantação da fábrica de celulose solúvel, conforme apresentadas na Figura a seguir.

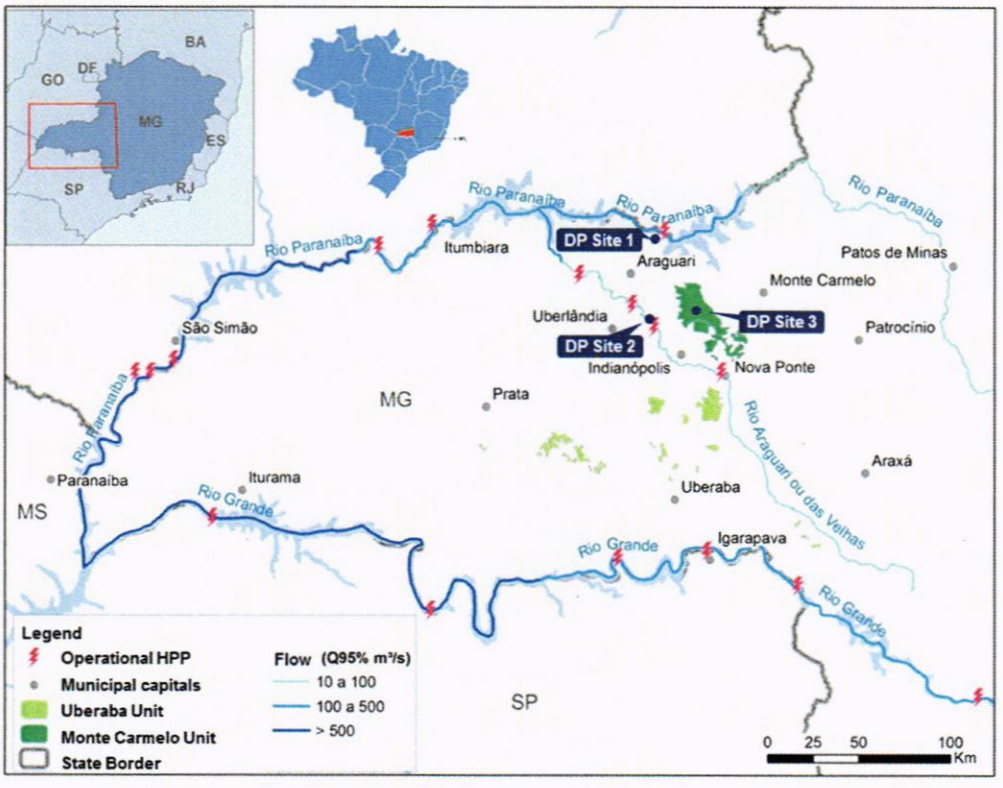


Figura 7 – Estudo de Macrolocalização (DP Site 1, DP Site 2, DP Site 3). Fonte: Google Earth, 2018.

A região do DP Site 1 está localizada próxima ao rio Paranaíba, o DP Site 2 está localizada próximo ao rio Araguari e o DP Site 3 está localizada próximo das florestas.

Para estas 3 regiões foram avaliados alguns aspectos, tais como: proximidade com infraestrutura logística (rodovia e ferrovia), corpo hídrico, floresta e linha de transmissão.

Observou-se que o DP Site 1 está localizado próximo ao rio Parnaíba e ferrovia, porém afastado das florestas; o DP Site 2 está próximo do rio Araguari e estrada, porém afastado da linha de transmissão, ferrovia e floresta; e o DP Site 3 está próximo da floresta, ferrovia, estrada e linha de transmissão, no entanto, mais distante do rio.

Assim sendo, numa primeira avaliação de macrolocalização, a região DP Site 1 do rio Parnaíba foi descartada em função da distância da base florestal, e além disso, também

é uma região montanhosa e o rio Parnaíba nesta área possui grandes corredeiras, que dificultaria a captação de água bruta e o lançamento dos efluentes tratados da fábrica.

Desta forma, com base nos aspectos levantados, os estudos foram concentrados em diversas alternativas locacionais entre o DP 2 e DP 3, no eixo da rodovia BR-365.

Nesta etapa, foram levantados e avaliados mais 14 sites, e além das premissas básicas estabelecidas, também foram considerados e analisados alguns aspectos, a saber:

- Disponibilidade hídrica, para abastecimento de água e disposição dos efluentes tratados;
- Distância da floresta para suprimento de madeira;
- Acesso rodoviário para a fábrica;
- Distância da ferrovia para logística de escoamento da celulose;
- Distância da linha de transmissão para conexão com a rede de distribuição de energia elétrica;
- Questões legais e configuração socioeconômica;
- Infraestrutura social;
- Existência de Área de Preservação Permanente – APP, e de Unidades de Conservação – UC;
- Existência de comunidade indígena e quilombolas.

Baseados nestes aspectos foram feitas as visitas de campo, e com isso foram selecionados 04 (quatro) locais, que foram comparados entre si. Os quatro locais finalistas foram:

- Site BR 365 – 10 / Road ;
- Site BR 365 – 11 / Boomerang;
- Site BR 365 – 12 / 4 Owners;
- Site BR 365 – 13 / NMC.

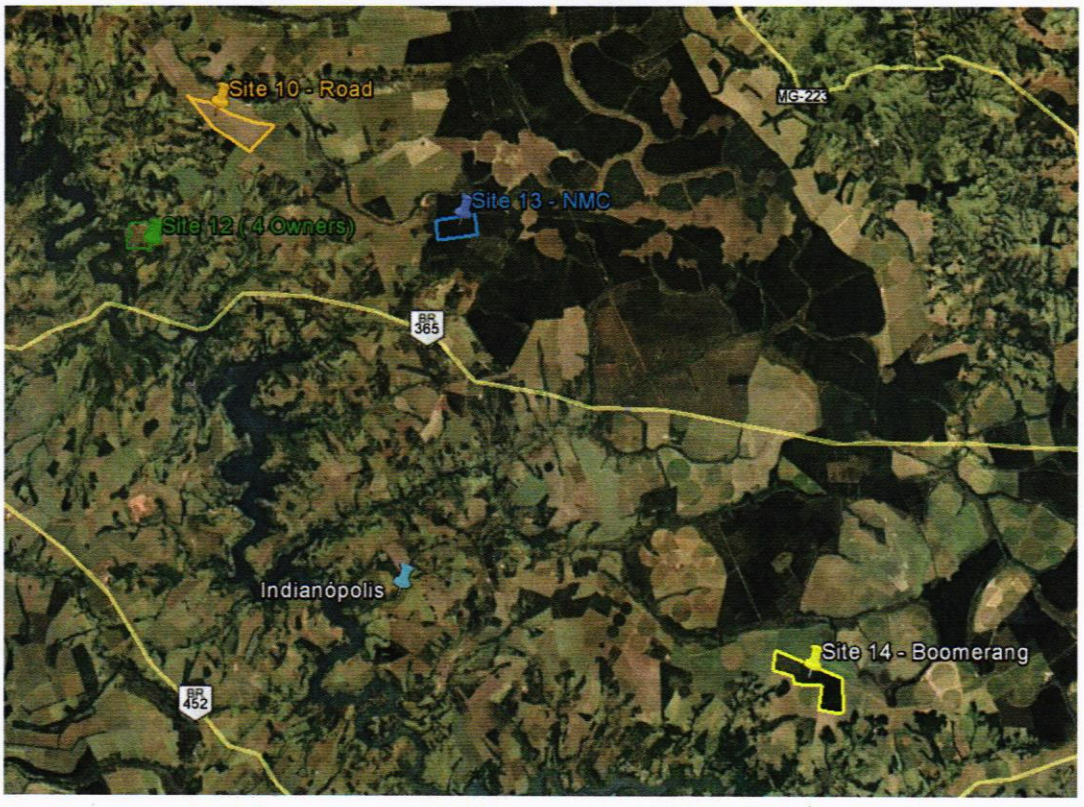


Figura 8 – 04 sites finalistas. Fonte: Google Earth, 2018.

Site BR 365 – 10 / Road

O Site 10 está localizado no município de Araguari/MG, possui área de aproximadamente 420 hectares, em terreno plano. Com relação à infraestrutura, o site está entre a ferrovia FCA e a rodovia MG-748; e considerou-se o reservatório Amador Aguiar I (também conhecido como Capim Branco 1) para captação de água e lançamento de efluentes que está cerca de 11 km de distância.

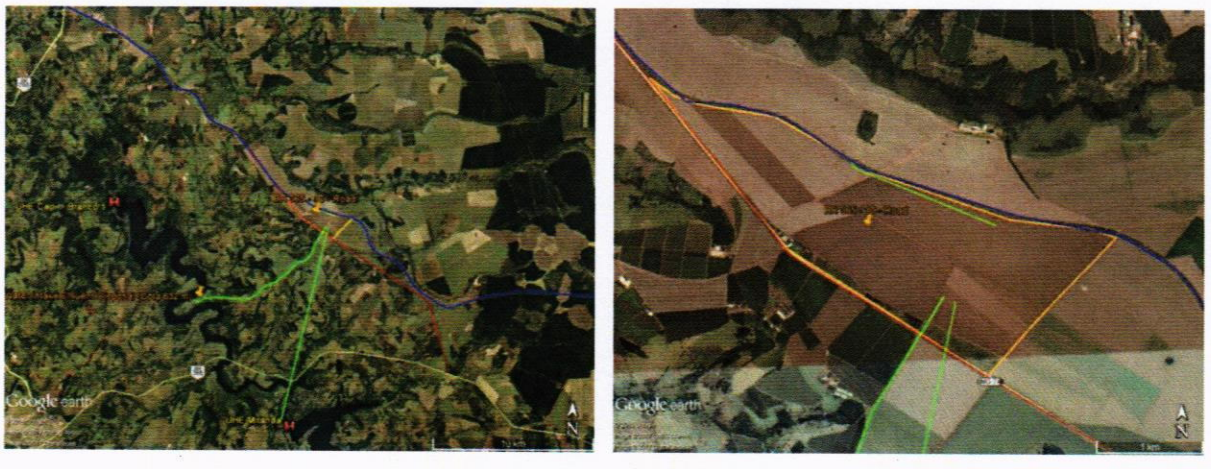


Figura 9 – Site 10 - Road. Fonte: Google Earth, 2018.

Site BR 365 – 11 / Boomerang

O Site 11 está localizado no município de Indianópolis e Nova Ponte/MG, possui área de aproximadamente 470 hectares, em terreno plano. Com relação à infraestrutura, o site está muito distante para conexão com a rodovia e ferrovia; e considera-se o reservatório da usina de Miranda para captação de água e lançamento de efluentes.



Figura 10 – Site 11 - Boomerang. Fonte: Google Earth, 2018.

Site BR 365 – 12 / 4 Owners

O Site 12 está localizado no município de Araguari/MG, possui área de aproximadamente 250 hectares, porém apenas 100 hectares em terreno plano. Com relação à infraestrutura, o site está distante da rodovia MG-348 e ferrovia FCA; e considera-se o reservatório de Capim Branco I para captação de água e lançamento de efluentes, que está bem ao lado. No que se refere à logística de madeira, está muito distante da base florestal.

Cabe ressaltar também que este site está localizado muito próximo a um condomínio residencial.



Figura 11 – Site 12 – Four Owners. Fonte: Google Earth, 2018.

Site BR 365 – 13 / NMC

O Site 13 está localizado no município de Araguari e Indianópolis/MG, possui área de aproximadamente 200 hectares em terreno plano. Com relação à infraestrutura, o site está próximo da rodovia MG-748 e ao lado da ferrovia FCA; e considera-se o reservatório da Usina de Miranda para captação de água e lançamento de efluentes, que está cerca de 25 km. No que se refere à logística de madeira, está localizado dentro da base florestal da empresa.



Figura 12 – Site 14 – NMC. Fonte: Google Earth, 2018.

A tabela a seguir apresenta uma comparação entre as alternativas selecionadas.

Tabela 1 – Quadro Comparativo entre os sites.

Site	Pontos positivos	Pontos Negativos
Site 10 - Road	- Área plana; - Próximo à estrada e ferrovia; - Negociação das terras; - Menor investimento de infraestrutura; - Adutora e emissário seguindo a estrada municipal.	- Necessário investimento em acesso rodoviário - Transporte de madeira.
Site 11 – Boomerang	- Área plana	- Distante da rodovia e ferrovia; - Registro de terras não identificado; - Maior investimento de infraestrutura; - Logística de madeira; - Maior distância até Uberlândia

Site	Pontos positivos	Pontos Negativos
Site 12 – Four owners	- Proximidade para captação de água e lançamento de efluentes; - Negociação de terra.	- Distante da rodovia e ferrovia; - Distante da base florestal; - Área montanhosa; - Proximidade com o condomínio residencial.
Site 13 - NMC	- Área plana; - Proximidade com ferrovia; - Localizado dentro da base florestal; - Menor custo operacional; - Negociação de terra.	- Maior traçado da adutora de água e emissário de efluentes tratados.

Através da análise comparativa entre os pontos positivos e negativos dos sites, os sites 11 e 12 foram descartados do estudo.

A avaliação dos aspectos levantados mostrou que os *sites* 10 e 13 apresentam-se mais favoráveis, principalmente no que se refere à proximidade com a rodovia e ferrovia. Além disso, os seguintes fatores ambientais também favorecem os sites 10 e 13 em comparação com os demais:

- Disponibilidade hídrica na região para abastecimento de água e disposição de efluentes líquidos tratados;
- As condições para dispersão atmosférica são favoráveis.

Contudo, o site 13 destaca-se por estar localizado dentro da área de plantio, e, portanto possui a melhor logística da madeira.

Desta forma, o Site 13 – NMC foi escolhido por apresentar as características mais favoráveis para implantação da fábrica de celulose da LD Celulose.

4.2 Justificativas Técnicas e Ambientais

A produção da celulose solúvel será realizada através do processo *kraft*, que é similar ao processo de celulose para fabricação de papel, com uma diferença no processo de cozimento, que será detalhada adiante.

Contudo, a demanda e consequentemente a produção de celulose solúvel tanto no Brasil como no mundo todo é bem menor quando comparada à produção de celulose para papel. No Brasil, existe somente uma fábrica de celulose solúvel, localizada no Estado da Bahia.

Por outro lado, conforme já mencionado, a tecnologia para celulose solúvel ou para celulose para papel é similar, que é o processo *kraft*, que por sua vez é largamente utilizada no mundo todo, inclusive no Brasil.

Essa tecnologia é plenamente dominada não somente pelas indústrias produtoras de celulose, como também pelas empresas fornecedoras de engenharia, equipamentos e consultoria. Além disso, apresenta vantagens adicionais em relação à capacidade de obtenção de elevados padrões de alvura e de qualidade da fibra requeridos pelo mercado mundial de celulose, aliados à capacidade de autossuficiência energética.

Do ponto de vista ambiental o processo a ser utilizado, em comparação a outros, tem uma grande vantagem, pois permite a recuperação dos produtos químicos utilizados no cozimento da madeira, através da evaporação e da queima do licor de cozimento na caldeira de recuperação, o que também proporciona a redução da carga orgânica para o tratamento de efluentes líquidos.

Além disso, segundo os padrões de estado da arte em indústrias deste gênero, foi incorporada uma série de itens de alta tecnologia no processo de fabricação, que visam tanto a melhoria do processo produtivo como também a reduções das emissões para o meio ambiente (líquido, atmosférico e sólido), tais como:

- Adoção de descascamento por via seca, ao invés de via úmida, para redução da carga poluidora dos efluentes líquidos desta operação;
- Adoção de cozimento do tipo *batch* (por batelada), que é a tecnologia mais utilizada e conhecida para produção de celulose solúvel;
- Utilização de depuração em circuito fechado que minimiza a geração de carga poluidora líquida;
- Instalação de unidade de pré-branqueamento que consistirá na deslignificação com oxigênio, visando redução substancial da geração de carga orgânica e cor no efluente;
- Utilização de processo TCF (*Total Chlorine Free* – totalmente livre de cloro), utilizando-se peróxido e ozônio, sem o uso de compostos de cloro;
- Depuração dos condensados contaminados através da instalação de uma coluna separadora gás/líquido, com o objetivo de recuperar o condensado;
- Sistemas de coleta e queima de gases não condensáveis concentrados e diluídos;
- Instalação de sistemas de recuperação e controle de perdas no processo produtivo;
- Instalação de equipamentos de controle de emissões atmosféricas, como precipitadores eletrostáticos e lavadores com a finalidade de eliminar ou minimizar as emissões;
- Instalação de sistema de tratamento e controle de efluentes líquidos de alta eficiência do tipo lodo ativado;
- Instalação de sistema de descarte de efluentes tratados no corpo d'água através de emissários terrestre e subaquático provido de difusores de fundo que garantirá a adequada dispersão de efluentes tratados no ponto de lançamento;

- Instalação de sistema de tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais através de compostagem e/ou aterro industrial;
- Geração excedente de energia elétrica e sua disponibilização na rede.

Vale destacar que a LD Celulose está fortemente engajada na adoção das melhores tecnologias disponíveis (*BAT – Best Available Technologies*) visando a redução, o controle e o monitoramento das emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados.

Principais Diferenças no Processo de Produção de Celulose Solúvel e Celulose para Papel

Em função da sua aplicação, que será destinada para fabricação de TENCEL® para aplicações têxteis, VEOCEL® para não-tecidos e LENZING® para aplicações especiais de fibra em outras áreas e outros produtos, a celulose solúvel da LD Celulose necessita ter alta pureza e menor nível de contaminantes. Para se alcançar a qualidade requerida, será necessário remover principalmente a hemicelulose da polpa.

A remoção da hemicelulose ocorrerá no cozimento da madeira e assim, as principais diferenças entre os dois processos estão no processo de cozimento.

A hemicelulose será removida através de uma pré-hidrólise dos cavacos adicionando vapor no digestor. O digestor será então mantido por um período de tempo até que as reações de hidrólise tenham ocorrido. Após a fase de hidrólise estar completa, o conteúdo do digestor será neutralizado com uma mistura de licor branco e filtrado do tanque de lavagem de polpa marrom, que também ajustará a temperatura.

Em função da remoção da hemicelulose da polpa, há um aumento de capacidade do circuito de recuperação química da fábrica de celulose, que é cerca de 60% maior quando comparado ao fábrica de celulose para papel.

Outro ponto importante é que o processo de cozimento da LD Celulose será do tipo batelada (*batch*), através do processo VISCBC (*Viscose Continuous Batch Cooking*), uma vez que para produção de celulose solúvel, essa tecnologia *batch* é de patente da Lenzing, sendo então amplamente dominada. Ao contrário do que acontece com o processo de produção de celulose para papel, no qual a tecnologia predominante é do tipo contínuo (*continuous*).

Processo de Branqueamento

O branqueamento é necessário para produzir uma celulose solúvel com qualidade adequada para produção de fibra de viscose, modal e lyocell. A maior parte dos fabricantes de celulose solúvel utilizam branqueamento do tipo ECF (*elemental chlorine free* - livre de cloro elementar), e uma fração utiliza o processo TCF (*total chlorine free* – totalmente livre de cloro elementar).

Vale destacar que a Lenzing foi pioneira no setor na utilização do processo TCF, pois desde 1992, a sua fábrica de celulose na Áustria vem produzindo celulose com branqueamento TCF, e dessa forma, a planta está de acordo com os melhores padrões de tecnologia disponíveis (BAT – *Best Available Technologies*) da União Europeia.

Assim como sua fábrica na Áustria, o processo de branqueamento escolhido para a fábrica de celulose solúvel da LD Celulose foi o TCF (*Total Chlorine Free*), ou seja, totalmente livre de cloro elementar.

Conforme mencionado acima, os dois processos de branqueamento de celulose solúvel mais utilizados atualmente são o TCF e o ECF, sendo que as principais diferenças entre eles são apresentadas a seguir.

O branqueamento ECF significa que o elemento cloro foi totalmente substituído pelo dióxido de cloro. Os principais produtos químicos utilizados neste tipo de branqueamento são o dióxido de cloro, o oxigênio e o peróxido de hidrogênio. O ozônio também é utilizado, mas são raros os casos. Nos estágios alcalinos, a soda cáustica é utilizada para extração da lignina dissolvida e, também, para correção de pH. O ácido sulfúrico normalmente é usado nos estágios ácidos para correção de pH.

O processo TCF não utiliza nenhum tipo de composto ou derivado de cloro em sua sequência de branqueamento. Os produtos geralmente utilizados são o peróxido de hidrogênio, oxigênio e ozônio. A soda, como no ECF, é usada para extração da lignina dissolvida e correção de pH e o ácido sulfúrico é utilizado no estágio ácido. Nas sequências que utilizam peróxido, agentes quelantes (tais como EDTA e DTPA) servem para controle e remoção de íons metálicos, que decompõem o peróxido.

Pode-se observar pelo exposto que o principal ponto do processo de branqueamento gira em torno da utilização de produtos químicos, principalmente com relação ao uso de compostos clorados. Assim sendo, é apresentada a seguir uma breve descrição que visa apresentar a evolução do processo de branqueamento em relação à utilização de compostos clorados.

A evolução do processo de branqueamento

Historicamente, o processo de branqueamento evoluiu de um tratamento em estágio único com hipoclorito (ClO^-), para sequências de múltiplos estágios, utilizando, principalmente, o cloro molecular (Cl_2), o dióxido de cloro (ClO_2), o oxigênio (O_2), o ozônio (O_3) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) como agentes oxidantes, e a soda cáustica (NaOH).

O cloro, por ser um produto químico relativamente de baixo custo e altamente eficaz para deslignificação, foi usado extensivamente desde aproximadamente 1900 até os anos 90. O dióxido de cloro começou a ser utilizado aos poucos a partir dos anos 60, pois foi observado que tanto a alvura como a resistência mecânica das fibras foram melhorados. A partir dos anos 70, o uso do dióxido de cloro se tornou mais expressivo.

Desde os anos 90, o uso do cloro no branqueamento começou a declinar rapidamente depois que se descobriu em 1985 que as reações do cloro com a lignina resultavam na geração de compostos organoclorados. A principal preocupação na utilização do cloro era com relação à existência de componentes ambientalmente resistentes, as dioxinas e furanos. Diante deste cenário, as indústrias de celulose iniciaram, em grande escala, a eliminação da utilização do cloro em seus processos de branqueamento. A primeira indústria a ser construída que empregou o método ECF em seu processo foi a Alberta-Pacific, no Canadá.

As sequências de TCF foram desenvolvidas logo após as tecnologias de ECF. A tecnologia de TCF foi desenvolvida em função de que haveria níveis de emissão muito mais baixos de compostos organoclorados, se comparados às tecnologias ECF. Conforme já mencionado anteriormente, a Lenzing foi uma das pioneiras na utilização do processo TCF, na sua fábrica na Áustria, em 1992.

Aspectos Ambientais – Efluentes Líquidos

O principal aspecto ambiental do processo de branqueamento está ligado à formação de compostos organoclorados nos efluentes líquidos.

A Convenção de Estocolmo pode ser considerada como a maior referência e exigência a nível mundial em relação a estudos sobre os poluentes orgânicos persistentes (POPs), nos quais estão inclusos os compostos organoclorados.

De acordo com a Convenção de Estocolmo, somente dois congêneres 2,3,7,8 TCDD e 2,3,7,8 TCDF foram identificados como potenciais na produção de celulose com cloro (Cl_2).

Ainda de acordo com dados da Convenção, a minimização destes congêneres podem ser alcançados pela redução do elemento cloro (Cl_2), aumentando-se a utilização de dióxido de cloro (ClO_2), que é a base do processo ECF, ou até mesmo a eliminação destes congêneres, sem a utilização de nenhum composto clorado, que é a base do processo TCF, que é o processo a ser utilizado pela LD Celulose.

Aspectos de Segurança

Outro aspecto abordado é com relação às questões de segurança.

Neste aspecto, as indústrias de celulose TCF não armazenam nenhum composto de cloro, portanto não existem riscos de vazamentos ou derramamentos inadvertidos destes compostos.

4.3 Justificativas Econômicas

A justificativa para implantação do empreendimento parte da premissa de constatação da franca expansão do mercado atual de celulose no Brasil e no exterior. Isto pode ser observado através dos projetos de expansão de diversas indústrias do ramo, com consequente expansão de suas bases florestais.

O Brasil tem sido um local privilegiado no mundo, em relação ao setor de agronegócios, devido à sua vantagem competitiva para cultivar florestas renováveis e sustentáveis. Assim sendo, o Brasil é considerado como o futuro grande fornecedor do mercado mundial de celulose de fibra curta, tendo a seu favor fatores como clima e boa produtividade das florestas, o que resulta em um custo bastante competitivo.

Evolução do Mercado e do Consumo

O setor de celulose vem se desenvolvendo de forma bastante competitiva, sendo que pode ser observado que a demanda pela celulose solúvel tem aumentado ao longo dos anos e está em crescimento, conforme apresentado na figura a seguir.

Além disso, existe uma expectativa de crescimento da demanda mundial de celulose solúvel de 5% ao ano.

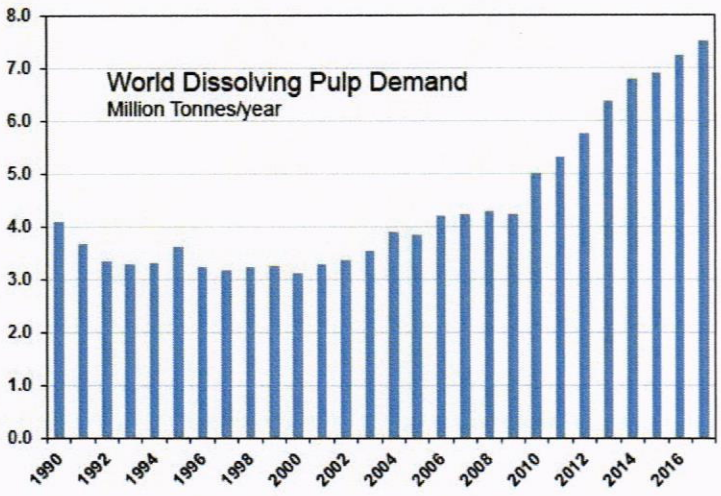


Figura 13 – Demanda mundial por celulose solúvel. Fonte: RISI (2018).

4.4 Justificativas Sociais

A implantação da fábrica de celulose solúvel promoverá desenvolvimento econômico e aumento da infraestrutura da região. Os salários diretos e indiretos promoverão um aumento na arrecadação de impostos, os quais permitirão a associação do governo e demais órgãos ao investimento incremental no desenvolvimento de programas sociais e econômicos. Este processo é denominado efeito multiplicador e está baseado nas teorias econômicas.

O desenvolvimento deste projeto trará benefícios não somente para os negócios da empresa, mas também para a região dos municípios de Indianópolis, Araguari, Uberlândia, Estrela do Sul, Nova Ponte e Romaria, bem como para o Estado Minas Gerais e para o Brasil.

O investimento total previsto na fábrica de celulose solúvel é da ordem de R$ 3,6 bilhões. Durante a fase de construção, tanto o empreendedor como seus fornecedores e respectivos empregados gerarão receitas tributárias nos níveis municipal, estadual e federal.

A expectativa de geração de empregos é da seguinte ordem:

- Empregos gerados na fase de construção = aproximadamente 6.500 (na fase de maior contratação); e,
- Empregos gerados na fase de operação = 500 funcionários.

5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

5.1 Atividade

O empreendimento em questão caracteriza-se como atividade industrial, pertencente ao ramo de atividades de produção industrial de Celulose e Papel, classificada de acordo com a CNAE-IBGE (Classificação de Atividades Econômicas – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 17.10-9 – FABRICAÇÃO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA A FABRICAÇÃO DE PAPEL.

5.2 Localização

A fábrica de celulose solúvel será implantada principalmente no município de Indianópolis – MG (site industrial), bem como em Araguari – MG (captação de água e lançamento de efluentes), junto à Rodovia BR 365, distante de 35 km de Uberlândia.

Na Figura a seguir é apresentada a localização do empreendimento.



Figura 14 – Localização da fábrica. Fonte: Google Earth, 2018.

5.3 Acesso

O acesso da fábrica será realizado através de uma rodovia, com cerca de 5 km que será conectada com a rodovia estadual MG-748.

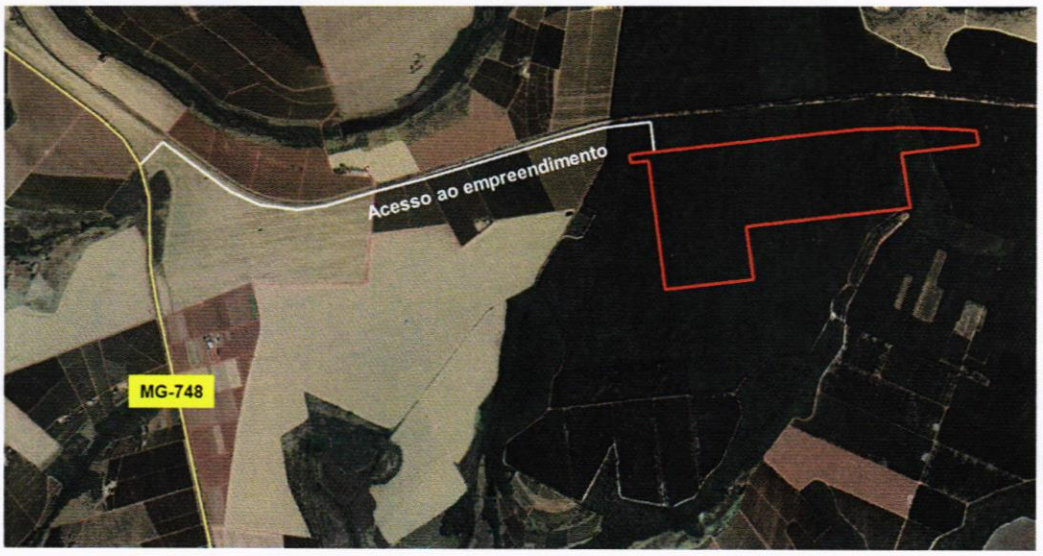


Figura 15 – Acesso a fábrica. Fonte: Google Earth, 2018.

5.4 Layout

O Layout da fábrica de celulose solúvel é apresentado na figura a seguir e também consta no **ANEXO II**.

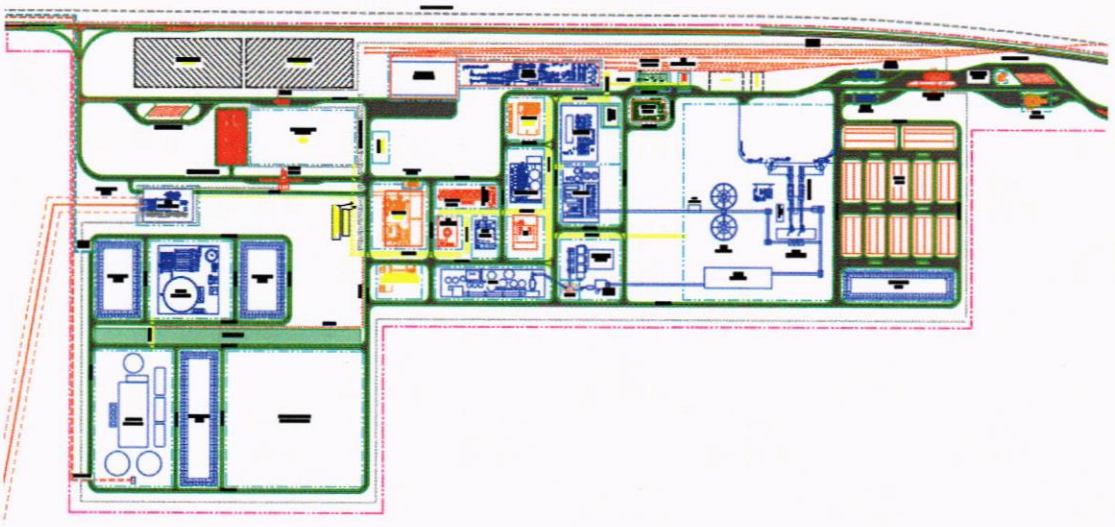


Figura 16 – Layout da fábrica de celulose solúvel. Fonte: Pöyry Tecnologia, 2018.

5.5 Áreas do Empreendimento

As áreas previstas da fábrica da LD Celulose são apresentadas na Tabela a seguir.

Tabela 2 – Áreas previstas da fábrica de celulose solúvel da EMPRESA.

Tipo de Área	Área prevista (m²)
Área do terreno	1.500.000
Área útil	1.500.000
Área construída	720.000

Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

5.6 Regime de Operação e Funcionários

O regime de operação da fábrica de celulose solúvel será 24 horas por dia, 7 dias por semana e 12 meses por ano. O período efetivo de produção será de aproximadamente 352 dias, considerando a parada geral anual de manutenção dos equipamentos.

O número de trabalhadores total necessário para a operação da fábrica de celulose solúvel será de 500 pessoas.

A jornada de trabalho dos funcionários da área industrial ocorrerá em 3 turnos de trabalho de 8 horas cada um. Na área administrativa a jornada de trabalho será de 8 horas e ocorrerá em horário comercial.

5.7 Capacidade Produtiva

A atividade principal da fábrica é a produção celulose solúvel da LD Celulose no estado de Minas Gerais, que prevê uma produção de até 540.000 toneladas por ano de celulose solúvel de eucalipto.

5.8 Descrição da Fábrica de Celulose Solúvel

5.8.1 Matérias Primas e Insumos Químicos

5.8.1.1 Madeira

Considerando a capacidade plena de produção de celulose (540.000 t/ano) e uma relação de 6,5 m^3 de madeira/tonelada de celulose, a demanda total de toras de eucalipto será de aproximadamente 3.512.000 m^3/ano.

O transporte dessa matéria-prima deverá ter origens nos municípios do entorno, num raio médio de aproximadamente 20 km.

O transporte de madeira será realizado na sua maioria por rodovias internas à Fazenda Nova Monte Carmelo e também por rodovias federais, estaduais ou municipais através de composições de transporte enquadradas nas regulamentações de trânsito. Essas

composições serão as conhecidas como "Bitrem" (cavalo mecânico tracionando 2 semi-reboques) e/ou "Romeu e Julieta" (caminhão plataforma tracionando 1 reboque), conforme apresentado na Figura a seguir. Nos percursos em que for possível o transito de composições de peso e de comprimento maiores, principalmente nas estradas internas à Fazenda Nova Monte Carmelo, poderão ser empregadas composições do tipo "Tritrem" (cavalo mecânico tracionando 3 semi-reboques) ou "Treminhão" (caminhão plataforma tracionando dois reboques). A madeira será transportada em toras, com comprimento variando de 6 metros a 7,5 metros.



Figura 17 – Tipo de transporte "Romeu e Julieta".

5.8.1.2 Insumos Químicos

Para a fase de operação da fábrica, considerando sua capacidade da produção de 540.000 t/ano as estimativas indicam a distribuição dessa demanda através da Tabela abaixo.

Tabela 3 – Estimativa de consumo dos principais insumos químicos

Insumos	Consumo total (ton/ano)
Hidróxido de Sódio	11.300
Hipoclorito de sódio	90
Sulfato de Sódio	13.000
Ácido sulfúrico	9.200
Dióxido de enxofre	1.100
Oxigênio	37.400
Ozônio	2.700
Peróxido de hidrogênio	3.800
Sulfato de magnésio	1.800

Insumos	Consumo total (ton/ano)
Cal	5.400
Ureia	600
Sulfato de Alumínio	600

Fonte: POYRY, 2018.

5.8.2 Escoamento da Produção

O escoamento da produção de celulose será 100% realizado através de modal ferroviário, que será destinado ao Porto de Espírito Santo ou Porto de Santos/SP.

5.8.3 Descrição do Processo Industrial

5.8.3.1 Descrição Sucinta do Processo

As toras com casca serão encaminhadas para as linhas de descascamento, lavagem e picagem, que picarão a madeira em cavacos. Os cavacos produzidos pelos picadores serão estocados em silos, sendo, então, transportados para a área do cozimento.

Os cavacos terão dimensões controladas, que permitirá a penetração dos produtos químicos durante o cozimento, o que facilitará o amolecimento da madeira e a desagregação das fibras, separando-as da lignina, produzindo a chamada polpa marrom (celulose escura).

A seguir será realizado um pré-branqueamento da celulose, através de um processo físico-químico, usando como principal reagente o oxigênio. O objetivo é reduzir o consumo de reagentes químicos no branqueamento e gerar menor carga orgânica para o efluente.

O branqueamento é um processo de purificação que visa remoção de grande parte da lignina residual não dissolvida. O objetivo é a obtenção de grau de alvura elevada. Para isto, serão utilizados reagentes químicos mais seletivos e condições de trabalho mais brandas.

A polpa branqueada seguirá, então, para a seção de secagem e enfardamento, onde ocorrerá a formação da folha, para garantir maior homogeneidade e evitar quebras na máquina ou irregularidades no produto. A prensagem visa remover a água por ação mecânica, consolidar posição das fibras e dar maior resistência para a folha úmida passar pela secagem. Na secagem ocorrerá a remoção de água por evaporação através da aplicação de calor na folha de celulose. Na saída da secadora, as folhas serão cortadas, pesadas e embaladas em fardos.

Recuperação de Químicos

A indústria de celulose *kraft*, na qual está inserida a produção de celulose solúvel, possui um sistema que permite a recuperação dos produtos químicos utilizados para obtenção da polpa.

A recuperação inicia-se com a evaporação do licor preto, elevando o teor de sólidos secos de 15% até aproximadamente 80%.

Após a evaporação, o licor será enviado para incineração na caldeira de recuperação. Na caldeira, a matéria orgânica presente no licor será incinerada, restando então um fundido, formado pelos compostos inorgânicos que serão enviados para a caustificação.

Na caustificação, ocorrerá a clarificação do licor verde, e posterior obtenção do licor branco.

5.8.3.2 Descrição Detalhada do Processo

Os fluxogramas do processo produtivo com as etapas de produção da celulose branqueada solúvel são apresentados no **ANEXO IV.**

Tabela 4 – Capacidades por área de processo

Equipamentos	Unid	Capacidade
Descascamento	m^3sob/h	2 x 300
Picagem	m^3sub/h	2 x 260
Cozimento	ADt/dia	1.830
Branqueamento	ADtB/dia	1.710
Secagem	ADtB/dia	1.800
Evaporação	t H_2O/h	1.000
Caldeira de Recuperação	tSS/dia	4.440
Caustificação	m^3 LB/dia	10.800
Forno de Cal	t cal/dia	840
Turbogeradores	MW	2 x 66
Caldeira de biomassa	t/h	120
Estação de Tratamento de Água (ETA)	m^3/h	2.600
Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)	m^3/h	2.200
Planta de Oxigênio	tO_2/dia	80

Equipamentos	Unid	Capacidade
Planta de Ozônio	tO_3/dia	10

Fonte: POYRY, 2018.

5.8.3.2.1 Pátio de Madeira

As toras de eucalipto com casca serão transportadas para a fábrica por caminhão, onde serão recebidas de acordo com o procedimento de controle de qualidade da fábrica, pesadas e enviadas diretamente para o processo ou estocadas na área de armazenamento de toras.



Figura 18 – Descarregamento das toras de eucalipto no pátio de madeira. Fonte: Pöyry, 2018.

A capacidade de estocagem de toras para celulose na fábrica será equivalente ao consumo médio de até 15 dias.

A madeira será carregada em uma mesa receptora alimentando o tambor descascador através de veículos móveis. Estão sendo consideradas duas linhas de descascamento e picagem de toras. Após o tambor descascador, as toras entrarão em um transportador para separação de casca, lavagem de alta pressão e, em seguida, um detector de metais.

As toras serão picadas em cavacos, que serão transportados através do transportador de correia para dois silos de cavacos, com capacidade de 20.000 m^3 cada.

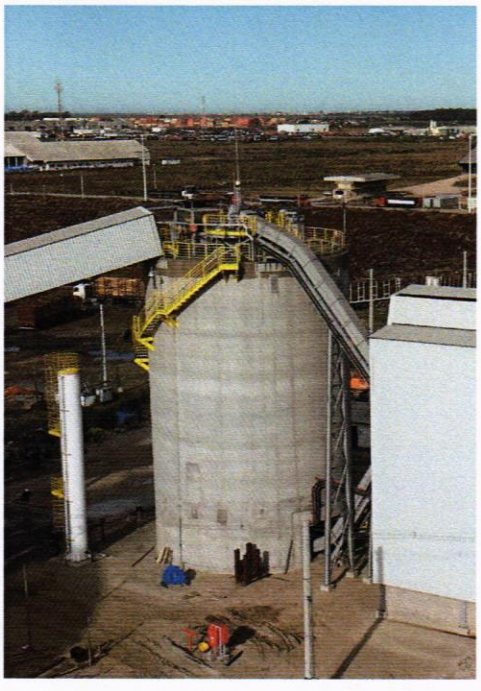


Figura 19 – Silo de cavacos. Fonte: Pöyry, 2018.

A casca e os resíduos que cairão, serão recolhidos e triturados e depois enviados para armazenamento de biomassa coberto que terá um tempo de armazenamento de 5 dias.

Os finos do peneiramento de cavacos serão também enviados para o armazenamento de biomassa. A partir deste armazenamento, a biomassa será enviada para ser queimada na caldeira de biomassa.

Os *overs* do peneiramento serão repicados e recuperados para aproveitamento das fibras para produção de celulose, ou opcionalmente, usados como biomassa para queima na caldeira. Os cavacos aceitos serão enviados por uma linha de transportadores de correia até o silo de cavaco para cozimento.

A água de lavagem de toras será recirculada, sendo necessária, entretanto uma pequena quantidade de água para reposição de perdas e manutenção da qualidade da água. O efluente gerado no pátio de madeira será encaminhado para tratamento na ETE da fábrica.

5.8.3.2.2 Linha de Fibras

Cozimento

A finalidade do cozimento é separar as fibras e os demais constituintes anatômicos dos cavacos de madeira mediante utilização de reação química.



Figura 20 – Planta de cozimento dos cavacos de madeira. Fonte: Pöyry, 2018.

O cozimento da madeira é um processo químico alcalino, pois utiliza o poder dos reagentes químicos hidróxido de sódio (NaOH) e sulfeto de sódio (Na_2S), principais constituintes do licor branco de cozimento, para promover a dissolução dos componentes que cimentam as fibras umas às outras, sob condições favoráveis e otimizadas de pressão e temperatura no digestor.

O processo de cozimento será por batelada através do processo VISCBC (*Viscose Continuous Batch Cooking*) onde o conceito básico é ter condições relacionadas ao processo, tais como temperaturas e concentrações de álcali, já preparadas e ajustadas no tanque usando várias circulações de tanque para tanque.

Estão previstos 14 digestores divididos em 2 linhas paralelas, com 7 em cada.

Os cavacos provenientes do silo de armazenamento serão distribuídos nos digestores em batelada através de um transportador. A fase de aquecimento começa adicionando vapor no fundo do digestor. O digestor será então mantido por um período de tempo até que as reações de hidrólise tenham ocorrido.

Após a fase de hidrólise estar completa, o conteúdo do digestor será neutralizado com uma mistura de licor branco e filtrado do tanque de lavagem de polpa marrom, que também ajustará a temperatura.

O licor preto fraco extraído do digestor durante a lavagem será enviado à planta de evaporação, para ser flasheado.

A polpa será enviada para um dos 2 tanque de descarga e em seguida para as áreas de separação de nós e depuração marrom.

A polpa depurada será então lavada e deslignificada com oxigênio.

Deslignificação com Oxigênio

A deslignificação com oxigênio é um dos estágios que antecedem o branqueamento, no qual ocorre uma deslignificação adicional, através das reações da polpa com agente oxidante em meio alcalino. O objetivo é reduzir ao máximo o consumo de reagentes químicos nos estágios posteriores do branqueamento, recuperar o máximo de álcali aplicado e minimizar a geração de carga orgânica para o efluente.

A deslignificação com oxigênio será realizada em um sistema convencional de reatores de dois estágios seguido por estágios de lavagem pós-oxigênio (lavadoras de pressão em série).

Branqueamento

O branqueamento é um processo de purificação que visa a remoção de elementos que impediriam o alvejamento completo da celulose, tais como resinas e grande parte da lignina residual não dissolvida nas operações precedentes.

O objetivo é a obtenção de celulose TCF (*total Chlorine Free),* ou seja, totalmente livre de cloro, com um grau de alvura elevado e estável, sem prejuízo de suas características físico-mecânicas. Essa alta alvura requerida no processo é obtida através da utilização de reagentes químicos apropriados em vários estágios, cada um com condições específicas de operação.

A planta de branqueamento será composta por sequência de 3 estágios, denominados: AZP, que tem o seguinte significado.

- A = estágio ácido
- Z = estágio de ozônio
- P = estágio de peróxido

A polpa branqueada será enviada às torres de estocagem, onde será armazenada à média consistência, e dali alimentada para a máquina de secagem.

5.8.3.2.3 Máquina de Secagem e Enfardamento

A partir da torre de estocagem de polpa branqueada, a polpa será misturada com os refugos estocados, homogeneizada, depurada e terá sua consistência regulada com precisão.

Antes de ser enviada para a máquina de secagem a polpa passará por um sistema de filtração e limpeza, cuja função é remover pequenas partículas de impurezas, leves e mais pesadas. Os requisitos de pureza da polpa solúvel são significativamente maiores que a polpa para papel.

Em seguida será enviada para a máquina de secagem, na qual a suspensão de fibras em água será submetida ao processo de desaguamento, formando a folha.

O secador de celulose será do tipo de folha flutuante, que secará a folha enquanto a mantém flutuando sobre um colchão de ar quente aquecido por vapor.

Em seguida, a folha será enviada a um resfriador, em cuja saída, a folha será tracionada por meio de prensa e direcionada para a cortadeira, onde será cortada e empilhadas através do transportador. O tamanho da pilha da folha será monitorado pelo peso total do transportador ou pela contagem de folhas.

As folhas cortadas no tamanho programado serão empilhadas, prensadas em fardos, encapadas e identificadas. Os fardos também serão empilhados e unitizados, seguindo para o armazém de celulose.



Figura 21 – Máquina de secagem de celulose. Fonte: Pöyry, 2018.

5.8.3.2.4 Planta de Evaporação

A finalidade da evaporação é concentrar o licor preto proveniente do cozimento desde a concentração inicial de 14,0 – 16,0% até a concentração final de 80% de sólidos.

A planta de evaporação será uma planta de múltiplos efeitos, utilizando vapor de baixa pressão. A concentração final do licor será conseguida nos 6 estágios dos evaporadores. O licor concentrado produzido será armazenado para posterior queima na caldeira de recuperação.

Os condensados da evaporação serão segregados em diferentes graus de qualidade. A segregação é, portanto, importante para garantir qualidade suficiente nos condensados que serão utilizados em outras áreas da fábrica.

O tratamento de condensado e retificação de metanol estará integrado na planta de evaporação.

O condensado contaminado coletado do processo será tratado e usado posteriormente no processo.

Os gases da coluna de *stripper* do tratamento de condensado serão enviados para a coluna retificadora para extração de metanol. O metanol produzido será usado como combustível auxiliar na caldeira de recuperação. Caso haja impossibilidade na caldeira de recuperação, o metanol poderá ser incinerado na caldeira de biomassa,no forno de cal ou no *flare*.



Figura 22 – Planta de Evaporação. Fonte: Pöyry, 2018.

5.8.3.2.5 Caldeira de Recuperação

A caldeira de recuperação tem por finalidade:

- Recuperar os produtos químicos usados no cozimento;
- Reduzir o sulfato de sódio adicionado a sulfeto;
- Gerar vapor utilizando a energia resultante da queima da matéria orgânica extraída da madeira.

O licor preto concentrado da evaporação será queimado na caldeira de recuperação, formando os gases de combustão no topo e o chamado "smelt" de químicos no fundo. O smelt é composto principalmente de sulfeto de sódio (Na_2S) e carbonato de sódio (Na_2CO_3), e será removido do fundo da fornalha e dissolvido, no tanque de dissolução, para formar o licor verde.

A caldeira será do tipo alta eficiência e baixo odor com sistema de ar tipo *multilevel* para queima de licor a 80% (sem cinzas).

O vapor gerado em alta pressão será enviado para os turbogeradores para geração de energia elétrica.

O ar de combustão será introduzido na fornalha, no mínimo em três níveis, com ventiladores de tiragem forçada, para permitir um controle ótimo da combustão, redução de emissão de NOx e TRS e redução do fundido.

Os gases de exaustão provenientes da combustão passarão por um precipitador eletrostático, cuja eficiência prevista será superior a 99,7%. O sistema de tratamento das cinzas dos precipitadores será integrado na caldeira de recuperação ou na planta de evaporação.

Os gases não condensáveis concentrados e diluídos, bem como o metanol serão incinerados na caldeira de recuperação.

Óleo combustível será utilizado como combustível para partida e estabilização do processo produtivo.

5.8.3.2.6 Caustificação e Forno de Cal

Caustificação

Na caustificação, o licor verde proveniente do tanque de dissolução será transformado em licor branco, que, posteriormente, será usado no cozimento da madeira.

Esta transformação consiste na reação do carbonato de sódio do licor verde com a cal (óxido de cálcio), obtendo-se hidróxido de sódio e carbonato de cálcio, que serão separados por filtração.

Antes de entrar em contato com a cal (óxido de cálcio e inertes), o licor verde será filtrado objetivando-se a remoção das impurezas (os chamados *dregs*). Os *dregs* serão lavados e filtrados em filtro ou centrífuga, equipamentos específicos para esta aplicação.

Condensado secundário da planta de evaporação ou água morna será usado para a lavagem dos *dregs*. O filtrado do filtro de lama será bombeado para o tanque de licor fraco.

Os resíduos da cal (os *grits*) também serão lavados e, da mesma forma que os *dregs*, serão enviados para a central de resíduos para geração de corretivo de solo.

Após a reação do licor verde com a cal, o licor branco será obtido pela filtração da mistura hidróxido de sódio (licor branco) e carbonato de cálcio (lama de cal) através de filtro de discos pressurizado.

O licor branco será enviado para o cozimento e a lama de cal será lavada e desaguada em filtro de discos a vácuo antes de ser enviada ao forno de cal.

Está prevista a coleta e recuperação de todo efluente desta área bem como o fechamento do circuito das águas de resfriamento.

Forno de Cal

A calcinação tem por finalidade a transformação do carbonato de cálcio, obtido na caustificação, em óxido de cálcio (CaO + inertes) para ser utilizado na reação com o licor verde.

A calcinação será realizada em um forno rotativo, revestido internamente com tijolos refratários e isolantes e aquecido pela combustão de óleo combustível ou futuramente outro combustível alternativo (gás natural, gás de biomassa, etc.).

Como combustível auxiliar, o forno poderá queimar metanol.

O forno de cal será equipado com secador externo para a lama de cal e com resfriadores para a cal queimada.

Através de precipitador eletrostático o pó será removido dos gases de exaustão e poderá retornar ao forno de cal ou ser descartado (purga de lama de cal).

Os gases de exaustão serão enviados à chaminé, de onde serão liberados para a atmosfera.

5.8.3.2.7 Área de Manuseio, Preparo e Armazenamento de Produtos Químicos

A descrição desta área corresponde a sistemas diferenciados a fim de atender às exigências de fornecimento de produtos químicos à fábrica. Todos os tanques de armazenagem de produtos químicos terão bacias de contenção com volume no mínimo equivalente ao volume máximo de estocagem.

A área de produtos químicos incluirá, principalmente:

- Descarregamento, manuseio e armazenamento de hidróxido de sódio;
- Descarregamento, manuseio e armazenamento de peróxido de hidrogênio;
- Descarregamento, manuseio e armazenamento de ácido sulfúrico;
- Descarregamento, manuseio e armazenamento de sulfato de magnésio;
- Planta para produção de oxigênio;
- Planta para produção de ozônio;
- Planta para produção de dióxido de enxofre.

Volumes de Estocagem

Os volumes dos tanques de estocagens dos produtos químicos são apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 5 – Estocagens produtos químicos

Produto Químico	Volume (m^3)
Soda cáustica, 50%	960
Ácido sulfúrico 98%	270
Peróxido de hidrogênio 50%	400
Sulfato de sódio	360
Sulfato de magnésio	100

Fonte: Projeto Básico POYRY, 2018.

Sistema de Transporte dos Insumos Químicos

O transporte dos principais produtos químicos em forma líquida será realizado a granel, através de caminhões tanque.

Vale destacar que as empresas de transporte deverão ter treinamento específico dos motoristas e operadores quanto à gestão, educação e segurança de trânsito, visando à redução dos riscos de acidentes.

Sistema de Controle e Segurança Operacional da Planta Química

A Planta Química deverá ser provida dos seguintes equipamentos e estruturas de estocagem, contenção, controle e segurança:

- Locais de descarregamento de químicos, providas de contenção através de lombadas ou muretas;
- Estocagem de produtos líquidos em tanques metálicos, fabricados em aço carbono, aço inox ou fibra de vidro (o material vai depender do tipo de produto químico a ser estocado);
- Diques de contenção em concreto para os tanques de estocagem de produtos químicos;
- Canaletas de contenção nas áreas de produção e no estoque de produtos químicos;
- Instrumentos de monitoração do processo (nível, pressão, temperatura, dentre outros) operados remotamente, de forma a minimizar a necessidade de operadores na área de produção ou de estocagem de produtos químicos. A operação remota poderá ser realizada por sistemas dedicados de controle a distância;
- Sistemas de proteção de descargas atmosféricas (também conhecidos como SPDA), providos de malhas de aterramento e/ou para-raios;
- Um ponto de destaque quanto aos produtos químicos da fábrica da LD Celulose é que o sistema de transferência da Planta Química aos pontos de utilização será realizado por tubulações aéreas via ponte de tubulação (também conhecidos como pipe rack), o que evita o manuseio pelos operadores e minimiza muito o risco de acidentes.

Descrição dos Processos da Planta Química

Manuseio e Armazenamento de Hidróxido de Sódio

O hidróxido de sódio a 50% será descarregado dos caminhões tanque nos tanques de armazenamento. A solução a 50% será diluída a 15% utilizando água abrandada.

A maior parte desta solução será transferida para uso nos sistema de licores, deslignificação e branqueamento da celulose. Outras áreas do processo de fabricação também utilizarão hidróxido de sódio, tais como: tratamento de água industrial, tratamento de água de caldeiras e tratamento de efluentes.

Manuseio e Armazenamento de Peróxido de Hidrogênio

O peróxido de hidrogênio será entregue na fábrica em solução a 50% e será descarregado no tanque de armazenamento, antes de ser bombeado para um tanque menor, localizado na área de branqueamento.

Manuseio e Armazenamento de Ácido Sulfúrico

O ácido sulfúrico será recebido na concentração de 98% através de caminhões, e então descarregados no tanque de estocagem. O ácido sulfúrico será distribuído para vários consumidores, tais como branqueamento, tratamento de águas de caldeira e tratamento de efluentes.

Manuseio e Armazenamento de Sulfato de Magnésio

O sulfato de magnésio será recebido em forma de pó a granel para armazenagem em silo. No preparo, o pó será misturado com água abrandada para produzir uma solução a 20%, o qual será bombeado para a planta de branqueamento.

Planta de Produção de Oxigênio

A produção de oxigênio será realizada através de uma planta dedicada para atender às necessidades da deslignificação, branqueamento e oxidação do licor branco.

A geração de oxigênio poderá ser feita por purificação do ar atmosférico pelo processo de adsorção (VSA – *Vacuum Swing Adsorber*), através de peneiras moleculares.

No início do processo, o ar atmosférico passará por um sistema de filtragem, onde serão removidas partículas sólidas.

Em seguida o ar será succionado de forma a ser submetido a regime de vácuo, suficiente apenas para permitir o fluxo de ar para dentro do sistema de depuração.

O sistema de depuração de ar consiste principalmente em vasos adsorvedores, que operam em ciclos. Através da passagem por um leito de peneira molecular, a umidade, o CO_2 e o nitrogênio do ar serão removidos da corrente principal.

O ar purificado, rico em oxigênio, sairá do sistema de depuração e seguirá então para o compressor de oxigênio, o qual o comprimirá até as condições necessárias para sua utilização. O gás residual será ventilado para a atmosfera através do silenciador.

Planta de Produção de Ozônio

O gás de alimentação para a planta de ozônio virá da planta de oxigênio ou do sistema de armazenamento de oxigênio líquido.

O ozônio será produzido em uma descarga elétrica através do campo elétrico alto nos espaços anulares. Parte da energia será transformada em calor e será removida pela água de resfriamento que passará pelo vaso. O ozônio será comprimido e entregue à planta de branqueamento.

O processo também inclui um sistema de destruição catalítica do gás, que removerá gás não dissolvido do ozônio e converterá qualquer ozônio remanescente em oxigênio, de modo que a concentração não seja maior que 0,1 ppm.

Como aproximadamente apenas 10 a 12% do oxigênio que passa pelo gerador de ozônio será convertido em ozônio, o efluente gasoso do estágio de branqueamento de ozônio será reciclado após a unidade de destruição de ozônio para que o oxigênio não utilizado possa ser usado na deslignificação do oxigênio e oxidação do licor branco.

Planta de Preparação de Dióxido de Enxofre

A planta de dióxido de enxofre utilizará SO_2 líquido adquirido em cilindros para produzir dióxido de enxofre gasoso diluído.

O SO_2 líquido será liberado como gás, por meio de um vaporizador em uma torre de absorção de leito fixo, onde entrará em contato com água gelada.

A solução resultante de 7 g/L de SO_2 será então bombeada para armazenamento.

5.8.3.2.8 Utilidades

Abastecimento e Tratamento de Água Industrial

Está prevista a construção de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) de forma a suprir as necessidades de consumo da fábrica da LD Celulose.

A água será captada do rio Araguari, através de um sistema de captação superficial constituído de canal e gradeamento.

Vale destacar que a captação será do tipo fio d'água, ou seja, não será construído um sistema de barragem.

Serão instaladas 4 (quatro) bombas (uma reserva) para recalque de água bruta, totalizando uma vazão de captação de 3.000 m³/h para suprir a fábrica.

Será instalada uma adutora de água bruta, diâmetro 800 mm, que alimentará uma lagoa de água bruta, do tipo escavada, com capacidade de reservação de 48.000 m³.

A água bruta, chegando na ETA, sofrerá a adição de sulfato de alumínio, hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio, este último utilizado para promover a remoção de ferro, além de oxidar a matéria orgânica presente. Após o processo de coagulação, será adicionado polieletrólito para promover a floculação.

Em seguida, por gravidade, a água floculada seguirá para unidade de remoção de sólidos, através de sistema de decantação ou flotação por ar dissolvido ou similar. O lodo formado será descarregado periódica e automaticamente no canal central de descarga. O lodo coletado será adensado e desaguado e então será encaminhado para disposição final.

Por gravidade, a água clarificada será conduzida por canais até os filtros tipo gravidade. Após a filtração, a água tratada será estocada no reservatório de água tratada que abastecerá os diversos pontos de consumo da fábrica, inclusive a água para combate a incêndio e a água potável.

A capacidade total de produção de água tratada será de 2.600 m³/h.

Dimensionamento Básico

Captação

- Fonte de água bruta		Rio Araguari
- Tipo da captação		fio d´água
- Capacidade máxima	m^3/h	3.000

- Gradeamento		Barras, em aço carbono
- Bombas da captação		
. Quantidade		4 (3+1)
. Tipo		centrífuga
- Adutora		800 mm

ETA – Estação de Tratamento de Água Industrial

- Capacidade (água tratada)	m^3/h	2.600
- Calha Parshall		
. Quantidade	unid	01
- Flotadores		
. Quantidade	unid	02
. Tipo		flotação por ar dissolvido
. Taxa de aplicação	$m^3/m^2.h$	9,0
. Área total	m^2	288
. Bombas de lodo		
.. Quantidade	unid	02 (01+01) x 10 m^3/h
.. Tipo		centrífuga horizontal
- Filtros de areia		
. Quantidade	unid	06
. Taxa de aplicação	$m^3/m^2/h$	9,0
. Área total	m^2	290
Sistema de contralavagem dos filtros de areia		
. Bombas de contralavagem		
.. Quantidade	unid	02 (01 + 01)
.. Capacidade unitária	m^3/h	500
. Sopradores de ar		
.. Quantidade	unid	02 (01 + 01)
.. Capacidade	Nm^3/h	2.200
. Tanque de coleta de água suja da contralavagem		
.. Quantidade	unid	01

.. Volume	m^3	100
. Bombas de recirculação da água suja da contralavagem (para entrada da ETA)		
.. Quantidade	unid	02 (01 + 01)
.. Capacidade	m^3/h	50

- Reservatório de água industrial

. Quantidade	unid	01
. Volume total	m^3	21.000
. Tempo de detenção	h	8,0

- Bombas de água industrial

. Quantidade	unid	05 (04 + 01)
. Capacidade unitária	m^3/h	650
.. Tipo		centrífuga horizontal

- Bombas de combate a incêndio

. Bomba principal (elétrica)		01 x 570 m^3/h
. Bomba diesel		01 x 570 m^3/h
. Bomba jockey		01 x 60 m^3/h
. Reservatório de água de combate a incêndio		
.. Quantidade	unid	01
.. Capacidade	m^3	3.000

- Sistema de desaguamento de lodo

. Carga de sólidos	tSS/dia	4,0
. Adensamento		por gravidade
. Desaguamento		mecânico, por centrífugas

- Sistemas de dosagem de produtos químicos

Estocagem e dosagem de hipoclorito de sódio

- Tanque	01 x 150 m^3

- Bombas dosadoras	02 (01 + 01) x 400 L/h
Estocagem e dosagem de sulfato de alumínio	
- Tanque	01 x 150 m³
- Bombas dosadoras	02 (01 + 01) x 200 L/h
Estocagem e dosagem de soda cáustica	
- Tanque	01 x 50 m³
- Bombas dosadoras	02 (01 + 01) x 100 L/h
Preparação e dosagem de polieletrólito (em pó)	
- Capacidade	01 sistema de 5 kg/h

Qualidade da água tratada

A qualidade da água industrial tratada deverá estar de acordo com os parâmetros apresentados abaixo:

Parâmetro	Unid	Valor
- pH	--	6,0 a 8,0
- Cor	PtCo APHA	< 5,0
- Turbidez	NTU	< 1,0
- Cloro residual	mg/L	0,5 – 1,0
- Outros	--	Isento de algas

Água Desmineralizada e Água Abrandada

A água desmineralizada será necessária para o sistema de alimentação de água na caldeira para produção de vapor. A água abrandada será necessária para branqueamento e secagem de polpa, devido às rigorosas exigências de qualidade da polpa solúvel.

O conceito para obtenção desta água é baseado na tecnologia de troca iônica, através do uso de resinas catiônicas e aniônicas.

Sistema de água para incêndio

A água de incêndio será fornecida a partir do tanque de água de incêndio de 3.000 m^3, que será alimentado com água tratada.

Haverá duas bombas de água de incêndio, de 570 m^3/h, uma elétrica e uma movida a diesel. O sistema de água de incêndio será mantido sob uma pressão de 12 bar (g) com uma bomba jockey de 60 m^3/h a 13 bar(g). O sistema alimentará os hidrantes e sprinklers na fábrica

Torres de Resfriamento

O sistema de água de resfriamento será em circuito fechado, e estão sendo consideradas torres do tipo contracorrente com ventilador de exaustão no topo para atender diversos consumidores da fábrica.

Os maiores consumidores, como o condensador de turbina, o condensador de superfície do evaporador e o gerador de ozônio, terá bombas de água de resfriamento dedicadas.

A água perdida por evaporação e descarte terá sua reposição com água tratada.

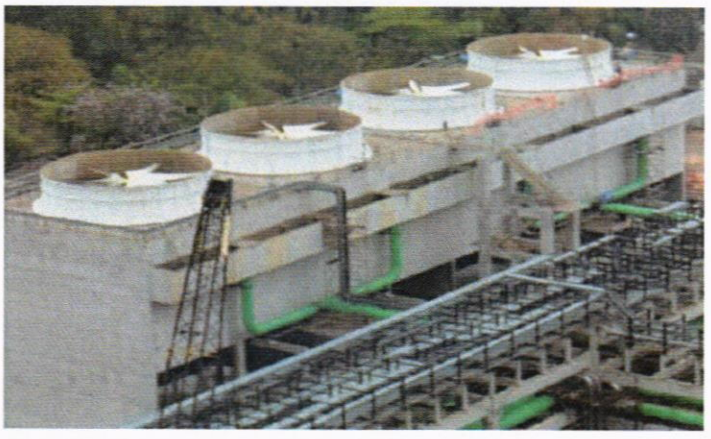


Figura 23 – Torres de Resfriamento. Fonte: Poyry, 2018.

Planta de Ar Comprimido

Tanto o ar de serviço como o ar de instrumentos será tratado em secador para retirada de umidade, porém haverá 2 redes de ar independentes, sendo uma para ar de serviço e outra para ar de instrumentos.

Os dois sistemas serão tratados em dois secadores para remover a umidade. O sistema consiste em compressores centrífugos isentos de óleo, um para ar de instrumento, um para ar da fábrica e um como reserva. A pressão de operação será de 7 bar (g).

5.8.3.2.9 Caldeira de Biomassa

A função da caldeira de biomassa será complementar o vapor gerado na caldeira de recuperação para geração de energia, através da utilização das sobras da preparação de madeira.

Os rejeitos do manuseio de madeira e os da depuração de polpa marrom serão misturados e estocados em pilha de biomassa coberta de onde serão enviados aos silos da caldeira.

O vapor produzido pela caldeira de biomassa será misturado com vapor da caldeira de recuperação e enviado para os turbogeradores.

Será instalado um precipitador eletrostático para controle de emissão atmosférica.

A caldeira de biomassa poderá queimar metanol como combustível auxiliar, atuando assim, como sistema de queima reserva da caldeira de recuperação. A caldeira de biomassa também poderá queimar os gases não condensáveis, quando estes não puderem ser incinerados na caldeira de recuperação.

As cinzas de fundo e do precipitador serão coletadas em caçambas dedicadas para posterior disposição final.

Óleo combustível será utilizado como combustível para partida, estabilização do processo produtivo e eventualmente para oxidação dos gases não condensáveis quando desviados para a caldeira de biomassa.

5.8.3.2.10 Cogeração de Energia Elétrica (Turbogeradores)

Em termos gerais, pode-se dizer que o sistema de cogeração tem início na produção de vapor de alta pressão que será realizado pela Caldeira de Recuperação e pela Caldeira de Biomassa.

O vapor de alta pressão sofrerá expansão nas palhetas da turbina e será extraído em diferentes níveis de pressão para utilização no processo de fabricação de celulose.

Os turbogeradores terão a finalidade de transformar a energia térmica do vapor de alta pressão em energia mecânica para acionar os geradores de energia elétrica.

A alimentação do vapor para os turbogeradores será baseada através de balanço, acrescido de contingência. A contingência é considerada para absorver eventuais variações na produção de vapor na caldeira de recuperação devido a variações na produção dos sólidos contidos no licor ou mesmo no poder calorífico.

Está prevista a instalação de 2 turbogeradores para a geração total, com capacidade total nominal de 132 MW (02 x 66 MW), sendo consumidos 63,5 MW na fábrica de celulose e haverá um excedente para venda de 65 MW.

Balanço de Vapor e Energia

O balanço de vapor a seguir apresenta o vapor gerado para os turbogeradores e outros usos.

5.8.3.2.11 Sistema de Combate a Incêndio

A fábrica de celulose solúvel será provida de sistemas dedicados de prevenção e combate a incêndio.

A rede interna de hidrantes das áreas será distribuída em forma de anel que será alimentada pela rede principal de hidrantes.

Unidades hidráulicas e de lubrificação, dependendo do volume, poderão ser protegidas por sistema automático de *sprinklers* controlado por válvula de acionamento e alarme independentes. Além disso, cada unidade hidráulica e de lubrificação será instalada dentro de um dique de contenção com volume suficiente para manter todo o volume de óleo da unidade.

Serão instalados extintores portáteis nos locais necessários de acordo com as exigências do Corpo de Bombeiros.

Os regulamentos do Corpo de Bombeiros também exigem a instalação de placas de sinalização na área reservada para os extintores.

Para o sistema de combate a incêndio da área de estocagem de combustíveis, serão instalados hidrantes em locais adequados para prover o resfriamento dos tanques, além de linhas de espuma para combater derrames ocasionais dos tanques.

Todos os hidrantes ao redor dos tanques serão providos com acessórios para fornecimento manual de espuma e bocais ajustáveis para produção de névoa de água.

Os pontos potenciais de vazamento de óleo, tais como flanges, conexões rosqueadas, etc., dependendo da pressão, poderão ser blindados para evitar ocorrências de fogo na forma de spray.

5.9 Instalações Administrativas e de Apoio Operacional

Portarias

A fábrica contará com duas 2 portarias, sendo uma para controle de acesso de pessoas e outra para controle de acesso de matéria prima e escoamento de produto.

Prédio Administrativo

O prédio administrativo será composto de salas, sanitários, refeitório e ambulatório.

Estacionamento para Veículos e Caminhões

A fábrica contará com estacionamento de veículos de passeio para funcionários e visitantes. Além disso, existirá estacionamento de caminhões.

Balança

Serão instaladas balanças rodoviárias para controle de entrada e saída de insumos para a fábrica.

Almoxarifado

Próximo ao prédio administrativo existirá um almoxarifado para armazenamento de materiais em geral.

Oficina

A oficina será utilizada para manutenção de equipamentos, veículos e empilhadeiras da fábrica e será composta por piso de concreto armado, impermeabilizado contido por paredes de alvenaria para contenção de eventuais derrames.

As águas residuárias geradas na oficina serão captadas e direcionadas para um tanque separador de água/óleo (SAO). O óleo coletado será destinado para rerrefino, por empresa especializada e licenciada.

Pátio de Manobras da Composição Ferroviária

Será implantado um pátio de manobras para recebimento da composição ferroviária, para escoamento da produção de celulose solúvel.

O pátio de manobras será implantado no interior do terreno da LD Celulose e possuirá comprimento aproximado de 1.500 metros, sendo conectado à ferrovia da FCA.

Serão utilizados vagões do tipo FLE, com comprimento útil entre 15 a 16 metros, conforme apresentado na figura a seguir.



Figura 25 – Figura ilustrativa do vagão tipo FLE

5.10 Controle Ambiental

5.10.1 Efluentes Líquidos

5.10.1.1 Fontes de Geração

Basicamente, as fontes de geração de efluentes líquidos que corresponderão às atividades do processo de fabricação de celulose e demais atividades de apoio são as relacionadas a seguir:

- Efluentes da área de preparo de madeira;
- Efluentes da área de cozimento e lavagem da polpa marrom;
- Filtrados alcalinos e filtrados ácidos do branqueamento;
- Efluentes da máquina de secagem;
- Efluentes da evaporação e recuperação;
- Efluentes da área de caustificação e forno de cal;
- Condensados contaminados;
- Esgotos sanitários;
- Águas pluviais contaminadas; e,
- Diversos (derrames, vazamentos, limpeza de áreas etc.).

5.10.1.2 Sistema de Controle de Derrames

O sistema de coleta e manuseio de derrames foi concebido de tal forma que as descargas acidentais possam ser coletadas tão perto da fonte quanto possível, e recicladas diretamente para o seu próprio estágio de processo.

As abordagens principais são:

- Represamento com muros de contenção ao redor de tanques e equipamentos onde existam licores pretos ou brancos e químicos. Um vazamento/derramamento acidental será coletado e retornado diretamente ao processo;
- Sistemas de tanques e equipamentos que permitirão conduzir apropriadamente restos de licores quando houver necessidade de esvaziamento para manutenção. Os licores de processo serão levados a um tanque de derrames e retornados diretamente ao processo em vez de descarregados para a rede de efluente;
- Nas áreas com potencial de derrames haverá interligação das canaletas do piso com poços de bombeamento, de onde os líquidos serão retornados ao processo;
- Lagoa de emergência no tratamento de efluentes, para onde poderão ser direcionados também os efluentes principais no caso de derrames que não tenham sido contidos com os meios anteriormente previstos;

- Instrumentação apropriada para monitoramento on-line do efluente, e um bom sistema supervisor de apoio aos operadores na detecção de descarga acidental e tomada de medidas corretivas adequadas; e,
- Treinamento dos operadores, gerenciadores do processo e sistemas informativos, onde as questões ambientais e descargas acidentais exigem atenção contínua.

5.10.1.2.1 Digestor e Linha de Polpa Marrom

As descargas acidentais desta área poderão ter licor preto e fibras, e deverão ser recuperadas.

Será instalado um tanque de derrames..

Tanto quanto possível, os transbordos e drenos vindos de equipamentos de processo deverão ser conectados diretamente ao tanque de derrames, ou alternativamente, para o tanque de alimentação anterior ao equipamento.

Possíveis derrames adicionais serão coletados nas canaletas do piso e serão conduzidos a um poço, de onde serão bombeados para o tanque de derrames.

5.10.1.2.2 Branqueamento

Os transbordos e derrames desta área poderão conter fibras, filtrados e químicos como soda cáustica e ácido sulfúrico. Perdas acidentais de fibras serão encaminhadas à estação de tratamento de efluentes e serão separadas no tratamento primário. Os químicos serão neutralizados antes de serem enviados à estação de tratamento de efluentes.

5.10.1.2.3 Máquinas de secagem

Os transbordos e derrames desta área contêm fibras, mas não uma quantidade significativa de elementos dissolvidos. Caso não sejam coletadas na área, perdas de fibras serão encaminhadas à estação de tratamento de efluentes e serão separadas no tratamento primário.

5.10.1.2.4 Evaporação

As descargas acidentais destas áreas têm elevado conteúdo de licor preto, e deverão ser recuperadas. O tratamento básico é semelhante ao da área de cozimento e linha de polpa marrom.

Os derrames desta área serão dirigidos para o tanque de derrames de licor, de onde serão enviados para o tanque de licor fraco, com a alimentação feita de forma proporcional. O licor das águas de lavagem da evaporação será também canalizado para este tanque, assim como, o eventual excesso de condensado contaminado, no caso de problemas com o polimento de condensado.

Parte do condensado "A" produzido será reaproveitado na lavagem de massa marrom e parte será reaproveitado na área da caustificação.

As canaletas do piso serão conectadas a um poço de coleta, de onde os derrames serão retornados ao tanque de derrames de licor. O tanque será instalado dentro de bacia de contenção.

5.10.1.2.5 Caldeira de recuperação

As descargas acidentais desta área têm elevado conteúdo de licor preto, e deverão ser recuperadas. O tratamento básico é semelhante àquele da área de cozimento e linha de polpa marrom.

Os derrames dos pisos superiores serão coletados e enviados a um tanque de despejo, seguindo então para o poço de coleta, que também irá receber os derrames ocorridos no piso térreo. Esses derrames serão bombeados para um tanque de derrames na planta de evaporação, onde serão recuperados.

5.10.1.2.6 Caustificação e Forno de Cal

Nesta área, os derramamentos serão coletados e enviados a poços de coleta, que possuirão sistema de agitação, medição de condutividade e bombas. Caso o derrame esteja dentro de certa faixa de condutividade, este será enviado ao clarificador para recuperação.

Está previsto um sistema de recuperação de lama de cal nas ocasiões de paradas não programadas do forno de cal. A estocagem provisória da lama será realizada em local pavimentado com paredes, evitando assim, sua perda e posterior recuperação.

5.10.1.2.7 Outras áreas

A área de manuseio de químicos estará cercada por muretas de contenção em seu entorno. Além disso, os tanques de produtos químicos também estarão contidos por diques. Caso haja algum derramamento na área, serão enviados a tanques de coleta e então, será encaminhado para a estação de tratamento de efluentes.

O armazenamento de óleo combustível será, também, contido por muretas de contenção com um poço. Em caso de derramamento, será instalada uma bomba que enviará o óleo a um caminhão tanque.

Os aquecedores de óleo nas áreas de processo deverão ter suas próprias muretas de contenção.

5.10.1.3 Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETE)

Os efluentes líquidos industriais da fábrica passarão por medição de vazão, temperatura, pH e condutividade e, dependendo dos resultados obtidos, serão desviados para a lagoa de emergência.

Efluentes específicos

Os efluentes da planta de água de reposição de caldeiras também serão segregados das linhas principais, pois não possuem carga orgânica, necessitando somente controle de

pH antes do seu lançamento. Os efluentes específicos neutralizados juntar-se-ão aos demais efluentes tratados, no tanque de efluentes tratados, para então serem dispostos no rio Araguari.

Esgotos Sanitários

Os esgotos sanitários gerados na fábrica serão coletados e enviados para a ETE, diretamente no tratamento biológico.

5.10.1.4 Características do Efluente antes do Tratamento

As características quantitativas e qualitativas previstas destes efluentes antes do tratamento, que são a base para dimensionamento da estação de tratamento de efluentes líquidos, são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 6 – Características dos Efluentes antes do Tratamento

Parâmetros	Unidade	Valores
Vazão	m³/h	2.200
pH	-	3,0 a 12,0
Temperatura	°C	60 a 70
DBO	kg/dia	29.000
	mg/L	550
DQO	kg/dia	66.500
	mg/L	1.250
SST	kg/dia	20.500
	mg/L	400
N_{total}	kg/dia	1.600
	mg/L	30
P_{total}	kg/dia	160
	mg/L	3,0
Cor	kg/dia	52.800
	mg/L	1.000

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) receberá também a contribuição de águas de chuva numa vazão de até 500 m³/h e, dessa forma, a ETE possuirá uma capacidade hidráulica de 2.700 m³/h. Importante esclarecer que, mesmo com esse

acréscimo de vazão em função de chuvas, as cargas dos efluentes (DBO, DQO, SST, cor, nitrogênio e fósforo) serão mantidas.

5.10.1.5 Descrição da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)

Geral

O sistema de tratamento de efluentes da LD Celulose consistirá basicamente de duas etapas: remoção de sólidos e remoção de carga orgânica. As principais unidades deste sistema estão relacionadas e descritas a seguir.

As principais etapas do processo de tratamento de efluentes são:

- Gradeamento;
- Clarificador primário;
- Lagoa de emergência;
- Neutralização;
- Resfriamento;
- Lodos ativados – tanque de aeração;
- Clarificador secundário; e,
- Emissário.

Gradeamento

Os efluentes brutos serão dirigidos por gravidade para um sistema de gradeamento para remover os materiais grosseiros. Esse sistema será provido de 2 conjuntos compostos por uma grade mecanizada e uma grade manual, que será utilizada por ocasião da manutenção da grade mecanizada.

Clarificador Primário

Após a passagem pelo sistema de gradeamento e medição de vazão, o efluente bruto será enviado para dois clarificadores primários com diâmetro de 42 m para reduzir a quantidade de sólidos suspensos. Esses clarificadores serão dotados de raspador para remoção de sólidos sedimentados e de escuma acumulada na superfície do mesmo. Os sólidos sedimentados e as escumas serão retirados por meio de bombas que enviarão para o sistema de desaguamento de lodo primário. O efluente clarificado será encaminhado para o sistema de neutralização.

Sistema de Desaguamento de Lodo Primário

O sistema de desaguamento de lodo primário terá uma capacidade total de 23 tSS/dia. Cada um dos conjuntos será constituído por um espessador mecânico do tipo tambor ou mesa de gravidade e por uma prensa desaguadora do tipo parafuso. A consistência final prevista de lodo desaguado é entre 35 a 45 %.

Lagoa de Emergência

Além dos sistemas de prevenção e coleta de vazamentos e derramamentos previstos em cada departamento da fábrica, haverá um conjunto de lagoas de emergência na estação de tratamento de efluentes. A finalidade desta lagoa será receber todos os efluentes com características fora de especificação. Uma vez desviados para a lagoa de emergência, o conteúdo desta será dosado para a entrada do tanque de neutralização de forma que nenhum distúrbio seja criado no tratamento biológico.

A operação desta será controlada pelo monitoramento *on-line* de pH, temperatura e condutividade. Quando ocorrerem níveis fora da escala aceitável, as válvulas serão fechadas e o efluente será desviado para a lagoa de emergência.

O volume total será de aproximadamente 53.000 m³ para receber os efluentes do processo considerados contaminados.

A lagoa será construída como uma lagoa escavada com o fundo adequadamente impermeabilizado e inclinado na direção das bombas de drenagem.

Águas Pluviais

As águas pluviais que incidirem sobre as áreas de processo, por terem maior potencial de contaminação, serão encaminhadas juntamente com os efluentes para a estação de tratamento de efluentes (ETE) da LD Celulose. As águas pluviais que incidirem nas áreas de telhados, ruas, etc. bem como do pátio de estocagem de toras, por possuírem menor potencial de contaminação, serão encaminhadas para lagoas de águas pluviais, que serão providas de medição de pH e condutividade para evitar sobrecarga hidráulica na ETE por ocasião de elevadas precipitações pluviométricas. Nessas lagoas, caso os parâmetros pH e/ou condutividade estiverem fora dos padrões aceitáveis, essas águas serão encaminhados para a ETE da fábrica. Caso contrário, serão encaminhadas para descarte para o rio Araguari, que será realizado através do emissário de efluentes tratados. Importante ressaltar que essas águas pluviais se juntarão aos efluentes tratados depois do ponto de medição e amostragem de efluentes.

Neutralização do Efluente

O efluente clarificado nos clarificadores primários será enviado para um tanque de neutralização que receberá também os efluentes sem sólidos suspensos. A finalidade desta etapa será neutralizar o efluente combinado, através da adição de soda cáustica ou de ácido sulfúrico, visando manter um pH entre 6 e 8, tornando-o apropriado para o tratamento biológico.

O tanque de neutralização terá capacidade aproximada de 550 m^3 e será dotado de agitadores mecânicos.

Resfriamento do Efluente

Devido ao efluente neutralizado apresentar ainda uma temperatura considerada elevada para o tratamento biológico, o efluente deverá ser resfriado para que atinja uma temperatura que não prejudique o desempenho do tratamento biológico.

O resfriamento dos efluentes será realizado através de uma torre de resfriamento, sendo dimensionada para uma temperatura de entrada de até 70 °C, e uma temperatura de saída em torno de 35 °C.

Lodos Ativados

O sistema de tratamento biológico adotado na LD Celulose será do tipo aeróbico por lodos ativados. O processo de lodos ativados é uma tecnologia comprovada e normalmente utilizada nas indústrias de celulose e papel do mundo todo.

O processo biológico requer para um ótimo desempenho, concentrações suficientes de nitrogênio e fósforo no efluente. As quantidades necessárias estarão relacionadas com a quantidade de matéria orgânica biodegradável, isto é, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) presente no efluente não tratado.

Ureia e o ácido fosfórico estão sendo considerados como fontes de nitrogênio e fósforo e serão adicionados, se necessário, antes do efluente entrar no tanque de aeração. A quantidade requerida será dependente da quantidade presente no efluente (somente as quantidades mínimas necessárias deverão ser adicionadas, de modo que as descargas sejam minimizadas).

Após a dosagem de nutrientes, os efluentes serão encaminhados para o tanque de aeração, onde serão submetidos à degradação da matéria orgânica presente na forma solúvel e coloidal por meio da atividade dos micro-organismos aeróbios. A injeção de ar para o sistema será realizado por difusores do tipo bolha fina que serão instalados no fundo do tanque de aeração. Estes difusores fornecerão oxigênio necessário ao desenvolvimento das bactérias e promoverão mistura da massa líquida contida no tanque de aeração, mantendo-se a mistura em suspensão.

O tanque de aeração terá volume aproximado total de 55.000 m^3 e os difusores serão alimentados por 5 sopradores (um reserva) com capacidade unitária de 10.600 Nm^3/h.

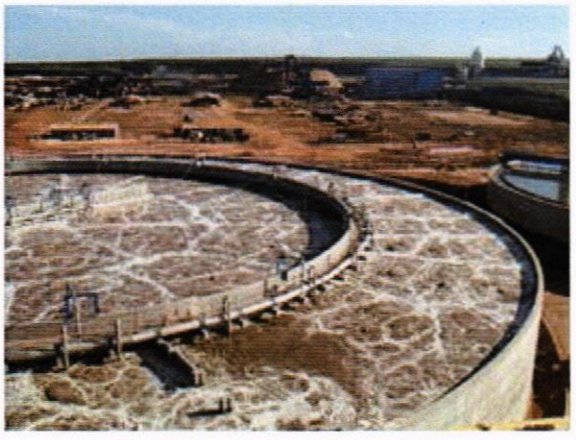


Figura 26 – Tanque de aeração

No processo de lodos ativados, haverá a formação da massa biológica (lodo) que deverá ser separada fisicamente da massa líquida (efluente clarificado), o que ocorrerá através de dois clarificadores secundários de diâmetro 53 m cada. O efluente tratado e clarificado será lançado através de emissário e difusores no rio.

O lodo secundário (biológico) será removido constantemente do fundo dos clarificadores através de raspadores e dirigido por gravidade para um poço de lodo, de onde será recalcado através de bombas para o tanque de aeração, efetuando-se a sua

recirculação. O lodo biológico excedente será enviado para o sistema de desaguamento de lodo secundário.

Sistema de Desaguamento de Lodo Secundário

O sistema de desaguamento de lodo secundário terá uma capacidade estimada total de 12.000 kgSS/dia será constituído por espessadores do tipo mecânico e por centrífugas. A consistência final prevista de lodo desaguado é entre 15 a 20%.

Memorial de Cálculo – Principais Equipamentos

Decantadores Primários

O dimensionamento dos decantadores primários considera principalmente a taxa de aplicação superficial a que o efluente será submetido, visando otimizar a sedimentação dos sólidos. A taxa utilizada foi de 0,8 $m^3/m^2.h$.

$$A = \frac{Q}{taxa}$$

onde: A = área necessária para decantação, em m^2
Q = vazão para dimensionamento = 2.200 m^3/h
Taxa = taxa de aplicação superficial = 0,8 $m^3/m^2.h$

$A_{total} = 2.750\ m^2$

Tendo em vista que as unidades de decantação poderão sofrer manutenção durante sua operação, e que, portanto, uma das unidades poderá estar fora de operação durante determinado período, está prevista a construção de dois decantadores. Dessa forma, a área de cada um dos decantadores será de 1.385 m^2, que serão do tipo circular, pois, o sistema de raspagem e coleta de lodo é mais eficiente.

O diâmetro de cada um dos decantadores será de:

$$D^2 = \frac{4\,A}{\pi} \longrightarrow \boldsymbol{D = 42\ m}$$

Tanque de Neutralização

O tanque de neutralização foi dimensionado baseado no tempo de detenção hidráulico necessário para uma mistura otimizada, assim como o devido acerto do pH dos efluentes combinados.

$$V = \frac{Q}{TD}$$

onde: V = volume do tanque, em m^3
Q = vazão = 2.200 m^3/h = 36,7 m^3/min
TD = tempo de detenção = 15 min

V = 540 m^3

Torre de Resfriamento

$Cap = Q \times (T_{entrada} - T_{saída})$

onde: Cap = capacidade térmica da torre de resfriamento, em Mcal/h
Q = vazão para dimensionamento = 2.200 m^3/h
$T_{entrada}$ = 70 °C
$T_{saída}$ = 35 °C

Cap = 77.000 Mcal/h

Tanque de Aeração

O volume do tanque de aeração é determinado através da carga volumétrica, concentração de sólidos voláteis no tanque de aeração, relação F/M (relação entre a quantidade de matéria orgânica e microrganismos) e tempo de detenção hidráulico.

Volume do tanque de aeração

$$V = \frac{CO}{CV}$$

onde: CV = carga volumétrica = 0,5 kgDBO/m^3.dia (adotado)
CO = carga orgânica = 27.500 kgDBO/dia (considerando remoção de 5% da carga no tratamento primário)
V = volume do tanque de aeração, em m^3

V = 55.000 m^3

Relação F/M

$$F/M = \frac{CV}{SSV}$$

onde: SSV = Concentração de sólidos voláteis estimada = 4,0 g/L

F/M = 0,12 dia $^{-1}$

Tempo de detenção hidráulico

$$TD = \frac{V}{Q}$$

onde: V = volume do tanque de aeração = 55.000 m^3
Q = vazão = 2.200 m^3/h
TD = tempo de detenção hidráulico, em horas

TD = 25 h

- Sistema de Aeração

Necessidade de oxigênio sob condições de processo

$$Nec\ O_2 = Nec_{específica}\ O_2 \times CO_{removida}$$

onde: $Nec\ O_2$ = necessidade O_2 para remoção matéria orgânica, em kgO_2/dia
$Nec_{específica}\ O_2$ = relação necessária específica = 1,8 $kgO_2/kgDBO_{remov}$
$CO_{removida}$ = carga orgânica a ser removida
$CO_{removida}$ = 27.500 kgDBO/dia x 0,923 = 25.400 kgDBO/dia

Nec O_2 = 46.000 kgO_2/dia

Necessidade de oxigênio sob condições padrões

Para assegurar que o sistema de aeração gere a quantidade de oxigênio calculada acima, é necessário calcular a quantidade de oxigênio nas condições padrões (água limpa, temperatura = 20 °C).

$$SOTR = \frac{Nec\ O_2}{\frac{\alpha\ (ß\ Cs_2 - C_0)\ \Theta^{(T-20)}}{Cs_1}}$$

onde: C_0 = concentração de O_2 no processo = 2 mgO_2/L
Cs_1 = concentração de saturação a 20 °C = 11,8 mg O_2/L
Cs_2 = concentração de saturação a 35 °C = 8,7 mg O_2/L
ß = coeficiente de saturação = 0,97
α= coeficiente do tipo de aeração e qualidade do efluente = 0,60
T = temperatura do efluente = 35 °C
Θ= fator teta, dependente da temperatura = 1,024

SOTR = 98.440 kgO_2/dia

Vazão de ar

$$Q = \frac{SOTR}{E \times kgO_2/m^3 \text{ ar}}$$

onde: Q = vazão de ar, em m^3/h
E = eficiência do difusor = 35% (valor típico para difusores tubulares de bolha fina)
kgO_2/m^3 ar = 0,2450

Q = 47.833 m^3/h

Corrigindo para CNTP: ***Q = 42.397 Nm^3/h (adotado = 42.400Nm^3/h)***

Serão instalados 05 (cinco) sopradores com capacidade de 10.600 Nm^3/h, sendo um de reserva por ocasião de manutenção.

Decantador Secundário

O dimensionamento do decantador secundário considera principalmente a taxa de aplicação superficial a que o efluente será submetido, visando otimizar a sedimentação dos sólidos. A taxa utilizada foi de 0,5 $m^3/m^2.h$.

$$A = \frac{Q}{taxa}$$

onde: A = área necessária para decantação, em m^2
Q = vazão para dimensionamento = 2.200 m^3/h
Taxa = taxa de aplicação superficial = 0,5 $m^3/m^2.h$

A_{total} = 4.400 m^2

Tendo em vista que as unidades de decantação poderão sofrer manutenção durante sua operação, e, também, em função das dimensões destes clarificadores (restrição os

métodos construtivos), está prevista a construção de 02 decantadores. Dessa forma, a área de cada um dos decantadores será de 2.206 m^2, que serão do tipo circular, pois o sistema de raspagem e coleta de lodo é mais eficiente.

O diâmetro de cada um dos decantadores será de:

$$D^2 = \frac{4\,A}{\Pi} \longrightarrow \boldsymbol{D = 53\ m}$$

Dimensionamento

Dados para Dimensionamento

- Vazão de projeto	m^3/h	2.200
- DBO	kgDBO/dia	29.000
- Sólidos suspensos	kgSS/dia	20.500
- pH		3-12
- Temperatura		60-70

Dimensionamento Básico

Tratamento primário

- Gradeamento manual e mecânico

. Quantidade	unid	1 manual e 1 mecânico
. Capacidade unitária	m^3/h	2.200
. Velocidade de aproximação	m/s	0,6
. Espaçamento	mm	50

- Calha Parshall

. Quantidade	unid	01
. Vazão	m^3/h	2.200

- Decantador primário

. Quantidade	unid	02
. Vazão total	m^3/h	2.200
. Taxa de aplicação	$m^3/m^2/h$	0,8
. Área necessária total	m^2	2.750
. Diâmetro unitário	m	42

- Adensamento de lodo primário		
. Tipo de equipamento		tambores adensadores
. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
. Capacidade unitária	kgSS/dia	11.500
- Desaguamento de lodo primário		
. Tipo de equipamento	-	Rosca desaguadora
. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
. Capacidade unitária	kgSS/dia	11.500
. Sólidos secos no lodo desaguado	%	35,0 a 45,0
- Tanque de neutralização		
. Quantidade	unid	01
. Vazão	m^3/h	2.200
. Tempo de detenção	min	15
. Volume	m^3	550
- Lagoa de emergência		
. Quantidade	unid	01
. Vazão de efluente	m^3/h	2.200
. Tempo de detenção	h	24
. Volume	m^3	53.000
. $H_{útil}$	m	6,0
. Material		Solo compactado, com membrana de PEAD, camada de concreto
. Bombas da lagoa de emergência		
.. Quantidade	unid	02 (1+1)
.. Vazão unitária	m^3/h	200
- Estação elevatória para torre de resfriamento		
. Quantidade de bombas	unid	03 (02 + 01)
. Vazão unitária	m^3/h	1.100
- Torre de resfriamento		
. Vazão total de efluente	m^3/h	2.200

. Número de células	unid	4
. Temperatura de entrada	°C	70
. Temperatura de saída	°C	35

Tratamento secundário

. Tipo		Biológico por lodos ativados

- Tanque de aeração

. Carga volumétrica	kgDBO/m^3.d	0,5
. Volume adotado	m^3	55.000
. Altura de lâmina d'água	m	8,0
. Concentração de sólidos voláteis	g/L	4,0
. Relação F/M	dia^{-1}	0,12
. Material		escavado, impermeabilizado com membrana ou concreto

. Sopradores de ar

.. Quantidade	unid	05 (04 + 01)
.. Tipo		centrífugo
.. Capacidade total	Nm^3/h	42.400
.. Capacidade unitária	Nm^3/h	10.600

- Decantadores secundários

. Quantidade	unid	02
. Vazão total	m^3/h	2.200
. Taxa de aplicação	m^3/m^2/h	0,5
. Área necessária total	m^2	4.300
. Diâmetro unitário	m	53

- Sistema de bombeamento de lodo secundário

. Bombas de retorno de lodo

.. Quantidade total	unid	03 (02 + 01)
.. Quantidade por clarificador	unid	1
.. Tipo		centrífuga horizontal
.. Vazão unitária	m^3/h	1.100

. Bombas de excesso de lodo secundário		
.. Quantidade total	unid	03 (02 + 01)
.. Tipo		centrífuga horizontal
.. Vazão unitária	m^3/h	40
- Desaguamento de lodo secundário		
. Tipo do equipamento		Adensador mecânico + centrífuga
. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
. Capacidade total	kgSS/dia	12.000
. Sólidos secos no lodo desaguado	%	15,0 a 18,0

Sistema de dosagem de produtos químicos

- Estocagem e dosagem de ácido sulfúrico		
. Tanque de estocagem		
.. Quantidade	unid	01
.. Capacidade	m^3	12
. Bombas dosadoras		
.. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
.. Tipo		diafragma
.. Vazão	L/h	100
- Estocagem e dosagem de antiespumante		
. Tanque de estocagem		
.. Quantidade	unid	02
.. Capacidade	m^3	1,0
. Bombas dosadoras		
.. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
.. Vazão	L/h	10
- Estocagem e dosagem de ureia		
. Tanque de preparo e estocagem		
.. Quantidade	unid	01
.. Capacidade	m^3	15
. Bombas dosadoras		
.. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
.. Vazão	L/h	60

- Estocagem e dosagem de ácido fosfórico

. Tanque de estocagem		
.. Quantidade	unid	02
.. Capacidade	m^3	1,0
. Bombas dosadoras		
.. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
.. Vazão	L/h	20
Preparação e dosagem de polímero		
. Quantidade	unid	01
. Capacidade	kg/d	75
. Tipo		polímero em pó
. Concentração do polímero (líquido)	%	0,3
. Bombas dosadoras de polímero		
.. Quantidade	unid	03 (02 + 01)
.. Vazão	L/h	120

- Calha Parshall de saída

. Quantidade	unid	01
. Vazão	m^3/h	2.200

5.10.1.6 Características do Efluente Tratado

As características previstas para os efluentes industriais tratados são apresentadas a seguir.

Tabela 7 – Emissões Previstas de Efluentes Tratados

Parâmetros	Unidade	Valores
Vazão	m3/h	2.200
pH	-	6,0 a 8,0
Temperatura	°C	≤ 40
DBO	kg/dia	2.100
	mg/L	40
DQO	kg/dia	16.700
	mg/L	315

Parâmetros	Unidade	Valores
Sólidos Suspensos	kg/dia	3.200
	mg/L	60
Cor	kg/dia	52.800
	mg/L	1.000
N_{total}	kg/dia	800
	mg/L	15
P_{total}	kg/dia	80
	mg/L	1,5

Fonte: POYRY, 2018.

5.10.1.7 Monitoramento

Os fluxos dos efluentes da LD Celulose serão monitorados individualmente através de medidores de vazão como forma de monitoramento e controle operacional. Parâmetros importantes para o monitoramento do processo de tratamento de efluentes líquidos serão acompanhados levando em consideração as especificações dos fornecedores de tecnologia, visando atender aos parâmetros ambientais adequados para o lançamento.

O sistema de monitoramento e amostragem da estação de tratamento de efluentes é apresentado de forma detalhada no Programa Básico Ambiental (PBA) específico, no qual são apresentados os parâmetros, locais de coleta das amostras e a frequência de análise.

5.10.1.8 Disposição Final

O efluente tratado será lançado no rio Araguari através de emissário subaquático.

O emissário possuirá uma capacidade hidráulica de até 2.700 m³/h, considerando que receberá os efluentes tratados (2.200 m³/h), mais as águas de chuva (500 m³/h) das áreas de processo e das áreas em geral que são de ruas, telhados, etc.

O emissário destina-se ao lançamento dos efluentes tratados no rio de forma controlada e segura por intermédio do lançamento subaquático em condições que impeçam a formação de espumas e promovam a dispersão da forma mais eficiente no corpo receptor.

O sistema completo consiste em: (a) um poço de efluentes tratados; (b) emissário de efluentes tratados até a margem do rio, na altura do ponto de lançamento; (c) válvulas de controle; (d) tubulações do emissário no leito do rio e; (e) tubos difusores verticais ("risers") com bocais para o lançamento subaquático e dispersão nas águas do rio.

As tubulações subaquáticas consistirão de 3 linhas paralelas (2 em operação e 1 reserva) de PEAD (polietileno de alta densidade) de 560 mm de diâmetro, no leito do rio. Em determinados locais que favorecem a melhor dispersão nas águas do rio e a

homogeneização da mistura, haverão tubulações verticais ("risers") de aço, que conduzirão o efluente tratado das tubulações enterradas a aproximadamente 50 cm acima do leito do rio.

Na extremidade de cada "riser", haverá uma curva de 90° para a horizontal. Na extremidade dessa curva, será instalada uma válvula de retenção especial, permitindo o lançamento de jatos do efluente de forma otimizada, assim como impedirá a entrada de areia e corpos estranhos no interior do sistema.



Figura 27 – Emissário de Efluentes. Fonte: Poyry, 2018.

5.10.2 Emissões Atmosféricas

5.10.2.1 Fontes de emissão

As principais fontes de emissão atmosférica da fábrica serão geradas dos seguintes equipamentos:

- Caldeira de recuperação;
- Forno de cal; e,
- Caldeira de biomassa.

5.10.2.2 Principais parâmetros de controle

Os principais parâmetros de controle relativos às emissões atmosféricas significativas de uma fábrica de celulose correspondem a:

- Material particulado;
- TRS (Total Reduced Sulphur – compostos reduzidos de enxofre);
- SOx (óxidos de enxofre);

- NOx (óxidos de enxofre); e,
- CO (monóxido de carbono).

5.10.2.3 Tecnologias para Minimização, Controle e Monitoramento das Emissões Atmosféricas

A minimização, controle e monitoramento das emissões atmosféricas serão baseadas nas tecnologias já consagradas e utilizadas com muito sucesso, as quais são relacionadas a seguir:

- Utilização de caldeira de recuperação de baixo nível de odor;
- Elevado teor de sólidos secos de até 80% no licor queimado na caldeira de recuperação, o que minimiza emissões de SOx;
- Utilização de precipitadores eletrostáticos de alta eficiência para a caldeira de recuperação, caldeira de biomassa e fornos de cal;
- Coleta de gases não condensáveis concentrados (GNCC) do digestor e evaporação, e sua incineração na caldeira de recuperação Na impossibilidade de queima desses gases na caldeira de recuperação, estes serão queimados na caldeira de biomassa e, em caso de impossibilidade desta, os gases serão incinerados em flare.;
- Coleta extensiva de gases não condensáveis diluídos (GNCD) do digestor, linha de polpa marrom, evaporação e caustificação, com tratamento na caldeira de recuperação;
- Tratamento dos gases do tanque de dissolução na própria caldeira de recuperação;
- Limpeza eficiente dos gases de alívio da planta de branqueamento; e,
- Sistemas de monitoramento de gases e sistema de controle em tempo real, identificação e correção rápida dos distúrbios operacionais.

Caldeira de Recuperação

A caldeira de recuperação será equipada com um precipitador eletrostático de alta eficiência para remoção de material particulado, sendo que esse será coletado e transportado para o tanque de mistura.

Este tipo de equipamento para o controle de emissões atmosféricas de caldeiras de recuperação é utilizado no mundo todo.

O precipitador eletrostático promoverá a remoção de micropartículas sólidas, ou líquidas, carregadas por uma corrente gasosa, através do uso de eletricidade estática.

O processo de remoção baseia-se na ionização (concentração localizada de cargas elétricas) destas partículas, induzidas por um potente campo elétrico, por meio da ação do chamado "efeito corona". Este efeito consiste na liberação de elétrons do eletrodo positivo para o gás adjacente a ele, atingindo, portanto, as partículas carreadas,

provocando um deslocamento para o outro eletrodo (ou placa) que funciona como coletor. Forma-se assim uma camada de pó sobre este coletor.

A camada de pó será compactada e mantida presa aos eletrodos pelas forças do campo elétrico. Quando essa camada se torna suficientemente espessa e aglomerada, ela sofre ação mecânica, que provoca o seu desprendimento, caindo no fundo do precipitador, sendo removida por via seca por um transportador de arraste.

O processo de captação eletrostática é altamente eficiente, permitindo a remoção de partículas extremamente finas.

Devido à alta resistividade dos meios gasosos, a diferença de potencial a ser aplicada entre os eletrodos deve ser elevada, o que explica a alta tensão verificada nestes equipamentos.

O precipitador a ser utilizado possuirá câmaras independentes, operando conjuntamente, em paralelo. Desta forma é possível a retirada ocasional de uma das câmaras de operação, de forma a propiciar sua manutenção e não afetar sensivelmente a eficiência global da instalação de controle, uma vez que o sistema já é projetado para tais eventualidades.

Como parte integrante do equipamento, será instalado um sistema automático de gerenciamento e controle de operação, baseado no uso de instrumentação acoplada a microprocessadores. Sua função será a de manter as condições operacionais do precipitador nas faixas ideais de operação.

Forno de Cal

Para o controle de poluição atmosférica, o forno de cal será equipado com um precipitador eletrostático de alta eficiência para remoção de material particulado dos gases de exaustão. Esse material retornará ao forno de cal. A descrição do controle do precipitador é similar à descrição da caldeira de recuperação.

Caldeira de Biomassa

Devido às exigências legais quanto à emissão de material particulado nos gases de exaustão, a melhor alternativa para a limpeza de gases gerados na combustão pela caldeira de biomassa será um precipitador eletrostático de alta eficiência para remoção de material particulado.

Sistema de Coleta e Incineração de Gases Não Condensáveis

Os gases não condensáveis de alta concentração gerados na planta de evaporação serão incinerados na caldeira de recuperação.

Os gases não condensáveis de baixa concentração coletados em diversas fontes nas áreas de processo da linha de fibras e da planta de evaporação e caustificação serão condicionados antes de serem introduzidos como ar secundário na caldeira de recuperação ou na caldeira de biomassa.

Os gases diluídos provenientes do tanque de dissolução da caldeira de recuperação serão resfriados em um lavador, aquecidos novamente e introduzidos como ar secundário na caldeira de recuperação.

Os gases de ventilação do extintor de cal, caustificadores, tanques de estocagem e equipamentos da caustificação serão coletados, resfriados em *scrubber* para remoção de umidade e enviados, por meio de ventilador, como ar de combustão.

Na impossibilidade de queima dos gases na caldeira de recuperação, estes serão queimados na caldeira de biomassa e, em caso de impossibilidade desta, os gases serão incinerados em flare.

5.10.2.4 Características Qualitativas e Quantitativas das Emissões

As principais fontes de emissões atmosféricas e seus respectivos valores relativos à operação da fábrica de celulose solúvel são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 8 – Emissões Atmosféricas Previstas – Caldeira de Recuperação (valores de vazão e concentração corrigidos a 8% O_2, base seca)

Parâmetro	Unidade	Valor Previsto
Vazão	Nm^3/s	300
Temperatura	°C	200
Material Particulado	mg/Nm^3	70
	g/s	21,0
TRS (como SO_2)	mg/Nm^3	11,3
	g/s	3,4
SOx (como SO_2)	mg/Nm^3	80
	g/s	24,0
NOx (como NO_2)	mg/Nm^3	400
	g/s	120,0
CO	mg/Nm^3	350
	g/s	105,0
Umidade	%	23,0
Velocidade	m/s	20,0
Altura da Chaminé	m	90
Diâmetro da Chaminé	m	5,67

Tabela 9 – Emissões Atmosféricas Previstas – Forno de Cal (valores de vazão e concentração corrigidos a 8% O_2, base seca)

Parâmetro	Unidade	Valor previsto
Vazão	Nm^3/s	35
Temperatura	°C	300
Material Particulado	mg/Nm^3	80
	g/s	2,8
TRS (como SO_2)	mg/Nm^3	22,6
	g/s	0,8
SOx (como SO_2)	mg/Nm^3	200
	g/s	7,0
NOx (como NO_2)	mg/Nm^3	400
	g/s	14,0
Umidade	%	24
Velocidade	m/s	20,0
Altura da Chaminé	m	90
Diâmetro da Chaminé	m	2,14

Tabela 10 – Emissões Atmosféricas Previstas – Caldeira de Biomassa (valores de vazão e concentração corrigidos a 8% O_2, base seca)

Parâmetro	Unidade	Valor Previsto
Vazão	Nm^3/s	50
Temperatura	°C	170
Material Particulado	mg/Nm^3	80
	g/s	4,0
SOx (como SO_2)	mg/Nm^3	250
	g/s	12,5
NOx (como NO_2)	mg/Nm^3	400
	g/s	20,0
Umidade	%	20,0
Velocidade	m/s	20,0
Altura da Chaminé	m	90
Diâmetro da Chaminé	m	2,37

As emissões da Caldeira de Recuperação, do Forno de Cal e da Caldeira de Biomassa serão conduzidas por dutos individuais e independentes até a emissão para atmosfera. Esses dutos independentes estarão envoltos em um único corpo de concreto, ou seja, uma chaminé com altura de 90 m, adequada para dispersão atmosférica.

5.10.2.5 Monitoramento

O sistema de monitoramento de gases possuirá controle em tempo real, de forma a se conseguir a identificação e correção rápida de distúrbios operacionais.

Como parte integrante do monitoramento, será instalado um sistema automático de gerenciamento e controle de operação, baseado no uso de integração acoplada a microprocessadores. Sua função será de manter as condições operacionais dos precipitadores eletrostáticos nas faixas ideais de operação.

Para monitoramento contínuo (*on-line*), das emissões atmosféricas, serão previstos medidores automáticos de material particulado, TRS, NOx, SOx, CO e oxigênio.

Para monitoramento da eficiência de oxidação térmica dos gases GNCC e GNCD, o projeto contempla a instalação de analisadores de TRS que amostrarão continuamente os gases de combustão de cada um dos equipamentos responsáveis pela oxidação térmica.

Maiores detalhes do monitoramento são apresentados especificamente no Programa Básico Ambiental Específico.

5.10.2.6 Emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE)

Na LD Celulose será adotado o processo de produção de celulose *Kraft* baseado nas melhores tecnologias disponíveis (BAT – *Best Available Technologies*), as quais permitirão a redução, o controle e o monitoramento das emissões de gases do efeito estufa.

A LD Celulose adotará em seu processo produtivo matriz energética mais limpa, baseada no uso de combustíveis renováveis - como casca ou cavaco de madeira e licor negro, para produção de vapor, e posteriormente, geração de energia elétrica, reduzindo significativamente o consumo de combustível fóssil (não renovável) e, consequentemente, as emissões de gases de efeito estufa (GEE), ou seja, a LD terá o conceito de mínimas emissões de CO_2 equivalente (Gases do Efeito Estufa – GEE), produzindo celulose com a mínima emissão de carbono. Além disso, em condições normais de operação, a fábrica será autossuficiente em geração de energia elétrica e também produzirá excedente de energia elétrica (proveniente de fontes renováveis) que será disponibilizada para a venda.

A matéria-prima, a madeira de eucalipto, será proveniente de florestas plantadas, que proporcionam o sequestro (captura) do CO_2 atmosférico através do processo de fotossíntese. Nesse processo, o CO_2 fica "armazenado" na estrutura da vegetação.

O gerenciamento de resíduos sólidos da fábrica de celulose terá como prioridade a destinação dos resíduos para reciclagem e produção de corretivo de solo e composto

orgânico, minimizando a disposição de resíduos em aterro. Esse fato é importante, pois a decomposição dos resíduos sólidos em aterro produz gás metano (CH_4), que possui potencial de aquecimento global (*Global Warming Potencial - GWP*) de aproximadamente 21 vezes superior ao gás carbônico (CO_2).

Além disso, a LD Celulose adotará o transporte ferroviário para escoamento da produção de celulose. Sabe-se, que o transporte ferroviário possui menor emissão de gases do efeito estufa por tonelada de produto transportado quando comparado ao transporte rodoviário. Desta forma, as emissões de gases do efeito estufa serão minimizadas com a utilização deste modal.

5.10.3 Resíduos Sólidos

5.10.3.1 Fontes de Geração

Na fábrica de celulose solúvel, durante a fase de operação, serão gerados resíduos sólidos industriais e não industriais.

Resíduos Sólidos Industriais

Os resíduos sólidos industriais gerados pelo processo produtivo de celulose serão provenientes das áreas de manuseio de madeira, caustificação, caldeira e estações de tratamento de água e efluentes.

Nesta categoria, estão incluídos os seguintes resíduos principais:

- Resíduos da preparação de madeira;
- Cinzas de caldeira de biomassa;
- *Dregs, grits* e lama de cal;
- Lodo da estação de tratamento de água; e,
- Lodo primário e secundário da estação de tratamento de efluentes.

Os volumes de resíduos industriais considerados para o dimensionamento são apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 11 – Resíduos sólidos industriais (valores em m³/ano)

Resíduo	Origem	Valor Previsto
Resíduos de madeira + areia	Pátio de madeira	11.300
Dregs e Grits	Caustificação	6.900
Lama de cal	Forno de cal	4.700
Cal do precipitador	Forno de cal	7.200
Cinzas + areia	Caldeira de força	14.700
Lodo primário	ETE	24.300
Lodo biológico	ETE	36.000

Resíduo	Origem	Valor Previsto
Lodo	ETA	4.500
TOTAL	-	**102.400**

Resíduos Sólidos Não Industriais

Os resíduos sólidos não industriais correspondem a todos os materiais descartados pela atividade administrativa e operacional de apoio que abrange as atividades de escritórios, refeitório e oficinas de manutenção.

Nesta categoria estão incluídos os seguintes resíduos principais:

- Papel/Papelão;
- Plásticos;
- Sucatas Metálicas;
- Resíduos das oficinas de manutenção;
- Resíduos do refeitório;
- Resíduos de serviços de saúde; e,
- Lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias.

Os volumes de resíduos não industriais são apresentados na Tabela seguir.

Tabela 12 – Volumes estimados de resíduos não industriais (valores em t/ano)

Resíduo	Quantidade Estimada
Sucata Metálica	155
Papel / papelão	30
Plástico	25
Vidro	5
Resíduos orgânicos	290
Resíduos de serviços de saúde	2
Resíduos contaminados com óleo	80
Resíduo das oficinas (óleos lubrificantes)	35

5.10.3.2 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O gerenciamento de resíduos sólidos gerados durante a operação da fábrica de celulose solúvel contemplará as melhores práticas, conforme descrito na Lei Federal nº 12.305/2010, dentre as quais se destacam:

- Minimização da geração de resíduos através da utilização do princípio dos 3R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar);
- Segregação dos resíduos sólidos, de acordo o padrão de cores estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 275/2001;
- Coleta, acondicionamento, armazenamento e transporte dos resíduos sólidos, de acordo com as legislações vigentes;
- Destinação final ambientalmente adequada (reutilização, reciclagem, compostagem, aproveitamento energético, etc.) e/ou disposição final ambientalmente adequada (aterro industrial) dos resíduos sólidos gerados no empreendimento.

Classificação dos Resíduos

A Norma ABNT NBR 10.004 classifica os resíduos sólidos quanto à sua periculosidade, ou seja, quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Esses resíduos são classificados em: Classe I – resíduos perigosos, Classe IIA – resíduos não perigosos e não inertes, e Classe IIB – resíduos não perigosos e inertes. Os resíduos da fábrica de celulose são classificados da seguinte maneira:

- Resíduos Classe I – Resíduos Perigosos: resíduo das oficinas (óleos lubrificantes), resíduo de serviços de saúde, resíduos contaminados com tinta, resíduos contaminados com produtos químicos e também embalagens contaminadas, lâmpada fluorescente, pilhas e baterias.
- Resíduos Classe II – Resíduos Não Perigosos: lodo da ETE e lodo da ETA, cinzas da caldeira de biomassa, *dregs/grits*, lama de cal, resíduos do manuseio de madeira (orgânico), papel/papelão, plástico, sucata metálica, vidro, resíduo orgânico (resto de refeição), pneus inservíveis/borracha.

Segregação e Acondicionamento dos Resíduos Sólidos

A fábrica contará com sistema de Coleta Seletiva que visa separar previamente na fonte os materiais com características semelhantes.

No caso de coletores administrativos e operacionais o padrão de cores segue a Resolução CONAMA nº 275/2001, conforme apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 13 – Padrão de cores para coleta seletiva dos resíduos sólidos dos coletores administrativos e operacionais

Resíduos	Cor
Metal	Amarelo
Papel / papelão	Azul
Plástico	Vermelho
Vidro	Verde

Resíduos	Cor
Resíduo Perigoso	Laranja
Resíduo geral não reciclável	Cinza
Serviço de saúde	Branco
Madeira	Preto
Orgânico	Marrom

No caso de caçambas estacionárias o padrão de cores é apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 14 – Padrão de cores para coleta seletiva dos resíduos sólidos das caçambas estacionárias

Resíduos	Cor
Sucatas ferrosas e não ferrosas, cabos elétricos, fios, materiais de cobre, peças e canos metálicos, arame, latas de alumínio e de ferro não contaminadas	Amarelo
Papel / papelão	Azul
Plástico	Vermelho
Vidros	Verde
Resíduo perigoso, produtos químicos	Laranja
Resíduo geral não reciclável	Cinza
Madeira	Preto
Resíduos orgânicos, restos de comida	Marrom

O acondicionamento dos resíduos sólidos será realizado em coletores adequados, de tal forma que elimine os riscos à saúde humana e ao meio ambiente. O acondicionamento estará de acordo com as Normas ABNT NBR 11.174 – Armazenamento de Resíduos classes IIA – não inertes e IIB – inertes e ABNT NBR 12.235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, e Resolução CONAMA nº 358/2005, bem como RDC ANVISA nº 306/2004.

Na Tabela a seguir são apresentadas as formas de acondicionamento dos resíduos sólidos nas áreas geradoras.

Tabela 15 – Formas de acondicionamento dos resíduos sólidos nas áreas geradoras

Resíduo	Descrição do Acondicionamento
Resíduos de madeira + areia	Caçamba estacionária
Dregs/ grits	Caçamba estacionária

Resíduo	Descrição do Acondicionamento
Lama de cal	Caçamba estacionária
Cal do precipitador	Caçamba estacionária
Cinzas + areia	Caçamba estacionária
Lodo primário da ETE	Caçamba estacionária
Lodo biológico da ETE	Caçamba estacionária
Lodo da ETA	Caçamba estacionária
Sucata Metálica	Coletor e/ou caçamba estacionária
Papel / papelão	Coletor e/ou caçamba estacionária
Plástico	Coletor e/ou caçamba estacionária
Vidro	Coletor e/ou caçamba estacionária
Orgânico	Tambor e/ou coletor
Não reciclável	Coletor e/ou caçamba estacionária com tampa
Resíduos do serviço de saúde	Caixa coletora específica
Resíduos contaminados com óleo	Tambor e/ou caçamba estacionária
Óleo lubrificante	Tambor
Lâmpadas	Recipiente específico para lâmpada
Pilhas e baterias	Tambor
Pneus e borrachas	Caçamba estacionária

Tratamento e Disposição Final

Os resíduos sólidos serão destinados para tratamento e/ou disposição final, conforme descrito na Tabela a seguir.

Tabela 16 – Formas de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos nas áreas geradoras

Resíduo	Tratamento	Destinação ou Disposição Final
Resíduos de madeira + areia	Compostagem / incineração na caldeira de biomassa	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Dregs/ grits	Corretivo acidez de solo	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Lama de cal	Corretivo acidez de solo	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Cal do precipitador	Corretivo acidez de solo	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros

Resíduo	Tratamento	Destinação ou Disposição Final
Cinzas + areia	Corretivo acidez de solo	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Lodo primário	Compostagem / incineração na caldeira de biomassa	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Lodo biológico	Compostagem / incineração na caldeira de biomassa	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Lodo da ETA	Compostagem / incineração na caldeira de biomassa	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Sucata Metálica	-	Reciclagem
Papel / papelão	-	Reciclagem
Plástico	-	Reciclagem
Vidro	-	Reciclagem
Orgânico	Compostagem	Aplicação em florestas / aterro industrial de terceiros
Resíduo não reciclável	-	Aterro de terceiros ou municipal devidamente licenciado
Resíduo do serviço de saúde	-	Incineração
Resíduo contaminado	-	Incineração/ coprocessamento
Óleo lubrificante	-	Rerrefino

Compostagem

Objetivos da Compostagem

O processo de compostagem têm os seguintes objetivos principais:

- Reciclar adequadamente, por meio de sistema de compostagem eficiente os resíduos gerados e passíveis de aproveitamento;
- Sistematizar e homogeneizar o retorno de nutrientes contidos nos resíduos aos plantios florestais, realizando adubações com o composto produzido;
- Melhorar o status nutricional e os parâmetros físicos do solo, pela adição de matéria orgânica;
- Promover a substituição parcial dos fertilizantes e corretivos químicos utilizados, com ganhos ambientais e econômicos; e,
- Garantir adequada disposição dos resíduos gerados pela indústria às normas técnicas vigentes e à legislação ambiental.

Benefícios da Reciclagem de Resíduos

A reciclagem de resíduos reúne interesses do poder público, de empresas e da sociedade, sendo, ainda, atividade que sintetiza vários princípios do desenvolvimento sustentável.

Dentre os aspetos determinantes para o incentivo aos processos de reciclagem de resíduos, podem ser citados aqueles relacionados ao espaço geográfico, como a falta de áreas adequadas para a sua disposição, aspectos sanitários e ambientais, onde a disposição inadequada pode trazer problemas de saúde pública, bem como a contaminação de águas superficiais, subterrâneas e do solo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2002).

Além dos benefícios ambientais, a reciclagem de materiais favorece alguns aspectos sociais e econômicos, como a geração de empregos e a redução de gastos com investimentos em novos aterros, além de promover estratégias de conscientização da população para o tema ambiental e a promoção do uso eficiente dos recursos naturais.

Dentre as diversas formas de reciclagem, a compostagem é um método internacionalmente reconhecido como de grande eficiência e utilidade para a transformação de resíduos orgânicos (Marche *et al.*, 2003).

O processo possibilita o retorno de diversas substâncias químicas ao ciclo produtivo, ao ser aplicado tanto no solo como em composição a outros substratos. Previne, assim, a poluição ambiental em diversos aspectos, incluindo o controle de emissão de gases do efeito estufa (Marche *et al.*, 2003).

Benefícios da Compostagem

Os resíduos produzidos na indústria de celulose são predominantemente orgânicos e biodegradáveis, permitindo, desta forma, a reciclagem dos mesmos no solo. Pelo fato de possuírem concentrações consideráveis de matéria orgânica e de nutrientes, tais resíduos, já são utilizados em plantios florestais por algumas empresas.

Sistema de Compostagem

Os resíduos gerados nos processos produtivos de celulose, tais como, cascas e resíduos do pátio de madeira, lodos primário e secundário do tratamento de efluentes líquidos, bem como as cinzas da caldeira de biomassa poderão ser submetidos previamente ao processo de compostagem pela fermentação acelerada.

Este processo, em que os micro-organismos transformam a relação Carbono / Nitrogênio inicialmente encontrado de 120/1 para valores abaixo de 26/1 resultará em material de ótima qualidade para fins agrícolas.

O processo iniciará com a adequada mistura dos resíduos em leiras, onde serão inoculados os micro-organismos responsáveis pela fermentação.

Estes pátios serão construídos com argila compactada formando um plano inclinado em direção ao sistema de coleta de percolados com declividade, que permita a rápida drenagem da água de chuva, visando minimizar o arraste de material sólido.

As leiras de compostagem serão montadas a partir do material descarregado pelos caminhões em linhas paralelas até ocupar toda a extensão do respectivo pátio. Após serem depositadas todas as cargas, o material será remontado com auxílio de uma pá

carregadeira ou escavadeira hidráulica, formando uma leira com formato trapezoidal. Essas leiras serão confeccionadas alternadamente com espaçamento entre elas para permitir o trânsito de caminhões, o revolvimento com equipamento mecânico.

Os líquidos percolados serão coletados por uma rede de drenagem, seguirão para um tanque de lixiviado e serão então enviados à ETE da fábrica.

O produto obtido apresenta granulometria uniforme, que facilitará a aplicação no solo, características agronômicas comprovadas e possibilidade de registro junto ao Ministério da Agricultura.

A seleção dessa área é baseada nos mesmos critérios para seleção de área para implantação de aterro industrial, que visam utilizar as melhores tecnologias disponíveis e melhores práticas ambientais para proteção ambiental, que são:

- Distância mínima de 200 m de corpos de águas superficiais;
- Distância mínima de 500 m de residências;
- Profundidade de lençol freático maior que 3 m;
- Implantação de um sistema de drenagem de águas pluviais capaz de suportar uma chuva de pico com 25 anos de período de recorrência;
- Implantação de poços de monitoramento do aquífero; e,
- Instalação de sistema de coleta e tratamento de líquido percolado.

Produção de Corretivo de Acidez de Solo

Os resíduos inorgânicos provenientes da caustificação (*dregs/ grits,* lama de cal, cal do precipitador) e da caldeira de biomassa (cinzas) serão utilizados para a produção de corretivo de acidez de solo.

Dependendo de sua composição, a lama de cal e as cinzas poderão ser utilizadas, individualmente, como corretivo de acidez de solo.

A lama de cal e a mistura de *dregs com os grits* são subprodutos alcalinos, basicamente carbonatados, que possuem elevada concentração de nutrientes como cálcio e magnésio e possuem elevada capacidade de neutralização.

As cinzas, apesar da baixa capacidade de neutralização, apresentam concentração de macronutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio que enriquecem o corretivo de acidez do solo. Esses nutrientes são importantes para desenvolvimento dos plantios.

Na Figura a seguir é apresentado o fluxograma básico de produção de corretivo de acidez de solo.

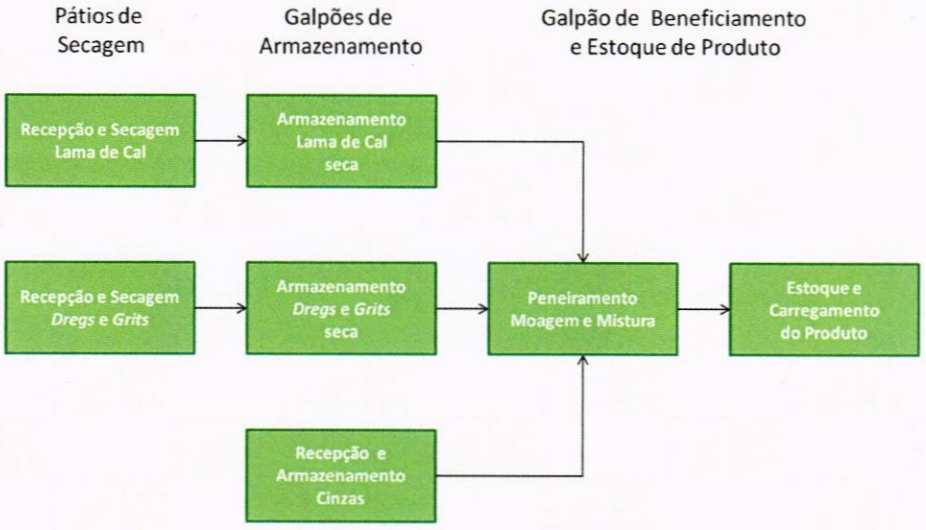


Figura 28 – Fluxograma básico de produção de corretivo de acidez de solo

5.10.4 Ruído

A geração de ruído durante a operação do empreendimento será decorrente das atividades do processo industrial.

A LD Celulose empregará em sua fábrica, sistemas para tratamento de ruído e medidas de proteção para seus funcionários e terceiros, que se baseiam na legislação e em normas técnicas, tais como:

- CLT - Consolidação das Leis do Trabalho, Lei Nº 6514, de 22 de dezembro de 1977, Seção IV - do equipamento de proteção individual;
- NR-6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR-15 - Atividades e Operações Insalubres;
- NBR 7731 - Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem;
- NBR 10151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade;
- NBR 10152 (NB-95) - Níveis de ruído para conforto acústico.

As principais áreas geradoras de ruídos e seus respectivos níveis (pressão sonora) são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 17 – Principais Áreas geradoras de Ruído

Área	Ruído dB(A)
Manuseio de madeira	
- Picadores	115
- Peneira de cavacos	85
Cozimento (digestor)	87
Deslignificação (sistema de lavagem)	92
Branqueamento (sistema de lavagem)	92
Secagem de celulose	85
Caldeira de recuperação	100
Caldeira de biomassa	94
Evaporação	85
Caustificação	85
Forno de cal	93
Turbinas	105
Desmineralização de água	95
Tratamento de água e efluentes	98
Válvulas de alívio de pressão	115

Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

A pressão sonora será atenuada através de:

- Construção de prédios e instalações projetados com acústica adequada, como salas controle, escritórios e outras instalações de uso individual e coletiva;
- Emprego de materiais adequados durante a construção das instalações;
- Instalações providas de isoladores de vibração e choque, com juntas flexíveis;
- Aquisição de máquinas e equipamentos com baixo nível de ruído;
- Instalações dos equipamentos em locais adequados;
- Enclausuramento acústico para equipamentos com alto nível de pressão sonora;

- Instalação de silenciadores, atenuadores, absorvedores de energia sonora.

Além disso, a LD Celulose terá programas de saúde e segurança, como forma de controlar e/ ou minimizar a exposição dos seus colaboradores e parceiros ao ruído industrial.

5.11 Infraestrutura de Apoio e Atividades da Fase de Obras

5.11.1 Atividades de Terraplenagem

Nas atividades de terraplenagem está previsto balanço entre corte e aterro de solo de forma que serão minimizadas as áreas necessárias de bota-fora e de material de empréstimo em locais externos do terreno do empreendimento.

O volume estimado de corte é de 1.400.000 m^3, limpeza de terreno de 1.000.000 m^3 e de aterro é de 1.000.000 m^3. Não será necessário material de empréstimo, apenas para bota fora que será realizado junto a locais devidamente licenciados.

O solo superficial removido poderá ser reutilizado como substrato para eventuais áreas que receberão tratamento paisagístico.

As águas pluviais serão conduzidas superficialmente, através de caimento adequado, até o sistema de drenagem natural do terreno.

Os equipamentos a serem utilizados durante a execução da terraplenagem e infraestrutura, corresponderão a tratores de lâmina, pás carregadeiras, escavadeiras, caminhões pipa, basculantes e carretas, dentre outros.

5.11.2 Proteção do Terreno Durante as Obras

O projeto de implantação prevê medidas de proteção do terreno com caráter preventivo para transporte de sedimentos aos cursos de água no entorno. Está sendo planejado execução preferencial das obras de terraplanagem em períodos não chuvosos, a fim de reduzir a possibilidade de processos erosivos devido à suscetibilidade do terreno.

Construção de drenagem temporária, evitando assoreamento dos corpos de água, estruturas para contenção de material, minimização do tempo de exposição das áreas sem cobertura vegetal e de característica friável, acompanhamento e supervisão ambiental das obras são algumas das medidas a serem adotadas durante a implementação do projeto.

5.11.3 Fundação e obras civis

Os edifícios terão estrutura de concreto pré-moldado e cobertura em lajes de concreto. As paredes internas serão de alvenaria de blocos de concreto e os fechamentos externos de alvenaria de blocos de concreto e de chapas metálicas e os pisos nas áreas industriais será de concreto.

A infraestrutura de sistemas subterrâneos compreenderá: redes de cabos de distribuição de energia elétrica, telefonia e cabos óticos para sinais, redes de esgoto sanitário, redes de águas pluviais e para rede de incêndio.

5.11.4 Usina de Concreto

Haverá uma usina de concreto durante a fase de obras, com capacidade de cerca de 50 m^3/h, composta basicamente por uma área de armazenamento, pesagem e carregamento de agregados (areia e brita) e de silo e balança de cimento.

Essa área será utilizada basicamente para preparação do concreto e lavagem dos caminhões betoneiras e equipamentos.

Salienta-se que o processo de mistura de concreto será realizado dentro do caminhão betoneira, e não na área propriamente dita da usina de concreto, que na realidade funcionará apenas como local de armazenamento e carregamento de materiais.

A área destinada para a lavagem dos caminhões betoneiras e equipamentos será impermeabilizada com dispositivos apropriados incluindo caixas de sedimentação e caixas separadoras água/óleo, não trazendo riscos de contaminação ao solo e águas subterrâneas e superficiais.

Os resíduos sólidos gerados serão compostos basicamente pelo concreto incrustado na bica e no funil após o carregamento, os quais serão removidos durante a operação de lavagem da betoneira.

5.11.5 Drenagem superficial

O sistema de drenagem será composto de duas redes distintas, sendo uma para a drenagem das áreas com possibilidade de contaminação e outra para ás áreas onde não há a possibilidade de contaminação.

A drenagem das áreas onde há a possibilidade de contaminação será composta de bocas de lobo, bocas de leão, poços de visita e tubulações que receberão a drenagem das ruas externas das ilhas de produção e encaminharão estas águas até as lagoas de monitoramento.

Para a drenagem das áreas onde não há a possibilidade de contaminação tais como, canteiros de obras, áreas administrativas e de estocagem de produtos acabados estão previstas redes de captação compostas de valas para as ruas não pavimentadas, e para as ruas pavimentadas, bocas de bueiro, bocas de leão, poços de visitas e tubulações que receberão estas águas e lançarão nos corpos receptores do entorno destas áreas.

Os lançamentos das águas irão atender as normas quanto seus padrões e velocidades máximas.

5.11.6 Arruamento e pavimentação

As ruas internas serão pavimentadas com asfalto e terão guias e sarjetas de concreto. As águas pluviais não contaminadas serão recolhidas superficialmente através de bocas de lobo e conduzidas pela rede pluvial. As águas pluviais serão conduzidas dos telhados à rede subterrânea por tubulações.

As ruas destinadas aos canteiros de obras receberão pavimentação provisória em brita e sistema de drenagem em valas.

5.11.7 Mão de Obra

A mão de obra necessária para a implantação da fábrica será aproximadamente de 6.500 trabalhadores no período de pico da obra e montagem.

A mão de obra necessária para construção e montagem do empreendimento será recrutada preferencialmente na região de Araguari e Indianópolis, Estado de Minas Gerais.

5.11.8 Acomodação dos Trabalhadores

Os profissionais que vierem de fora da região serão devidamente acomodados em alojamentos a serem construídos, na rede hoteleira e em imóveis de aluguel já disponíveis na região.

5.11.9 Canteiro de Obras

Os canteiros de obras serão instalados ao lado de cada área de processo a ser construída e serão compostos por almoxarifado para armazenamento e guarda de materiais de construção, equipamentos, tubulações, áreas de montagem de equipamentos, instalações de administração e controle de pessoal.

Além do canteiro de obras propriamente dito, serão descritas as atividades de preparação do terreno, bem como as infraestruturas necessárias para implantação da fábrica, tais como: terraplanagem, proteção do terreno durante as obras, arruamento, pavimentação, drenagem superficial, fundações e obras civis, sistema de proteção de combate a incêndio, sistema de distribuição de energia elétrica e portaria de caminhões e de pessoal.

No canteiro típico, serão instalados escritórios, vestiários, almoxarifado, área de estocagem de peças fabricadas e equipamentos e oficinas.

Essas áreas de canteiros, e aquelas onde serão instaladas as construções comuns às obras, serão servidas por redes subterrâneas de água e esgoto.

5.11.10 Edificações temporárias

5.11.10.1 Refeitórios

Os refeitórios possuirão capacidade para servir diariamente até 13.000 refeições, sendo café da manhã e almoço, no pico das obras.

As instalações serão compostas de cozinha industrial e áreas de preparo, doca de recebimento, despensa, câmaras frigoríficas, áreas de lavagem e refeitórios para o preparo e fornecimento de até 13.000 refeições.

Externamente haverá área para central de gás, transformador para fornecimento de energia ao conjunto e reservatório elevado de água.

As câmaras frigoríficas serão do tipo industrial pré-fabricada.

Na cozinha, as instalações atenderão aos pontos de consumo de água fria, quente e gás.

5.11.10.2 Centro Social

A edificação será composta de uma área para sanitários, salas de TV, lanchonete com área para cozinha, despensa, lavagem e mesas para jogos e telefone na área externa coberta.

5.11.10.3 Escritórios de obras

A edificação será composta de blocos com escritórios, sala de reunião, auditório, copa, coffee break, sanitários masculinos e femininos, um depósito e sala de ar condicionado.

5.11.10.4 Ambulatórios, Brigada de Emergência e Segurança do Trabalho

A área da brigada será formada por uma sala de plantão, sala para material/ equipamento, sanitários e vestiários e copa.

O ambulatório será composto por: recepção, sala de espera, sala de primeiros curativos, quartos de recuperação, consultórios, sala de plantão, sala para fisioterapia e ultrassom, sanitários e copa.

A área de segurança do trabalho será composta por sala comum dos técnicos, sala de reunião, sala do engenheiro de segurança, depósito de equipamento e materiais de segurança e sanitários.

Entre a área da brigada e do ambulatório haverá uma área coberta para as viaturas.

5.11.11 Abastecimento de Água

Os usos principais de água durante a construção da fábrica são: fins sanitários, preparação de concreto e usos diversos.

O abastecimento de água para o canteiro obras será realizado através de poços artesianos. A água será filtrada e receberá cloração, seguida de seu armazenamento em reservatório, para posterior distribuição aos usuários. A princípio, este sistema deverá fornecer uma vazão da ordem de 150 m³/h que deverá atender a população de 6.500 funcionários (pico durante a obra) e, também, para preparação de concreto.

A qualidade requerida para água deverá atender aos parâmetros estabelecidos pela Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 05/2017, que consolida as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

5.11.12 Fornecimento de Energia Elétrica

Inicialmente o fornecimento de energia elétrica durante a fase de obras será através de geradores de energia elétrica, abastecidos com óleo diesel, e posteriormente por rede de distribuição local, até que a linha de transmissão de alta tensão esteja concluída.

É importante destacar que os geradores e seus respectivos tanques de diesel serão instalados sobre área impermeabilizada, protegida por bandejas metálicas, evitando que eventuais derrames venham a contaminar o solo.

5.11.13 Sistema de Controle Ambiental

5.11.13.1 Efluentes Líquidos

No início das obras serão utilizados banheiros químicos, sendo que destes serão removidos por caminhões tipo limpa fossa, transportados e dispostos por empresas credenciadas em destinos licenciados. Os banheiros químicos e demais instalações do canteiro de obras, serão instalados em conformidade com a NR 18. Uma vez concluída a instalação do canteiro de obras, os banheiros químicos serão desativados e devolvidos a empresa que efetuou a locação dos mesmos.

Após a instalação da infraestrutura, os esgotos sanitários gerados durante a construção da fábrica serão coletados e tratados num sistema de tratamento constituído por medidor de vazão, lagoa aerada, e lagoa de polimento, e posteriormente o efluente tratado será retirado e encaminhado para fertirrigação de área de plantio de eucalipto nas florestas da Duratex através de sistema de irrigação ou caminhões. Vale ressaltar que este sistema será utilizado durante o período de construção e montagem do site.

Este sistema será um tratamento biológico, que trabalhará com microrganismos que degradarão a matéria orgânica presente no esgoto (expresso em termos de DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio) através de processo aeróbico.

A escolha por este sistema deve-se ao fato de que este tipo de tratamento apresenta uma boa performance em termos de remoção de DBO, além de ser um sistema robusto, podendo suportar às variações de carga e vazão a que o sistema será submetido (devido às variações de picos de contingente dos funcionários que trabalharão na obra).

Após a medição de vazão, o esgoto passará pela lagoa aerada, equipada com aeradores mecânicos de superfície. Os aeradores, além de fornecerem o oxigênio necessário ao desenvolvimento da microbiologia, são, também, responsáveis pela manutenção da mistura na lagoa, ou seja, mantém o lodo biológico em suspensão, condição fundamental para o bom desempenho do processo.

A próxima etapa do tratamento será a lagoa de polimento. Esta unidade visa à remoção do lodo biológico formado na lagoa de aeração através da decantação. O lodo decantado será mineralizado no fundo da lagoa, reduzindo significativamente seu volume.

O efluente, após passagem pela lagoa de polimento passará por uma calha *Parshall* para medição de vazão, sendo estes então enviados para as florestas da Duratex, onde serão utilizados como água de reuso para fertirrigação nas áreas de plantio.

O esgoto tratado deverá atender aos padrões de emissão dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008. Em resumo, os principais parâmetros que deverão ser seguidos e que são aplicáveis a este tipo de efluente (esgoto sanitário) são:

Tabela 18 – Parâmetros aplicáveis ao esgoto

Parâmetro	Unidade	Valor
Vazão	m^3/h	100

Parâmetro	Unidade	Valor
pH	-	5,0 a 9,0
Temperatura	°C	<40
Sólidos sedimentáveis	ml/l	< 1,0
Concentração de DBO	-	75% de remoção

Fonte: Resolução CONAMA nº 430/2011 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008.

5.11.13.2 Emissões Atmosféricas

Na implantação do empreendimento poderá ocorrer geração de poeira, principalmente na fase inicial da implantação, com destaque para as atividades de terraplenagem, movimentação de veículos, operação de máquinas e equipamentos, movimentação e transporte de matérias (como areia e brita), etc.

Portanto, durante as obras, o solo dos acessos, vias, canteiros de obras e demais superfícies passíveis de geração de emissões fugitivas de poeira serão umidificadas com aspersões periódicas.

Os caminhões que transportarem terra, rochas e todo material pulverulento terão sua carga coberta, prevenindo o lançamento de partículas e poeira.

5.11.13.3 Resíduos Sólidos

Sistema de Gerenciamento

O gerenciamento de resíduos sólidos gerados durante a obra da fábrica da LD Celulose contemplará as melhores práticas, conforme descrito na Lei Federal nº 12.305/2010, dentre as quais se destacam:

- Minimização da geração de resíduos através da utilização do princípio dos 3R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar);
- Segregação dos resíduos sólidos, de acordo o padrão de cores estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 275/2001;
- Coleta, acondicionamento, armazenamento e transporte dos resíduos sólidos, de acordo com as legislações vigentes;
- Destinação final ambientalmente adequada (reutilização, reciclagem, compostagem, aproveitamento energético, etc.) e/ou disposição final ambientalmente adequada (aterro sanitário) dos resíduos sólidos gerados no empreendimento.

Na fase de obra, existirá uma Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos que será gerenciada por uma empresa especializada neste serviço. Essa empresa será responsável pelo recebimento, armazenamento temporário e destinação de todos os resíduos sólidos gerados nessa fase.

Todos os contratados para implantação das diversas partes de processo, assim como, todas as outras empresas contratadas para realização de qualquer outro serviço durante a fase de obras, serão responsáveis pela coleta, segregação, acondicionamento e destinação de seus resíduos sólidos até a Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos.

Os resíduos sólidos gerados nas áreas comuns também serão coletados, segregados, acondicionados e destinados à Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos. A coleta destes resíduos será realizada por uma empresa especializada neste serviço.

Caracterização dos Resíduos Sólidos Gerados

Na implantação da fábrica da LD Celulose, serão gerados diversos tipos de resíduos.

A Norma NBR 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos em Resíduos Perigosos (Classe I), Resíduos Não Perigosos e Não Inertes (Classe IIA) e Resíduos Não Perigosos e Inertes (Classe IIB).

A Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Na Tabela a seguir, são apresentados os resíduos sólidos gerados, sua classificação segundo a NBR 10.004/2004, sua classe segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002 e a quantidade estimada.

Tabela 19 – Caracterização dos resíduos sólidos que serão gerados na implantação da fábrica de celulose solúvel

Resíduo	ABNT NBR 10.004/2004[1]	RES. CONAMA nº 307/2002	Quantidade estimada
Entulhos de obras (bloco, concreto, tijolo, madeira)	II-A	Classe A/B	2.600 m³/mês
Sucata metálica	II-A	Classe B	125 t/mês
Papel / papelão	II-A	Classe B	10 t/mês
Plásticos	II-A	Classe B	15 t/mês
Borracha / pneus	II-A	Classe B	30 unid/mês
Vidros	II-B	Classe B	2 t/mês
Lâmpadas fluorescentes	I	Classe D	0,5 t/mês
Baterias / pilhas	I	Classe D	10 kg/mês
Resíduos de serviço de saúde	I	Classe D	200 kg/mês
Resíduos de manutenção de equipamentos (óleo lubrificante)	I	Classe D	3,5 m³/mês
Resíduos orgânicos (sobra de refeições)	II-A	-	280 m³/mês

[1] I – Resíduo Perigoso, II-A Resíduo Não Perigoso, Não Inerte, II-B Resíduo Não Perigoso, Inerte.

Segregação dos Resíduos Sólidos

A fábrica de celulose da LD contará com sistema de Coleta Seletiva que visa separar previamente na fonte os materiais com características semelhantes.

No caso de coletores administrativos e operacionais o padrão de cores segue a Resolução CONAMA nº275/2001.

Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos sólidos será realizado em coletores adequados, de tal forma que elimine os riscos à saúde humana e ao meio ambiente. O acondicionamento estará de acordo com as Normas ABNT NBR 11.174 – Armazenamento de Resíduos classes IIA – não inertes e IIB – inertes e ABNT NBR 12.235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, e Resolução CONAMA nº 358/2005, bem como RDC ANVISA nº 306/2004.

Os resíduos de serviço de saúde serão coletados, acondicionados, armazenados e transportados, de acordo com as Normas ABNT NBR 12.809 – Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimento e ABNT NBR 12.810 – Coleta de resíduos de serviços de saúde – Procedimento e Resolução CONAMA nº 358/05.

Na Tabela a seguir, são apresentadas as formas de acondicionamento dos resíduos sólidos nas áreas geradoras.

Tabela 20 – Formas de acondicionamento dos resíduos sólidos nas áreas geradoras

Resíduo	Descrição do Acondicionamento
Entulhos de obras (bloco, concreto, tijolo, madeira)	A granel, em solo/ caçamba estacionária
Sucata metálica	Caçamba estacionária
Papel / papelão	Caçamba estacionária
Plásticos	Caçamba estacionária
Borracha / pneus	Caçamba estacionária
Vidros	Caçamba estacionária
Lâmpadas fluorescentes	Recipiente específico para lâmpada
Baterias / pilhas	Tambor
Resíduos de serviço de saúde	Caixa coletora específica
Resíduos de manutenção de equipamentos (óleo lubrificante)	Tambor
Resíduos orgânicos (sobra de refeições)	Tambor e/ou coletor

Nessa fase será implantada a coleta seletiva dos resíduos sólidos, onde serão utilizados recipientes apropriados e identificados de acordo com o padrão de cores estabelecidos na Resolução CONAMA nº 275/01, conforme apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 21 – Padrão de cores para armazenamento de resíduos

Resíduo	Cor
Papel / Papelão	Azul
Plásticos	Vermelho
Vidros	Verde
Metais	Amarelo
Madeira	Preto
Resíduos Perigosos	Laranja
Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde	Branco
Resíduos radioativos	Roxo
Orgânico	Marrom
Resíduo geral não reciclável	Cinza

Tratamento e Disposição Final

Os resíduos sólidos da Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos serão destinados para tratamento e/ou disposição final, conforme descrito na Tabela a seguir.

Tabela 22 – Formas de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos gerados na obra

Resíduo	Destinação ou disposição final
Entulhos de obras (bloco, concreto, tijolo, madeira)	Recuperação e/ou reciclagem
Sucata metálica	Reciclagem
Papel / papelão	Reciclagem
Plásticos	Reciclagem
Borracha / pneus	Reciclagem
Vidros	Reciclagem
Lâmpadas fluorescentes	Descontaminação e reciclagem
Baterias / pilhas	Reciclagem
Resíduos de serviço de saúde	Descontaminação/ incineração
Resíduos de manutenção de equipamentos (óleo lubrificante)	Rerrefino/incineração/ coprocessamento
Resíduos orgânicos (sobra de refeições)	Aterro de terceiros ou municipal devidamente licenciado

Os resíduos sólidos gerados na fase de obra terão destinação final ambientalmente adequada, ou seja, serão destinados para reutilização, reciclagem, incineração, coprocessamento, etc.

Os entulhos de obra são classificados, de acordo com a Norma ABNT NBR 10.004, como resíduos não perigosos e inertes (Classe II-B). É preliminarmente prevista a geração de 62.000 m³ de entulhos durante toda etapa de construção da fábrica.

Os entulhos de obras serão compostos basicamente por: madeira, metal/sucata e restos de concreto/alvenaria.

Esses entulhos serão devidamente segregados e terão tratamento ou destinações diferentes considerando suas características.

Dessa forma, estão sendo consideradas as seguintes formas de tratamento/disposição dos entulhos:

- a madeira será separada e destinada para empresas que possam utilizá-las com fins de aproveitamento energético (incineração);
- os entulhos das partes de concreto/alvenaria serão triturados, sendo separadas em: partes metálicas (ferragens) e concreto britado, sendo que:
  - metal/sucata será enviada para empresas para reaproveitamento como matéria-prima;
  - os restos de concreto/alvenaria poderão ser utilizados como camada base/suporte para acessos e estradas de pequeno porte.

Os resíduos sólidos orgânicos gerados na fase de implantação serão basicamente provenientes da cozinha e refeitório (resíduos do processamento de alimentos, restos das refeições, guardanapos e similares) e dos sanitários (papéis higiênicos). De acordo com a Norma ABNT NBR 10.004, esses resíduos são classificados como resíduos não perigosos e não inertes (Classe II-A). Durante a etapa de construção da indústria (24 a 28 meses), está prevista a geração de 6.800 m³ de resíduos orgânicos. Estes valores foram baseados em dados de projetos e obras similares recentes na área de celulose no Brasil.

5.11.13.4 Ruído

Na implantação do empreendimento a geração de ruído será decorrente da movimentação de veículos e da operação de máquinas e equipamentos.

5.12 Investimento

O investimento total previsto para implantação do empreendimento será da ordem de R$ 3,6 bilhões.

5.13 Cronograma de Implantação

O prazo previsto para implantação do empreendimento é de aproximadamente 24 a 28 meses, conforme apresentado na figura a seguir.

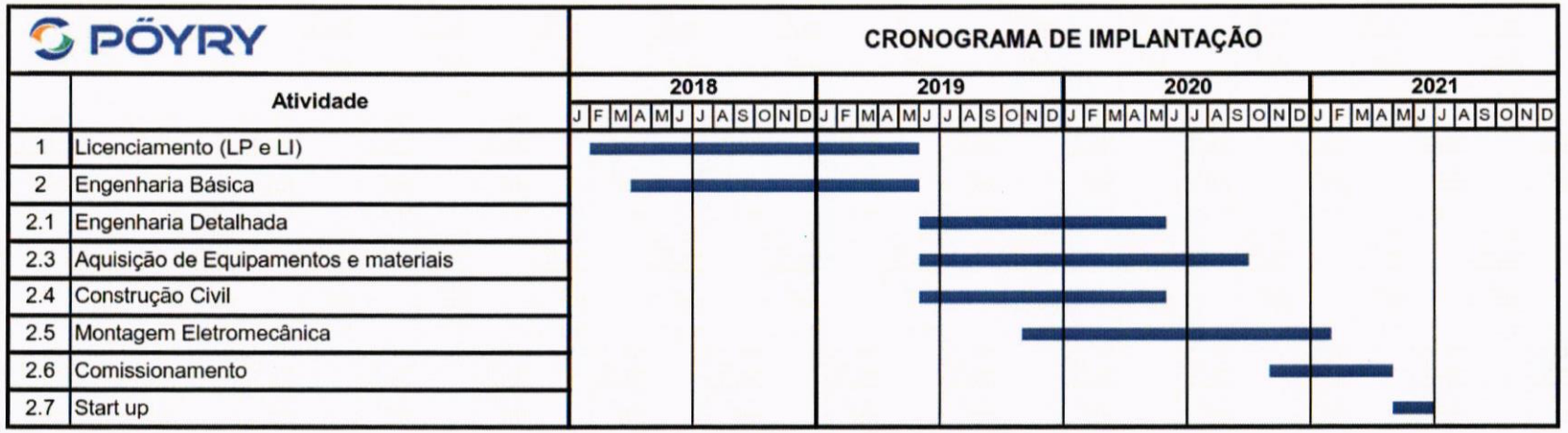


Figura 29 – Cronograma de implantação do empreendimento

6 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS E ASPECTOS LEGAIS

6.1 Planos e Programas Governamentais

De acordo com o exposto no estudo ambiental para licenciamento da unidade de produção de celulose solúvel, deve haver uma avaliação de compatibilidade e adequação deste empreendimento com planos e programas governamentais propostos e em implantação na área de influência do projeto.

Isso se faz necessário, pois a implantação e operação de um empreendimento desse porte, poderá afetar os atores sociais e econômicos da região, em especial a infraestrutura pública da sociedade local, tais como: lazer, condições de trafegabilidade municipais e rodoviárias, sistema de saneamento, fornecimento de energia, segurança pública, impactos no mercado imobiliário, transporte público, disponibilidade de mantimentos e viveres no comércio, etc.

Por tal razão, a resolução CONAMA nº 01/1986 determina:

> Artigo 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:
>
> (...)
>
> lV - **Considerar os planos e programas governamentais**, propostos e em implantação **na área de influência do projeto**, e sua compatibilidade.
>
> (CONAMA, 1986 - grifamos)

O objetivo do legislador foi permitir uma avaliação plena do empreendimento e sua interação com o poder público. Ou seja, empreendimentos de grande porte podem criar sinergias com outros empreendimentos ou atrair novos investimentos na região.

Com efeito, a avaliação do empreendimento à luz dos planos de governo federais, estaduais e municipais na área de influência do empreendimento permite inclusive compreender a amplitude dos seus impactos gerados.

Tamanha é sua importância, que a mesma norma deixa claro que o RIMA também deve abordar os planos e programas:

> Artigo 9º - O relatório de impacto ambiental - RIMA refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:
>
> I - Os objetivos e justificativas do projeto, **sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais**
>
> (CONAMA, 1986 - grifamos)

A primeira abordagem trata de planos e programas federais, posteriormente os planos estaduais e consequentemente os planos e programas municipais.

Plano de aceleração do crescimento (PAC)

As informações aqui trazidas foram obtidas na página eletrônica do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) criado pelo governo federal.

Este programa denominado Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) foi criado em 2007, com o objetivo de retomar o planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, com o objetivo final de gerar desenvolvimento acelerado e sustentável.

Sua concepção é ser um plano estratégico para que sejam retomados investimentos em setores estruturantes do país, para que este programa promova aumento da oferta de empregos e geração de renda, elevando investimento público e privado em obras fundamentais.

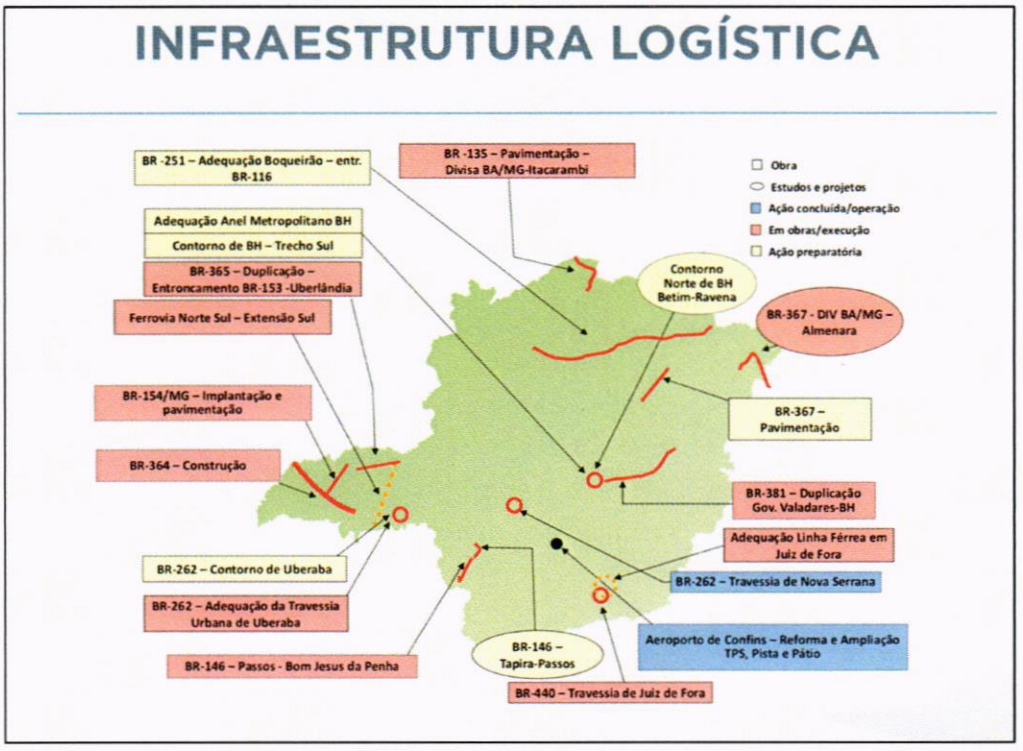
Nos anos de 2008 e 2009, este programa garantiu emprego e renda aos brasileiros de baixa renda, e permitiu a continuidade do consumo de bens e serviços, mantendo ativa a economia e aliviando os efeitos da crise sobre as empresas nacionais.

Após 4 anos de execução, o PAC foi aprimorado com mais recursos e investiu em maiores parcerias com estados e municípios tendo como alvo as obras consideradas estruturantes para melhorar a qualidade de vida no país.

O programa federal em tela se estrutura em três eixos:

- ✓ Infraestrutura;
- ✓ Energia;
- ✓ Social e Urbana

O primeiro eixo pode ser entendido pelo mapa de infraestrutura logística em Minas Gerais, totalizando cerca de R$ 8 bilhões em investimentos no estado de 2015 a 2018, abrangendo obras já concluídas e outras em execução.



Nota-se, que o empreendimento localiza-se numa região em que os investimentos do PAC, de modo que esta será indiretamente afetada no que tange os investimentos na BR-262 em Nova Serrana, e Adequações em Uberaba na mesma rodovia BR-262, uma vez que está ocorrendo duplicação da BR-365 e ferrovia Norte-Sul.

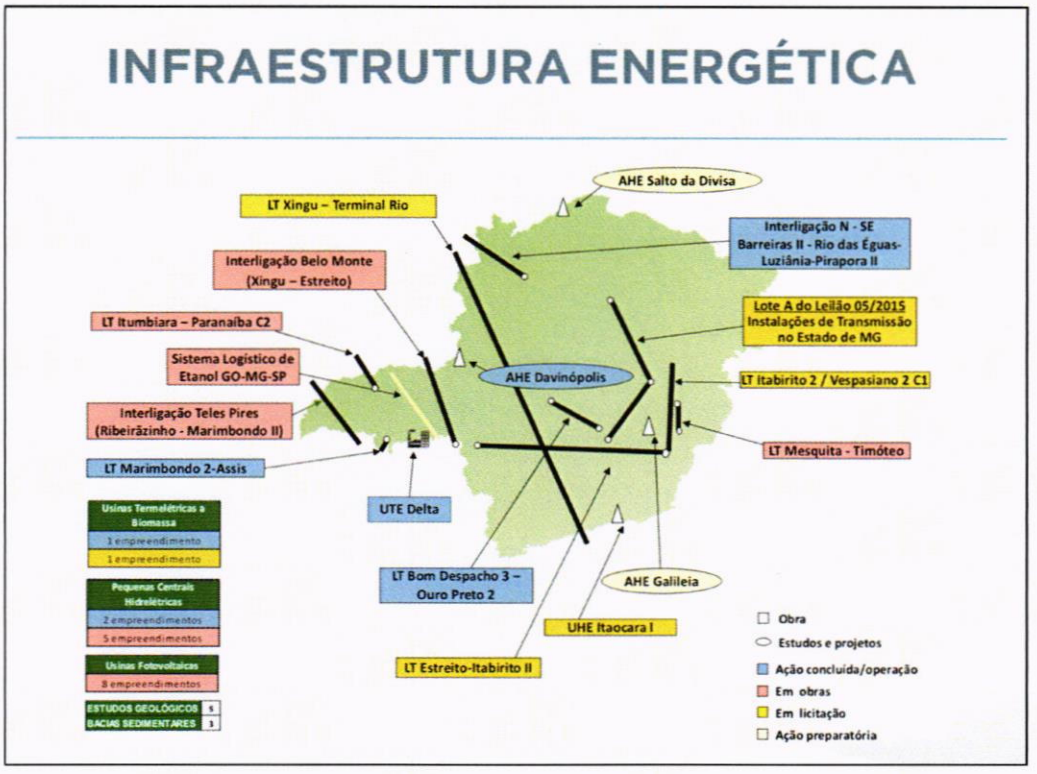
Avaliando-se os relatórios do PAC disponíveis no endereço eletrônico, vê-se que o investimento em rodovia é majoritário, sendo seguido posteriormente pelos investimentos aeroportuários.

Por outro lado, também se considera que a espiral de investimentos no setor terciário, ocasionada pela chegada da fábrica de celulose solúvel na região impulsione tais investimentos. Esse impulso tem um aspecto a se considerar no que diz respeito ao aumento de serviços oferecidos, assim como pela maior utilização da infraestrutura viária existente na região.

Dessa forma, deve-se avaliar ao longo de um período temporal maior a possibilidade de incremento na infraestrutura rodoviária e também ferroviária, com o intuito de ampliar a oferta de modais na região.

O segundo eixo do PAC é a infraestrutura energética, cujos investimentos desde 2015 a 2018 representam mais de R$ 15 bilhões por meio de geração de energia e em transmissão de energia elétrica.

O mapa abaixo, fornecido pelo relatório mais atual do PAC em Minas Gerais, permite a localização dos investimentos em comento.



A este respeito, interessante observar que a macrolocalização do empreendimento está abrangida pela linha de transmissão Xingu - Terminal Rio e pela linha de transmissão Estreito – Itabirito II e Xingu – Estreito.

Importante também observar que a Oeste do empreendimento os investimentos encontram-se em obras, potencializando a oferta de energia no sistema.

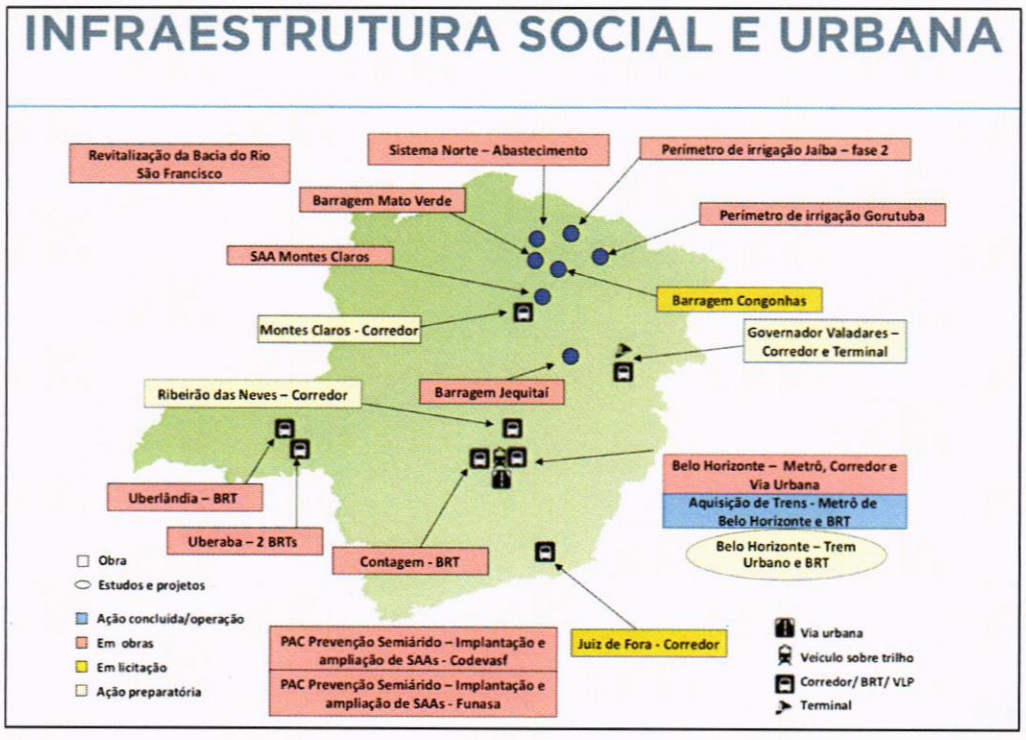
O fornecimento de energia a Leste do empreendimento analisado está em fase de licitação. Significa, que num horizonte temporal maior, será plausível que a operação da fábrica de celulose incremente o fornecimento nas redes e linhas futuras, atraindo outros investimentos na região.

A atração de investimentos está ligada à oferta de infraestrutura logística e energética, conforme mostrou-se. A região, em um horizonte temporal maior, portanto apresenta potencial de crescimento a partir de futuros investimentos que poderão ser atraídos pela oferta do fornecimento de energia.

Em termos de participação no sistema, também se deve ressaltar que o empreendimento de cogeração de energia irá aumentar a oferta no sistema por meio da queima da biomassa, sua matéria-prima principal para a produção da celulose. Note-se a presença de um empreendimento de geração de energia por biomassa no mapa apontado.

A título de contribuição para a discussão, os empreendimentos regionais em energia, no mesmo período, somam mais de R$ 10 bilhões, ou seja, mais que o dobro dos investimentos federais.

Os projetos, sejam públicos ou privados, necessitam de infraestrutura logística e energética, mas eles não bastam para a implantação e operação de parques fabris. É necessário haver investimentos em infraestrutura social e urbana, que é capaz recepcionar a população atraída por geração de empregos, aumento da qualidade de vida, desenvolvimento humano e outros fatores.



A região escolhida para a implantação do empreendimento está no centro de um eixo que vai do Triângulo Mineiro até Belo Horizonte.

Os investimentos em saneamento estão na mesma proporção de cerca de R$ 3 bilhões, sendo relevante o aspecto difuso de sua implantação em diversas cidades, levando redes de esgotamento e abastecimento de água limpa para o maior número de pessoas.

Compreende-se que a melhoria das condições de vida, entre eles os serviços de abastecimento de água, é um fator de atração de fornecedores de serviços, gerando considerável migração definitiva por parte da população que é atraída durante a implantação do empreendimento. Investimentos em melhoria na pavimentação de estradas existentes, turismo e infraestrutura histórica também geram sinergias efetivas entre os empreendimentos já existentes na região e futuros como a fábrica de celulose solúvel.

A presença do empreendimento, como dito, poderá alavancar a atração de outros fornecedores de bens e serviços, havendo total relação com os investimentos em equipamentos sociais (unidades de saúde, pronto atendimento, educação e esportes).

O que se percebe é que os investimentos concluídos e em obras superam os investimentos em projetos em fase licitatória e preparação, de modo que Minas Gerais possui condições de abrigar este empreendimento. Naturalmente, serão necessários outros novos investimentos e melhorias nos existentes com o passar do tempo.

Programas Estaduais

O governo estadual vem executando ações e programas em harmonia com os programas federais citados apontados, gerando maior eficácia na implantação de políticas públicas. Além disso, investimentos compartilhados entre Minas Gerais e as ações desenvolvidas pela União acabam por permear com maior intensidade o cidadão local.

A seguir, são apontados alguns programas estaduais de interesse, que podem gerar sinergias com o empreendimento, apoiando o desenvolvimento municipal e potencializando as ações governamentais federais e estaduais.

A Secretaria de Cidades e Integração Regional possui programas que fortalecerão o engajamento dos municípios com o Estado e, consequentemente com a União.

Os programas de fortalecimento com as municipalidades são os seguintes:

- ✓ Apoio à Cooperação de Municípios;
- ✓ Fundo de Desenvolvimento Metropolitano;
- ✓ Convênios com Municípios para melhorias em Urbanização, Saneamento e Habitação;
- ✓ Planos Estratégicos: Grandes Empreendimentos

O governo estadual vem aparelhando-se institucionalmente e capacitando os gestores locais (prefeitos, vereadores e secretários) com o objetivo de alinhar-se com os investimentos federais.

O Prefeito é o primeiro administrador e conhecedor das necessidades locais, de modo que o governo estadual preparou-se para permitir o investimento em nível regional e local.

Este rol de investimentos e programas visam não apenas a infraestrutura de negócios, mas a capacitação institucional, melhoria no oferecimento e atendimento de serviços ao cidadão, bem como crescimento econômico regional.

Importante observar que os investimentos em melhoria urbana são expressivos não apenas financeiramente, mas também sob a ótica da universalização do saneamento básico, com vistas à cidades sustentáveis.

Em termos de desenvolvimento regional, o governo estadual vem aumentando a organização e sistematização da Política Estadual de Desenvolvimento Regional. Nesse sentido, em consonância com os demais estados da federação e com o Governo Federal (Ministério da Integração Nacional), o Governo de Minas Gerais realizou a I Conferência Estadual de Desenvolvimento Regional, que teve como objetivo a formulação de princípios e diretrizes para a construção da Política de Desenvolvimento Regional.

A Conferência Estadual se articula a um processo de construção da nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional, de modo que foram eleitos delegados e foram encaminhados os princípios e diretrizes da Conferência Estadual para as Conferências Macrorregional Sudeste e Conferência Nacional de Desenvolvimento Regional.

O projeto fabril de celulose será beneficiado com tais investimentos, mas também contribuirá com a melhoria da estrutura institucional local e regional. O programa de capacitação de gestores municipais e entidades pertencentes a Arranjos de Produtores Locais (APL), por exemplo, é uma salutar ação de mão dupla.

Empreendedor e Governo são beneficiados com uma melhor estrutura para atendimento dos empresários, e geração de novos empreendimentos, bem como, o próprio governo local possui maior arrecadação com a presença dos empresários e investimentos em nível local.

Em termos de educação, o estado tem atuado pela Secretaria de Educação e pela Fundação de Amparo a Pesquisa.

Destaca-se o Programa de Capacitação de Recursos Humanos, que é destinado a apoiar a formação e capacitação de recursos humanos dos órgãos e entidades da administração direta e indireta do Estado de Minas Gerais. Estas instituições devem se dedicar às atividades de ciência e tecnologia, ou seja, a pesquisa, o ensino e os serviços técnico-científicos, nos termos do parágrafo 3º do artigo 211 e parágrafo único do artigo 212, da Constituição do Estado de Minas Gerais, modificado pela Emenda Constitucional no 17/95.

Além disso, em nível de ensino fundamental e médio, a Secretaria de Educação vem colocando em prática a digitalização da educação. Este programa oferece acesso à tecnologia para estudantes da rede estadual, tendo em dois anos mais de 145 milhões de reais destinados à compra de mais de 45 mil equipamentos de informática para todas as escolas estaduais, as 47 Superintendências Regionais de Ensino (SRE), e o Conselho Estadual de Educação.

Também em 2015 e 2016 foram investidos nas escolas estaduais mais de R$ 24 milhões em infraestrutura de rede lógica e elétrica, necessária para funcionamento desses equipamentos. Até o final de 2017, 95% das escolas estaduais tinham acesso à internet, tanto na sala de informática quanto nos setores administrativos.

Outra medida são as Escolas Polos de Educação Múltipla (Polem). Trata-se de uma das estratégias da Política de Educação Integral e Integrada, implantada em agosto de 2017 pelo Decreto 47.227. No primeiro momento, são 58 Escolas Polem em todo o Estado, sendo 44 de Ensino Médio em Tempo Integral. No total, serão beneficiados 9.640 estudantes, mas a meta é ampliar para 268 Escolas Polem e 30 mil atendidos diretamente nas Polem, no final de 2018.

Para a escolha dessas unidades que se iniciaram em agosto de 2017, os critérios foram: uma escola por território de desenvolvimento; prioridade para cidades polo dos territórios, escolas que possuem atividades na Educação Integral nos eixos formativos de Esporte e Saúde e de Cultura e Artes e que ofertam concomitantemente Ensino Fundamental (Anos Finais) e Ensino Médio e que tenham possibilidade imediata de iniciar implantação das ações de empreendedorismo e formação profissional direcionadas aos estudantes do Ensino Médio.

Além desses programas em educação profissionalizante, o número de vagas para os cursos técnicos ofertados pelas escolas estaduais do Estado cresceu cerca de 150%, nos últimos dois anos, passando de 16 mil para o número inédito de mais de 44 mil matrículas. São 249 escolas estaduais com oferta de educação profissional, atendendo 189 municípios do Estado. O volume de investimentos também cresceu de forma significativa: de R$ 4,5 milhões em 2016 para R$ 26 milhões em 2017, um acréscimo de, aproximadamente, 480%. Para o ano de 2018, a previsão é de abrir até 50 mil novas vagas e chegar ao total de 300 escolas.

Atualmente são oferecidos 28 cursos, em diversas modalidades que preparam o jovem e o adulto para novas oportunidades que surgem com o desenvolvimento da economia. Dentre eles: Administração, Agente Comunitário de Saúde, Cooperativismo, Enfermagem, Informática, Informática para Internet, Logística, Massoterapia, Marketing, Recursos Humanos, Secretaria Escolar, Secretariado, Serviços Públicos e Transações Imobiliárias. A duração dos cursos é de um ano e meio, dividido em três módulos.

Estes cursos são gratuitos e direcionados para estudantes do ensino médio da rede pública ou jovens e adultos que concluíram o ensino médio em escolas públicas.

O processo de formação continuada para os diversos seguimentos profissionais e carreiras da Educação Básica em Minas Gerais são coordenados pela Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores, vinculada à Subsecretaria de Educação Básica.

Para oferecer as qualificações de maneira prática e acessível, tendo em vista o contingente de profissionais da rede estadual e a dimensão geográfica do território mineiro, a Escola de Formação aposta cada vez mais no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como recurso para orientar, disseminar e potencializar os processos formativos nas escolas e no sistema estadual como um todo.

As ações, materiais e ferramentas digitais que organizam a política de formação da SEE/MG estão reunidos no Portal da Escola de Formação. Nesse portal a comunidade educativa é remetida à Escola Interativa, ao Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA/moodle e à TV WEB. Cada um desses recursos virtuais tem possibilidades interativas diferentes, que os caracterizam e definem sua aplicabilidade.

Todas as tecnologias e novas mídias disponíveis são utilizadas para reforçar e consolidar a Educação à Distância (EaD), modalidade em que a SEE confia como uma forma de expandir e possibilitar as formações ao maior contingente possível de servidores.

A consequência desses investimentos será extremamente positiva, a longo prazo, pois o nível de educação irá se aprimorar, e a capacidade do corpo docente também.

Isso estará a favor da formação de um contingente de mão de obra capacitado e apto a disputar vagas no mercado de trabalho, além de atrair as futuras gerações para o campo acadêmico e desenvolvimento de pesquisas e para a formação profissionalizante.

Pode-se inferir que há sinergia do futuro empreendimento fabril de celulose com os programas e ações federais e estaduais apresentados. O dinamismo econômico do

estado com fortalecimento da indústria e investimentos em educação, aparelhamento institucional e pesquisas e mão-de-obra são molas propulsoras na região estudada.

A se considerar também a localização geográfica favorável ao desenvolvimento uma vez que Minas Gerais está no centro de uma área que concentra cerca de 2/3 da produção brasileira e próxima dos grandes centros de negócios e próxima a regiões fortemente industrializadas do país. O acesso é fácil a algumas das principais metrópoles brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro, e à capital federal, Brasília.

O mesmo acontece com os principais portos brasileiros, como o de Santos, Rio de Janeiro, Paranaguá e os localizados no Complexo Portuário do Espírito Santo.

O empreendimento fabril de celulose solúvel está compatível com as ações e programas fomentados pelo poder público federal e estadual, com reflexos no âmbito municipal.

Considerando a sinergia latente entre os planos e programas e o empreendimento, é de vital importância a celebração de parcerias as secretarias estaduais aqui citadas e outras de igual importância, objetivando consolidar e fortalecer sua participação no cenário econômico local.

Igualmente, o empreendedor também deve procurar realizar a repartição dos benefícios do seu empreendimento, implementando ações em parceria com essas e futuras iniciativas governamentais, potencializando os efeitos positivos da sua presença em Indianópolis.

Portanto, não se vislumbra qualquer impedimento à fábrica em relação aos planos governamentais aqui tratados, sendo considerado compatível com estes, atendendo a resolução CONAMA 001/1986.

6.2 Aspectos Legais

Este capítulo tem por objetivo trazer os principais aspectos legais implantação da fábrica de celulose solúvel da empresa LD Celulose, compreendendo a fase de projeto, implantação e de operação do empreendimento, destacando quais os mecanismos de implementação da legislação para a viabilidade jurídica deste empreendimento fabril.

Há necessidade de que o processo de licenciamento ambiental trate dos principais diplomas legais de proteção ambiental de uso e proteção aos recursos ambientais, bem como, exige a análise de compatibilidade com os planos e programas de governo, propostos e em execução na região (artigo 5º, inciso IV da Resolução CONAMA nº 001/1986).

A análise dos aspectos legais tem foco nos principais diplomas legais de níveis federal, estadual e municipal aplicáveis à instalação e à operação do empreendimento fabril da LD Celulose com foco em normas programáticas do licenciamento e outras de uso, proteção e conservação dos recursos naturais, uso e ocupação do solo, resíduos sólidos, emissões atmosféricas e lançamento de efluentes.

Ao final do capítulo, é avaliada a compatibilidade do projeto em questão com os Planos e Programas Governamentais propostos e em execução na área de influência do empreendimento. A avaliação de compatibilidade de sinergias desenvolve-se em

nível federal, estadual e municipal, conforme determina a Resolução CONAMA nº. 01/1986

6.2.1 Licenciamento Ambiental

O objeto do licenciamento via Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA é a implantação e operação de uma unidade industrial para a produção de celulose solúvel.

Ao abordar a legislação que incide sobre a implantação e operação deste empreendimento, o objetivo deste capítulo é indicar quais são as obrigações legais constates do ambiente regulatório federal, estadual, e municipal indicando o que deve ser observado e atendido pelo empreendedor, e indicar também quais são as atividades do processo de licenciamento que levam à viabilidade da implantação e operação da fábrica de celulose solúvel.

6.2.2 Atividades geradoras de impactos ambientais

O licenciamento ambiental de atividades existe em centenas de países e no Brasil sua origem está fundamentada na Lei Nacional de Meio Ambiente dos Estados Unidos ("National Environment Policy Act", de 1969), que inspirou os legisladores brasileiros que criaram a lei federal nº 6938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA).

A PNMA regulamentada pelo decreto federal nº 99274/90 estabeleceu a necessidade de projetos efetiva e potencialmente poluidores submeterem-se ao prévio licenciamento, seja para a construção, instalação, ampliação e respectivo funcionamento. O licenciamento é um processo administrativo que ocorre perante o Poder Público. No caso de impactos ambientais, a administração se faz representar por um órgão do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

O decreto citado estabelece as licenças ambientais que são expedidas (artigo 19):

> I. Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;
>
> II. Licença de Instalação (LI), autorizando o início de implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado;
>
> III. Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévias e de Instalação.

A seleção de empreendimentos submetidos ao licenciamento ambiental ocorre pelas suas características e peculiaridades, ou seja, pelos impactos efetiva ou potencialmente gerados. Assim, são realizados estudos técnicos que permitem compreender, identificar e avaliar os impactos sobre o ambiente natural e sobre a infraestrutura existente na área de influência do projeto.

O EIA/RIMA segue, nestes termos, normas específicas que trazem o regramento para a elaboração dos estudos ambientais, que irão subsidiar a análise por um órgão do SISNAMA, a partir de avaliação e comparação da situação anterior (sem o empreendimento) com a situação futura (com a implantação e operação do empreendimento).

Este EIA/RIMA irá fornecer os subsídios ao órgão ambiental do SISNAMA de acordo com a resolução CONAMA nº 001/1986.

O presente estudo ambiental tem os seguintes objetivos:

(i) Instruir o processo de solicitação de Licença Prévia (LP) para o empreendimento que pleiteia instalar-se em Minas Gerais;

(ii) Orientar a análise e fornecer subsídios à SUPPRI para analisar o pedido de LP;

(iii) Atender à legislação ambiental;

(iv) Avaliar a viabilidade ambiental e locacional do empreendimento;

(v) Ser a ferramenta de gestão ambiental da unidade de produção de celulose.

O desenvolvimento e conteúdo EIA/RIMA possui base na Constituição Federal de 1988 (artigo 225, §1º, IV), que cria a obrigação constitucional de realizar e apresentar EIA/RIMA para empreendimentos que efetiva ou potencialmente possam gerar impactos ambientais significativos; também, são observadas diretrizes legais da legislação esparsa: resoluções CONAMA nº 001/1986 e CONAMA nº 237/1997.

A legislação de Minas Gerais possui normas sobre licenciamento ambiental, com critérios para enquadramento e procedimento a serem adotados, tais como localização, porte e potencial degradador, a partir da tipologia.

A principal norma de direito material que rege a matéria é a deliberação normativa COPAM nº 217/2017, que trata de licenciamento ambiental em Minas Gerais:

> Art. 1º. O enquadramento e o procedimento de licenciamento ambiental a serem adotados serão definidos pela relação da localização da atividade ou empreendimento, com seu porte e potencial poluidor/degradador, levando em consideração sua tipologia.
>
> Parágrafo único. O licenciamento ambiental deve assegurar a participação pública, a transparência e o controle social, bem como a preponderância do interesse público, a celeridade e a economia processual, a prevenção do dano ambiental e a análise integrada dos impactos ambientais.

No artigo 2o, a deliberação normativa COPAM 217 define que o enquadramento nas classes 1 a 6 são critérios para se realizar o licenciamento da atividade.

> Art. 2º. Estão sujeitos ao licenciamento ambiental no âmbito estadual as atividades e empreendimentos listados conforme critérios de potencial poluidor/degradador, porte e de localização, cujo enquadramento seja definido nas classes 1 a 6.

O empreendimento em tela, de acordo com a classificação normativa (deliberação normativa COPAM 217/2017), recebe a terminologia C-01-01-5 e é considerado Classe 6.

Para efeitos legais e processuais, este EIA/RIMA submetido à apreciação da SUPPRI abrange a caracterização do empreendimento.

O presente EIA tem o objetivo principal de fornecer conhecimento sobre as principais características do ambiente e identificar os impactos decorrentes da instalação e da operação da unidade de produção de celulose solúvel para os quais a empresa LD Celulose requer a licença ambiental prévia (LP).

Conhecidos e descritos os impactos ambientais, são apresentados os planos básicos ambientais e as medidas de mitigação e controle ambiental para prevenir ou mitigar os impactos ambientais negativos decorrentes da implantação e operação da unidade industrial da empresa LD Celulose.

Com a evolução da legislação ambiental, desde a edição da política nacional do meio ambiente, houve complementações no ambiente regulatório tal como a publicação da resolução CONAMA 001/1986, da Constituição Federal em 1988, e aperfeiçoamentos da legislação federal em geral.

O desenvolvimento do quadro regulatório nacional veio a disciplinar o licenciamento ambiental e sua operacionalização em nível nacional por meio da Lei Complementar nº 140/2011.

> Artigo 2º.
>
> (...)
>
> I - licenciamento ambiental: o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos **utilizadores de recursos ambientais**, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental."
>
> (BRASIL, 2011 – grifo nosso)

Como afirmado no item inicial, a política nacional de meio ambiente com inspiração no texto normativo homônimo dos EUA, foi o primeiro texto legal a exigir que fossem avaliados impactos gerados por empreendimentos modificadores do ambiente.

> Art. 9º - **São Instrumentos** da Política Nacional do Meio Ambiente:
>
> (...)
>
> **III - a avaliação de impactos ambientais;**
>
> **IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;**
>
> (BRASIL, 1981 - grifo nosso)

A avaliação de impactos é de extrema importância, conforme será notado em capítulo específico, pois apresenta as consequências esperadas das fases de implantação e operação do empreendimento e detalha as formas de mitigar impactos, bem como, gerenciar os riscos oriundos do empreendimento com planos específicos.

A política nacional ao criar a necessidade de avaliação de impactos ambientais (artigo 9º, III e IV) demandou a necessidade de se criar um ambiente institucional, o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

O SISNAMA tem a função de agregar os órgãos de meio ambiente responsáveis pelo licenciamento ambiental nos três níveis de governo, de modo harmônico e de acordo com as competências estabelecidas recentemente pela lei complementar nº 140/2011. Considerando a harmonia normativa, o órgão encarregado do licenciamento ambiental do empreendimento da LD Celulose é a SUPPRI.

Em caráter complementar, cite-se a Resolução CONAMA nº 237/1997, que também disciplina o licenciamento ambiental pela via do EIA/RIMA:

> Art. 3º. A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio **dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas**, quando couber, de acordo com a regulamentação.
>
> (BRASIL, 1997 – grifamos).

A Resolução CONAMA nº 237/1997 também apresenta Anexo com a lista de atividades sujeitas ao licenciamento, do mesmo modo que a Resolução CONAMA nº 001/1986. Ambas são exemplificativas.

No que diz respeito às competências para o licenciamento ambiental, importante observar alguns aspectos relevantes trazidos pela lei complementar 140/2011.

A Lei Complementar 140/2011 disciplinou os processos de licenciamento e harmonizou competências de acordo com artigos 7º, 8º e 9º, que são a seguir objeto de análise.

6.2.3 Competência Compartilhada

O Estado de Minas Gerais consolidou seu quadro legal e possui estrutura governamental, que atualmente é capaz de fornecer a necessária segurança jurídica para empreendedores e para a sociedade civil organizada. Isso é possível com a organização de competências prevista na lei complementar citada.

Esta conjunção de ambiente regulatório organizado, instituições capacitadas e setores industriais e comerciais já licenciados contribui a um cenário favorável, em especial uma série de planos e programas federais e estaduais em execução e em implantação no estado. Os planos e programas de governo serão avaliados posteriormente a fim de verificar a compatibilidade do empreendimento com estes.

O ambiente regulatório de âmbito estadual complementa a legislação federal, e torna possível a, operacionalização entre órgãos e entidades dos diferentes níveis de governo. Assim determina a Constituição do Estado de Minas Gerais:

> Artigo 214. Todos têm direito a meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.
>
> § 1° – Para assegurar a efetividade do direito a que se refere este artigo, incumbe ao Estado, entre outras atribuições:
>
> (...)
>
> IV – **exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação** ou desenvolvimento de atividades, construção **ou reforma de instalações** capazes de causar, sob qualquer forma, degradação do meio ambiente, **sem prejuízo de outros requisitos legais, preservado o sigilo industrial**;
>
> (MINAS GERAIS, 1989 - grifamos).

Para este projeto da fábrica e infraestrutura associada a competência é designada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), que por meio de seus órgãos exerce a competência para licenciamento e fiscalização de atividades potencial ou efetivamente geradoras de impactos ambientais.

A SEMAD detém outras atribuições legais para tratar de temas correlatos, tais como: emissão de normas e autorizações complementares ao licenciamento, execução de atividades de fiscalização, controle de atividades geradoras de impactos ambientais.

É, portanto, por meio do SISNAMA que ocorre a interação entre os entes federais (IBAMA) e órgãos seccionais dos estados, conforme explicado (lei federal nº 6938/1981 – política nacional de meio ambiente). A política nacional de meio ambiente, ao criar os órgãos seccionais de meio ambiente, tem o objetivo de descentralizar o licenciamento para que as competências gerais e mais amplas para licenciamento fique no âmbito estadual. O IBAMA é o "órgão federal com competência supletiva para licenciamento".

Ou seja, este sistema define a possibilidade de licenciamento nas esferas federal, estadual ou municipal, sempre de modo alternativo e nunca cumulativo entre duas ou mais esferas. Assim, cite-se que as normas já comentadas - resolução CONAMA nº 237/1997 e lei complementar nº 140/2011 deixam claro que o licenciamento só ocorre em um único nível.

Verifica-se, portanto, que a lei complementar nº 140/2011 confirmou que um único órgão de licenciamento ambiental será o responsável pelo licenciamento ambiental, reforçando a previsão normativa da resolução CONAMA nº 237/1997:

> Art. 7º. Os empreendimentos e atividades **serão licenciados em um único nível de competência**.
>
> (CONAMA, 1997 - grifo nosso).

O ambiente regulatório estadual foi recentemente preparado pela lei estadual de meio ambiente (lei estadual nº 21972/2016), que institui o Sistema Estadual de Meio Ambiente. Por meio dela, estabelece:

> Art. 4° A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD – tem por finalidade formular, coordenar, executar e supervisionar as políticas públicas para conservação preservação e recuperação dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável e à melhoria da qualidade ambiental do Estado, competindo-lhe:
>
> (...)
>
> V – orientar, analisar e decidir sobre processo de licenciamento ambiental e autorização para intervenção ambiental, ressalvadas as competências do Copam;
>
> (Minas Gerais, 2016).

Portanto, o entendimento é que um órgão ambiental de um nível da Administração Pública (do estado de Minas Gerais) será o competente para o processo de licenciamento da implantação e operação da fábrica de celulose.

O compartilhamento de competências existe e seu objetivo é permitir que órgãos do SISNAMA, ao tratar do licenciamento possam interagir com outros órgãos da administração pública (institutos de defesa do patrimônio histórico, gerenciamento de recursos hídricos, uso do solo, unidades de conservação, entre outros).

Significa dizer que determinadas atividades do licenciamento ambiental dependem da interação e participação de outros órgãos, secretarias, departamentos, uma vez que estes órgãos ou secretarias opinem ou deliberem em virtude da competência que detém (exemplo: ICMBIO se houver interferência em unidade de conservação federal; FUNAI se houver interação sobre áreas e comunidades indígenas; IPHAN se houver relação com bens de natureza culturais). Serão, no limite de suas atribuições, invocados a se posicionar acerca das interações de um projeto com a matéria de sua competência e contemplar os impactos da atividade.

Para este EIA/RIMA os impactos diretos do empreendimento fabril de celulose estarão restritos aos municípios Indianópolis e Araguari, ambos localizados em Minas Gerais.

A abrangência do raio de impacto é fator determinante para que a competência seja atribuída ao órgão de Minas Gerais (SUPPRI), que exercendo-a será responsável pelo licenciamento, uma vez que seus impactos não ultrapassam os limites do estado de Minas Gerais.

A competência compartilhada tem fundamento no conceito de licenciamento ambiental:

> "Trata-se de um procedimento administrativo pelo qual a Administração Pública, agindo por meio de secretarias, órgãos e institutos, entes competentes, analisa determinada proposta de empreendimento, a partir

> de um estudo técnico cuja abrangência será variável conforme a complexidade do empreendimento." [1]

Nesse sentido, o presente EIA/RIMA é apresentado à SEMAD (por meio da SUPPRI) contendo subsídios para que esta Secretaria Estadual avalie o pedido de licença ambiental prévia para implantação e operação da unidade fabril de celulose solúvel.

Portanto, o artigo 9º da lei federal nº 6938/1981 fica claro ao determinar a avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da PNMA, pois este EIA/RIMA serve para a SUPPRI como base para analisar o pedido de licença ambiental formulado pela empresa LD Celulose.

A deliberação COPAM 217/2017 estabelece:

> Art. 24. Os processos administrativos de licenciamento ambiental devidamente formalizados serão analisados pela unidade administrativa competente da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.

Verifica-se, portanto, que a legislação ambiental tem implementado o principio da prevenção, ao exigir que seja realizado o licenciamento ambiental e avaliação dos impactos, considerando as áreas de influência do empreendimento pretendido.

A SUPPRI definirá as condicionantes ambientais e as medidas de controle ambiental a serem adotadas e os critérios de conservação do ambiente com as diretrizes para a implantar e operar a unidade industrial de celulose solúvel.

Vale citar que o presente licenciamento por meio de EIA/RIMA é adequado para o empreendimento pretendido da LD Celulose, tendo sido seguidos os instrumentos de implementação deste princípio, tais como:

- ✓ Mapeamento e inventário ecológico;
- ✓ Planejamento integrado;
- ✓ Ordenamento territorial; e,
- ✓ Licenciamento ambiental.

A deliberação normativa COPAM n° 217/2017 confirma o alegado:

> Art. 8º. Constituem modalidades de licenciamento ambiental:
>
> I – Licenciamento Ambiental Trifásico – LAT: licenciamento no qual a Licença Prévia – LP, a Licença de Instalação – LI e a Licença de Operação – LO da atividade ou do empreendimento são concedidas em etapas sucessivas.

A lei que cria o sistema estadual de meio ambiente também assim define o licenciamento trifásico aplicável ao projeto da unidade de celulose solúvel:

> Art. 18 – No Licenciamento Ambiental Trifásico, **as etapas de viabilidade ambiental**, instalação e operação da atividade ou do

[1] TOLEDO PIZA, PEDRO - 37° Congresso Internacional de Celulose e Papel, 2004. São Paulo.

> empreendimento **serão analisadas em fases sucessivas** e, se aprovadas, serão expedidas as seguintes licenças:
>
> I – **Licença Prévia – LP** (...) com o estabelecimento dos requisitos básicos e das condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
>
> II – **Licença de Instalação – LI** (...) de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes;
>
> III – **Licença de Operação – LO** (...) após a verificação do efetivo cumprimento do que consta da LP e da LI, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação e, quando necessário, para a desativação.
>
> (Minas Gerais, 2016 - grifamos)

As licenças ambientais a serem emitidas são Atos Administrativos. Isto é, cada uma das licenças emitidas pela SUPPRI vai estabelecer os meios de controle ambiental que deverão ser obedecidas pela LD Celulose.

Esse ato administrativo depende, no contexto de compartilhamento de competências, das interações e interfaces com outras entidades, órgãos e secretarias. Daí falar-se em ato vinculado, ou seja, preenchidos os requisitos legais pela LD Celulose, emite-se a licença ambiental.

Como afirmado, para que a emissão da licença ambiental ocorra, são necessários trâmites relacionados ao compartilhamento de competência, conforme segue:

Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos

O empreendimento fabril de celulose solúvel da LD Celulose localizar-se-á no município de Indianópolis – MG (site industrial), bem como em Araguari – MG (captação de água e lançamento de efluentes), e macro localizado na bacia hidrográfica do rio Araguari. A operação do empreendimento demandará a utilização de recursos hídricos para seu processo produtivo. Será utilizado o rio Araguari para captação de água bruta e lançamento de efluentes tratados, conforme descrito na caracterização do empreendimento. A outorga ocorre perante o IGAM (ou SUPPRI), por se tratar de um corpo hídrico estadual.

O trâmite necessário é a obtenção da outorga necessária de captação e de lançamento perante o IGAM (ou SUPPRI), para captação e lançamento dos efluentes tratados.

No caso em tela, a outorga a ser requerida pelo empreendedor é um elemento importante para o licenciamento, pois, tanto a captação de água, quanto o lançamento de efluentes tratados são justificativas técnica e ambiental da viabilidade deste empreendimento.

Na fase de licenciamento deve-se fazer a solicitação perante o IGAM (ou SUPPRI), para viabilizar o uso de recursos hídricos na implantação, quanto na operação do empreendimento de produção de celulose solúvel.

Reforça-se que a titularidade do licenciamento permanece sob a competência da SEMAD, fazendo notar que ação complementar dos outros entes, como é o caso o IGAM (ou SUPPRI) na gestão de recursos hídricos, faz-se necessária.

Consulta sobre Unidades de Conservação - UC

O compartilhamento de competências também pode decorrer de interferência com áreas de proteção legal. O EIA/RIMA deverá avaliar se há interferência direta da unidade de produção de celulose e sua infraestrutura com alguma unidade de conservação.

Havendo interferência, o órgão ambiental deve instar a manifestação do Conselho Gestor da Unidade de Conservação a se manifestar:

> Art. 20. **Compete ao conselho** de unidade de conservação:
>
> (...)
>
> VIII - **manifestar-se sobre** obra ou **atividade potencialmente causadora de impacto na unidade de conservação**, em sua **zona de amortecimento**, **mosaicos** ou **corredores ecológicos**.
>
> (BRASIL, 2002 - grifo nosso)

No mesmo sentido ao que fora antes demonstrado, o licenciamento permanece sob competência da SEMAD para licenciamento ambiental desta unidade fabril de celulose. O conselho gestor da UC, quando é o caso, emite seu parecer sobre os impactos gerados pelo empreendimento fabril à unidade de conservação, e os termos de seu parecer serão incorporados pela SEMAD no parecer final quando da emissão da licença ambiental.

O diagnóstico do meio biótico do presente EIA/RIMA deverá avaliar a existência de unidades de conservação na área de influência direta ou de suas zonas de amortecimento, para que seja possível considerar os impactos sobre tais áreas protegidas de acordo com o respectivo Plano de Manejo.

Os impactos ambientais devem ser descritos, conforme determina deliberação normativa COPAM nº 217/2017 – Anexo Único, Tabela 4. O objetivo é avaliar o grau do impacto sobre unidades de proteção integral ou verificar se a localização ocorre na zona de amortecimento da UC, ou em faixa de 3 km do seu entorno, quando não houver zona de amortecimento estabelecida pelo Plano de Manejo. Importante observar, que estão excluídas dessa consideração as áreas urbanas.

Portanto, o compartilhamento de competência sobre o qual versa este capítulo do EIA/RIMA demonstrou a eventual atuação do conselho gestor de Unidade de Conservação se houvesse unidades de conservação ou áreas objeto da lei federal nº 9.985/2000 (recepcionadas pela competência do Instituto Estadual de Florestas – IEF).

Consulta à Municipalidade de Indianópolis e Araguari

O empreendimento fabril abrange os municípios Indianópolis – MG (site industrial), bem como em Araguari – MG (captação de água e lançamento de efluentes), de modo que a Municipalidade participa do processo de licenciamento ambiental para implantação da unidade fabril de celulose. O município de Araguari é afetado de modo insignificante pela Área Diretamente Afetada (ADA) da adutora de captação de água e do emissário de lançamento de efluentes tratados.

A Municipalidade exerce o papel relevante sob o ponto de vista locacional, uma vez que é a autoridade responsável pela gestão do uso e ocupação do solo dentro de seus limites.

De modo complementar aos demais trâmites percorridos perante a SEMAD e outros órgãos (outorga de recursos hídricos no IGAM – ou SUPPRI, por exemplo), faz-se mandatório que a Municipalidade de Indianópolis avalize a implantação e operação da unidade produtora de celulose solúvel.

Ao empreendedor cabe buscar a certidão de uso e ocupação do solo, que atesta que sua atividade encontra-se de acordo com as disposições normativas municipais nos termos do artigo 10, VIII, §1° da Resolução CONAMA n° 237/1997.

A licença ambiental do empreendimento fabril de celulose depende da concordância do Poder Executivo Municipal a respeito do uso e ocupação do solo. A operação futura do empreendimento, de acordo com as condições ambientais da região e comportamentais dos seus impactos.

Cite-se a lei complementar n° 140/2011, que assim define:

> Art. 3°. **Constituem objetivos fundamentais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no exercício da competência comum** a que se refere esta Lei Complementar:
>
> I - proteger, defender e conservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo gestão descentralizada, democrática e eficiente;
>
> II - garantir o equilíbrio do desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente, observando a dignidade da pessoa humana, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais e regionais;
>
> **III - harmonizar as políticas e ações administrativas para evitar a sobreposição de atuação entre os entes federativos, de forma a evitar conflitos de atribuições e garantir uma atuação administrativa eficiente;**
>
> **IV - garantir a uniformidade da política ambiental para todo o País, respeitadas as peculiaridades regionais e locais.**
>
> (BRASIL, 2011 – grifamos)

O site escolhido abrange predominantemente o município de Indianópolis, sendo que Araguari recebe o traçado da adutora e do emissário. Araguari possui Distrito Industrial criado por lei específica, conforme verificado adiante. A Municipalidade de Indianópolis não possui regulamentação de distritos industriais, ou disposições específicas sobre o uso e ocupação do solo por empreendimentos fabris, mas possui a capacidade de disciplinar pela sua orgânica a implantação e operação da unidade fabril de celulose solúvel.

Em sede de conclusão preliminar, confirma-se a necessidade emissão de alvará municipal pela Municipalidade de Indianópolis, atestando adequação ao uso e ocupação do solo (resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10º, VIII, §1º).

6.2.4 Licenças ambientais

O licenciamento, enquanto processo administrativo, compõe-se de atos administrativos encadeados, que resultam em outros atos administrativos: as licenças ambientais. O empreendedor LD Celulose almeja a obtenção da licença ambiental de acordo com a fase de projeto.

No presente licenciamento pela via do EIA/RIMA serão expedidas seguintes licenças ambientais:

Licença Prévia (LP)

Essa é a primeira licença, cuja concessão ocorre na fase de planejamento da atividade. A licença prévia tem por escopo aprovar a viabilidade locacional do projeto e sua concepção geral (conceito); sua finalidade é dar o aval sobre a inserção do empreendimento considerando a área de influência e seus componentes econômicos, ambientais e sociais. A LP estabelece condicionantes que devem ser atendidas como requisitos para a próxima etapa: a fase de implantação da atividade. Este projeto, como se denota da Caracterização do Empreendimento, tem por objetivo a implantação e operação da unidade fabril de produção de celulose. A alternativa escolhida abrange o município de Indianópolis e será considerada pela SEMAD, avaliando-se a compatibilidade com o uso e ocupação do solo de Indianópolis.

Licença de Instalação (LI)

A LI é a segunda etapa do processo de licenciamento, por meio da qual é possível realizar a intervenção no meio físico (início de obras civis, tais como, corte e aterro, terraplenagem, fundações) e no meio biótico (supressão de vegetação, manejo de fauna/flora). As atividades previstas em cada uma das licenças ambientais vem acompanhada de condicionantes ambientais e seguem a prescrição dos planos e programas ambientais previstos no EIA/RIMA e constantes da LI.

Licença de Operação (LO)

A licença de operação encerra o rito do processo material de licenciamento ambiental, e sua finalidade é permitir o início das operações do empreendimento.

Esta licença é o ato administrativo que permite ao empreendedor executar a atividade fim do empreendimento. Sua emissão está diretamente ligada ao cumprimento das condicionantes da licença anterior (LI). Sua vigência, na maioria dos casos, é vinculada à operação "in vigilando" isto é, o órgão de licenciamento emite e

supervisiona o empreendimento durante um período a fim de constatar a sua correta operação.

A natureza jurídica das licenças ambientais citadas é de "ato administrativo vinculado", e sua emissão e renovação está vinculada ao atendimento das condicionantes.

O projeto em questão, de acordo com a deliberação COPAM nº 217/2017, seus critérios locacionais e de classificação, o licenciamento ocorrerá por licenciamento ambiental trifásico (LAT).

6.2.5 Prazos das licenças ambientais

A emissão e os prazos das licenças ambientais estão ligadas às fases de projeto, e há prazos estabelecidos na esfera federal (resolução CONAMA nº 237/1997). No caso em tela, a legislação estadual estabelece prazos, conforme Anexo Único – Item 6 da deliberação normativa COPAM nº 217/2017:

> **Licença Prévia – LP** - Atesta a viabilidade ambiental da atividade ou do empreendimento quanto à sua concepção e localização, com o estabelecimento dos requisitos básicos e das condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação e possui prazo de validade de **5 (cinco) anos**.
>
> **Licença de Instalação – LI** - Autoriza a instalação da atividade ou do empreendimento, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes e possui prazo de validade de **6 (seis) anos**.
>
> **Licença de Operação – LO** - Autoriza a operação da atividade ou do empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta da LP e da LI, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação e, quando necessário, para a desativação e possui prazo de validade de **10 (dez) anos**.
>
> (MINAS GERAIS, 2017 - grifo nosso)

Os prazos das licenças ambientais são importantes elementos para o cronograma de atividades dos projetos de engenharia, razão pela qual licenciamento e engenharia devem estar em sintonia, não gerando atrasos no implantação das obras civis, ou atraso na entrega de relatórios de condicionantes ambientais.

O licenciamento desta unidade de produção de celulose solúvel é o licenciamento trifásico, sendo emitida cada licença ambiental no rito prescrito pela deliberação normativa COPAM 217/2017.

Após a emissão da licença prévia, o empreendedor deverá atender as exigências e condicionantes da SUPPRI, para que esta possa considerar a alternativa locacional proposta e os aspectos conceituais do projeto.

A seguir, com a emissão da licença de instalação, serão estabelecidas medidas de controle ambiental e outras para mitigação e monitoramento dos impactos verificados. A completa sincronização entre projetos e produção de relatórios é importante para a implantação e acompanhamento das medidas mitigadoras pela SEMAD. Uma vez cumpridas as exigências legais aguarda-se a emissão da licença (ato administrativo vinculado).

6.2.6 Ambiente Regulatório

Minas Gerais está entre os estados importantes da região sudeste, tanto pela formação histórica e preservação dessas raízes, quanto pela vocação de seu empreendedor e gerador de desenvolvimento econômico. O estado que possui essa capacidade de gerar negócios e riquezas destaca-se pela mineração e metalurgia, favorecidas pela existência de jazidas e sua disponibilidade para extração, processamento industrial e crescimento social.

Com efeito, enquanto ente regulador na esfera ambiental, Minas Gerais criou ambiente legal e institucional capazes de avaliar os empreendimentos, e seus respectivos impactos associados aos planos e programas (públicos ou privados), bem como os investimentos diretos e indiretos decorrentes daqueles empreendimentos.

Minas Gerais abriga e continuará abrigando investimentos de diversas naturezas, o que faz deste estado promissor para desenvolvimento econômico, assim como, para instituição de políticas e planos governamentais futuros proporcionando propulsão a empreendimentos já existentes e outros futuros como o da LD Celulose.

Para melhor compreensão do licenciamento ambiental e da ferramenta de avaliação de impactos ambientais, faz-se importante situar o marco histórico do licenciamento ambiental no Brasil.

A Política Nacional do Meio Ambiente dos Estados Unidos *("National Environmental Policy Act"),* como dito, foi o norte inspirador para muitos países, como o Brasil, criarem seus sistemas de meio ambiente.

A necessidade de se adotar a prevenção de danos ao ambiente inspirou a criação do ordenamento jurídico ambiental brasileiro, gerando mudanças no processo de tomada de decisão e na consideração e avaliação de projetos, com interfaces setoriais e ambientais.

Os mecanismos de implementação foram evoluindo com o passar das décadas, como já tratado, de modo que a política nacional de meio ambiente vigente hoje no Brasil fez com que surgissem normas de conteúdo programático. Isso é possível, pois a espinha dorsal do sistema ambiental nacional é harmônica com os demais planos e programas de governo por meio de políticas setoriais interligadas.

A avaliação de impactos ambientais passou a ser adotada gradualmente em diversos países com diferentes graus de complexidade, e diferentes meios de abordagem de acordo com o ambiente regulatório de cada país. Assim, observa-se considerável evolução a partir da segunda metade do século XX: passou a ser vista como um instrumento de gestão, de modo que diversos países e organismos internacionais (especialmente entidades financeiras, agências internacionais e multilaterais) passaram a exigi-la em seus processos decisórios.

O Banco Mundial e seus braços, Banco de Investimento Europeu, e o próprio Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social são exemplos de instituições que adotaram instruções exigindo estudos ambientais e avaliação de impactos como pré-requisitos para concessão de financiamentos de grandes obras e projetos.

O Brasil, para acompanhar as mudanças mundiais, igualmente procurou aparelhar o seu ordenamento jurídico e seus braços dentro do SISNAMA, entre eles a SEMAD de Minas Gerais, que possui as ferramentas jurídicas e institucionais com um quadro completo de normas ambientais avançadas e desenvolvimentistas.

O ambiente jurídico e regulatório de Minas Gerais lhe permite legislar sobre matéria ambiental em mesmo nível de qualidade que os países desenvolvidos, conforme se destaca a título de exemplo, o Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (2016) e a deliberação normativa do COPAM 217/2017 que harmonizou o ambiente estadual.

O Brasil instituiu a espinha dorsal do seu sistema jurídico, tanto buscando o aparelhamento estatal quanto delineando os primeiros dispositivos legais para licenciamento de atividades, os quais neste início ainda carregavam aquela forte conotação de "comando e controle".

Situando historicamente, a lei federal nº 6.803/1980 (que versava sobre zoneamento industrial em áreas críticas de poluição) determinava a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para instalação de determinados empreendimentos como industriais nucleares (ANTUNES, 2004), petroquímicas etc.

Tais empreendimentos eram em sua maioria implantados por estatais como Eletrobrás, Telebrás, Siderbrás, Ultrafértil, Fosfértil, etc. A política nacional (lei federal nº 6.938/1981) possui esse teor programático e cria a avaliação de impactos ambientais como instrumento da política ambiental brasileira. A avaliação de impactos passou a ser exigida e aplicável para empreendimentos públicos ou privados, industriais ou não industriais, urbanos ou rurais e não apenas em zonas industriais. Ela trata da questão quando determina a avaliação de impactos ambientais como um de seus instrumentos (artigo 9º, III). Isso permitiu que agências de meio ambiente estaduais pudessem de fato operacionalizar o licenciamento.

Minas Gerais foi o primeiro Estado a possuir legislação específica sobre a conservação e preservação do meio ambiente, com a entrada em vigor à época da lei estadual nº 7.772/1980, que antecede a própria Política Nacional de Meio Ambiente (1981). Atualmente, a norma reguladora é a lei 21.972/2016.

Nota-se, que Minas Gerais possui capacidade institucional de gestão que antecede a criação da PNMA e SISNAMA, com uma estrutura descentralizada capaz de dotar de organicidade o sistema de políticas ambientais. Reza a Política Nacional de Meio Ambiente:

> Artigo 6º Os órgãos e entidades da **União**, dos **Estados**, do **Distrito Federal**, dos Territórios e dos **Municípios**, bem como as **fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o** Sistema Nacional do Meio Ambiente - **SISNAMA**, assim estruturado:

> I - **Órgão Superior:** o Conselho Nacional do Meio Ambiente - **CONAMA**, com a função de assistir o Presidente da República na formulação de diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente;
>
> (...)
>
> IV - **Órgãos Seccionais**: os **órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas e projetos e de controle e fiscalização das atividades suscetíveis de degradarem a qualidade ambiental**;
>
> (...)
>
> § 1° - **Os Estados, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, elaborarão normas supletivas e complementares e padrões** relacionados com o meio ambiente, observados os que forem estabelecidos pelo CONAMA.
>
> (BRASIL, 1981 - grifo nosso).

Sob o ponto de vista qualitativo, essa estrutura descentralizada permite a interação de recursos humanos dos órgãos ambientais no sentido de agilizar análise do licenciamento. Nota-se, especialmente, essa característica no Estado de Minas Gerais onde são prioridades o desenvolvimento socioeconômico e a defesa do ambiente.

Em âmbito federal, como já apontado, a Constituição demanda elaboração de estudo de impacto ambiental para empreendimentos causadores de significativo impacto:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, **impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações**.
>
> §1° Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
>
> **IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade**.
>
> (BRASIL, 1988 – grifo nosso).

Ressalte-se que a expressão "atividade causadora de significativa degradação do meio ambiente" deve ser entendida como "atividade que pode causar significativo impacto ambiental". Isto é, existe uma distância entre degradação ambiental e impacto ambiental.

O impacto ambiental é fruto da ação do homem, da sua intervenção sobre o ambiente e pela exploração dos recursos naturais, ensejando impactos, os quais são objeto de controle estatal por meio do licenciamento ambiental.

No mesmo sentido, a legislação de Minas Gerais também tutela o ambiente, quando citada a lei estadual nº 7.772/1980, que delineia em seu artigo 8º a necessidade de prévio licenciamento ou autorização ambiental:

> Art. 8º - A **localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos** e atividades utilizadores de recursos ambientais **considerados efetiva ou potencialmente poluidores**, bem como dos que possam causar degradação ambiental, observado o disposto em regulamento, **dependerão de prévio licenciamento** ou autorização ambiental de funcionamento do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam.
>
> (MINAS GERAIS, 1980 - grifo nosso)

A degradação ambiental pode ocorrer por fatos alheios à ação humana ou ocorrer por descontrole de determinada atividade. Neste último caso, há o conhecido dano ambiental, que deve ser reparado nas formas que dispõe a lei. (ANTUNES, 2004).

O ambiente regulatório tem dispositivo legal para tal hipótese: artigo 5º, §6º da lei federal nº 7347/1985, incluindo a hipótese de celebração de Termo de Compromisso de Ajuste de Conduta (TAC).

Igualmente o decreto estadual nº 44.844/2008 determina as possibilidades de firmamento de Termo de Ajuste de Conduta. Por exemplo, o artigo 70, §1º prevê TAC no caso de descumprimento de medidas impostas em auto de infração:

> § 1º O órgão competente indicará as medidas e prazos adequados à cessação da poluição ou degradação ambiental, por meio de Auto de Fiscalização, Parecer ou Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental, com a participação do empreendedor que se responsabilizará pela comprovação da regularização da situação.
>
> (MINAS GERAIS, 2008)

Essa possibilidade é interessante, uma vez que simples interdição e aplicação de multas de valores exorbitantes em nada contribuem para a reparação dos danos ambientais. A legislação de Minas Gerais é rica nesse sentido, e confere a possibilidade de TAC nos casos de embargo de atividades ou empreendimentos:

> Art. 74. **O embargo** de obra ou atividade **será determinado e efetivado, de imediato**, nas hipóteses previstas neste Decreto.
>
> § 1º **O embargo** de obra ou atividade **prevalecerá até que o infrator** tome as medidas específicas para cessar ou corrigir a poluição ou degradação ambiental ou **firme Termo de Ajustamento de Conduta com o órgão ambiental**, com as condições e prazos para funcionamento até a sua regularização.
>
> (MINAS GERAIS, 2008 - grifo nosso)

Igualmente, antes da possibilidade de suspensão das atividades, também se admite a possibilidade de celebração de termo de ajuste para casos de reincidência:

> Art. 76. **A penalidade de suspensão de atividade será aplicada**, pelo servidor credenciado, **nas hipóteses em que o infrator estiver exercendo atividade sem a licença ou a autorização ambiental competente** e poderá ser aplicada nos casos de segunda reincidência em infração punida com multa.
>
> (...)
>
> § 4º O Termo de Ajustamento de Conduta a que se refere o § 3º será firmado pelo prazo máximo de doze meses, prorrogável uma única vez, por até o mesmo período, desde que tenha sido providenciada a regularização ambiental.
>
> (MINAS GERAIS, 2008 - grifamos)

Com o passar dos anos e conforme as experiências de licenciamentos diversos, o CONAMA passa a editar outras normas abrangendo temas diversos como: publicações de processo em Diário Oficial e jornais de grande circulação, realização de audiências públicas, limites de poluentes atmosféricos, lançamento de efluentes, enquadramento de corpos hídricos etc.

A resolução CONAMA nº 237/1997 dispõe sobre procedimentos de licenciamento ambiental, prazos de licenças e também EIA/RIMA.

> Art. 3º- **A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de** prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (**EIA/RIMA**), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.
>
> (CONAMA, 1997 - grifo nosso).

Além da disposição citada acima, que dá ao órgão ambiental competente a devida competência para definir a profundidade e abrangência do estudo, esta atividade que será exercida no na unidade fabril da LD Celulose encontra-se entre aquelas atividades do Anexo 1, como:

> **Indústria de papel e celulose**
>
> - fabricação de celulose e pasta mecânica
>
> (CONAMA, 1997 - grifamos).

6.2.7 Comentários à Nova Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017

Estudos ambientais anteriores seguiam as diretrizes da Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004 classificava os empreendimentos utilizando os critérios:

- ✓ Do potencial poluidor geral da atividade constante da norma com base nas peculiaridades da atividade e nas variáveis ambientais: ar, água e solo e;
- ✓ Do porte, variando conforme a unidade de medida adotada para cada atividade.

Era realizada uma análise conjunta do porte do empreendimento e de seu potencial poluidor, gerando uma classificação 1, 2, 3, 4, 5 ou 6. O segundo passo era a definir qual a modalidade de licenciamento ambiental aplicável ao processo.

Ocorre que a deliberação normativa COPAM nº 217/2017 revogou a norma de 2004.

A deliberação normativa COPAM nº 217/2017 traz novo critério do ponto de vista ambiental, que é a inclusão do critério locacional com importância na definição da modalidade de licenciamento ambiental. O aspecto locacional é considerado a partir da relevância e da sensibilidade dos aspectos (componentes) ambientais do local pretendido, considerando as características do local.

Analisa-se a atividade, verifica-se o seu potencial poluidor, seu porte e os critérios locacionais, podendo posteriormente identificar a modalidade de licenciamento ambiental aplicável, conforme a Tabela 3 (Anexo Único) da deliberação normativa COPAM 217/2017.

Ora, o que ocorre é o surgimento de uma nova fixação de parâmetros para o licenciamento baseado em critérios conjugados de forma diferente, utilizando-se de três ferramentas para avaliar o empreendimento, ao invés de duas ferramentas usadas pela norma antiga do COPAM. Assim, o critério locacional passa a fazer parte do processo de enquadramento.

O critério locacional considera a relevância e a sensibilidade do componente ambiental afetado, atribuindo de acordo com as características do componente um peso de 0 (zero) a 2 (dois). Uma primeira observação que merece destaque é de que os critérios locacionais da Tabela 4 da deliberação COPAM 217 não implicam em restrição ou impedimento exemplificados na Tabela 5. Também não implicam em agravamento ou majoração do licenciamento.

A utilização de critérios locacionais enriquece a matriz de licenciamento, uma vez que sob o ponto de vista dos impactos ambientais locacionais o empreendimento antes considerado simples, recebe um tratamento realista que considera a região em que se insere. Assim, será submetido a estudos mais detalhados, caso afete unidade de conservação, por exemplo.

Portanto, a localização é determinante para que empreendimento semelhantes em potencial poluidor e porte tenham processos de licenciamento diferentes em razão da sua localização. Isso se compatibiliza com o norteamento dado pela norma de compensação ambiental federal e estadual.

Minas Gerais inova e adota um planejamento estratégico ambiental para seus empreendimentos, pois, é sabido que o licenciamento ambiental de modo que atividades possam inserir na sua avaliação e planejamento os critérios locacionais. Com isso, empreendimentos poderão ser instalados em locais com menos exigências e menor sensibilidade ambiental, evitando áreas mais sensíveis ambientalmente, e que necessitam de estudos mais aprofundados.

Entende-se que o novo enquadramento tem relevância permitindo melhorias e agilidade no processo e evitando prejuízos para empreendedores.

Estudo de impacto ambiental

De acordo com as normas do CONAMA, e principalmente a deliberação normativa COPAM 217/2017, as atividades submetidas ao licenciamento recebem códigos conforme determinado pela estadual. A classificação considera porte, natureza e a localização da atividade.

O licenciamento em questão obedece a deliberação normativa COPAM nº 217/2017. A unidade fabril recebe código "C-01-01-5 Fabricação de celulose e/ou pasta mecânica".

O presente Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) foi elaborado com base no "Termo de Referência para Elaboração Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – EIA/RIMA – GER001", definido pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), com alguns ajustes, bem como com base na Resolução CONAMA nº 01/1986 e Resolução CONAMA nº 237/1997.

Em termos de delimitação da abrangência de impactos, é necessário apresentar a classificação da área diretamente afetada e influência direta (ADA e AID) quanto ao predominante uso do solo, áreas de reserva legal, presença de corpos hídricos, necessidade de supressão de vegetação e intervenção em APP, tipos de uso do corpo hídrico receptor dos efluentes do empreendimento, tipos de uso da área de influência, características do terreno onde se situa o empreendimento, planta de localização, relação da empresa com a comunidade da área de influência.

A descrição do processo produtivo deve ser clara e esclarecer os ganhos ambientais e diferenciais dos equipamentos e sistemas utilizados pela LD Celulose, demonstrando o estado da arte. Deverá abordar a economia de recursos naturais e eficiência na utilização das matérias-primas e insumos (sistemas de uso e tratamento de água, geração e uso de energia elétrica, sistemas para refrigeração, compressão de ar, geração de calor), bem como, externalidades como efluentes ou resíduos.

Por fim, o EIA/RIMA deve apresentar os impactos ambientais positivos do empreendimento, e seus impactos negativos, bem como, as medidas para reduzir a externalidade do empreendimento.

Se o licenciamento for considerado um meio de controle estatal de atividades, em virtude os impactos gerados, pode-se entender sua continuidade com sua feição de gestão ambiental (presente na Constituição Federal e na lei federal nº 6938/81), consagrando o princípio da prevenção. O objetivo do licenciamento ambiental é evitar que as atividades causem poluição, e criar mecanismos de prevenção e controle para impactos ambientais negativos, gerindo a exploração dos recursos naturais que possuem feição econômica.

O licenciamento é um dos mecanismos de implementação do princípio da prevenção, ou seja, seu desenvolvimento e apresentação ao órgão ambiental e sociedade além de ser relevante para conhecimento e debate sobre os impactos, também leva ao conhecimento da região influenciada por sua implantação e operação. A fim de ilustrar como este mecanismo ocorre, a seguir é exposta uma síntese do trâmite do

EIA/RIMA ora desenvolvido, atualmente regulamentado pela lei estadual 21972/2016 e decreto estadual 46953/2016. Elaborado o EIA/RIMA, este será apresentado à Regional da SUPPRI, que está ligada ao COPAM:

> Art. 3. **O COPAM tem por finalidade** deliberar sobre diretrizes e políticas e estabelecer normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional para a preservação e conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais, competindo-lhe:
>
> (...)
>
> **III – decidir, por meio de suas câmaras técnicas, sobre processo de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos:**
>
> a) de médio porte e grande potencial poluidor;
>
> b) de grande porte e médio potencial poluidor;
>
> **c) de grande porte e grande potencial poluidor;**
>
> (MINAS GERAIS, 2016 - grifamos)[2]

Este citado decreto segue o entendimento da lei estadual:

> Art. 14. O Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam – tem por finalidade deliberar sobre diretrizes e políticas e estabelecer normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional para preservação e conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais, competindo-lhe:
>
> (...)
>
> III – **decidir, por meio de suas câmaras técnicas, sobre processo de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos:** a) de médio porte e grande potencial poluidor; b) de grande porte e médio potencial poluidor; **c) de grande porte e grande potencial poluidor**; d) nos casos em que houver supressão de vegetação em estágio de regeneração médio ou avançado, em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade;
>
> (...)
>
> **§ 2º <u>Nos casos em que o processo de licenciamento ambiental abranger atividades de competência de duas ou mais câmaras técnicas especializadas, o processo será remetido à apreciação da câmara técnica cuja competência inclua a atividade principal, assim declarada pelo empreendedor</u>.**
>
> (Minas Gerais, 2016 – grifamos)[3]

[2] Decreto estadual 46953/2016
[3] Lei 21.972/2016

Com apoio do COPAM é elaborado Parecer Técnico fazendo as considerações necessárias sobre o deferimento do pedido de licença, a partir da especialidade de uma das câmaras técnicas (Câmara de Atividades Industriais – CID). O paragrafo segundo é essencial para que este empreendimento seja licenciado sob uma Câmara Técnica que será encarregada deste trâmite.

A partir da emissão da licença prévia deverão ser executadas as condicionantes determinadas pela SUPPRI.

Os instrumentos da política nacional relacionados ao projeto da LD Celulose são estes enunciados do artigo 2º da PNMA:

- ✓ O ambiente é um bem difuso, que pertencente à coletividade sem possibilidade de se apontar um específico detentor de direitos. Aponta-se o dever-poder imposto ao Poder Público e à coletividade de zelar pelo bem difuso para as presentes e futuras gerações. (cf. inciso I).
- ✓ Exploração racional e equilibrada de recursos naturais disponíveis no ambiente, contando com a proteção específica de áreas ambientalmente relevantes e representativas (cf. inciso IV); instituir espaços territorialmente protegidos, como as Áreas Prioritárias para Conservação, assim definidas pelo MMA a partir de peculiaridades regionais.
- ✓ Controle sobre atividades que possível e efetivamente gerem significativos impactos ambientais sobre recursos ambientais, em caráter preventivo – licenciamento ambiental e fiscalização de rotina. Considerar a imposição de sanções e punições em casos de reparação de bem lesado, nas formas da lei. Definir sistemas de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) das atividades (cf. inciso V).
- ✓ O estado da qualidade ambiental deve ser acompanhado de modo sistemático pelo Poder Público e principalmente pelos gestores ambientais (cf. inciso VII).
- ✓ Deverão ser conferidos atenção e cuidados especiais em relação à recuperação de áreas degradadas e à proteção de outras áreas ameaçadas de degradação (conforme incisos VIII e IX).
- ✓ Deverão ser observados os princípios da educação ambiental, principalmente considerar sua interação com os planos de monitoramento de impactos durante a operação da fábrica e operação da infraestrutura rodoviária.
- ✓ A participação popular deverá ocorrer por meio da necessária publicidade dos estudos e suas conclusões e a exposição do projeto ao público em audiência pública.

6.2.8 Princípios do Direito Ambiental correlacionados ao projeto

Até o presente momento, foi apontada a legislação ambiental contextualizando os principais aspectos legais da legislação federal, estadual e municipal.

A seguir são expostos de modo sucinto os princípios relacionados aos aspectos legais, para fornecer subsídios jurídicos para a SEMAD no processo de análise deste EIA/RIMA.

Desenvolvimento Sustentável

Foi analisado o processo de licenciamento com ênfase no EIA/RIMA como instrumento de implementação do princípio da prevenção como pressuposto à implantação e operação da fábrica de celulose, considerada atividade de significativo impacto ambiental.

Necessário que para uma análise completa do licenciamento, sejam conhecidos os demais princípios do Direito Ambiental que podem se aplicar ao projeto da LD Celulose.

Um projeto que contempla uma unidade produtiva de celulose solúvel deverá estar baseado em premissas de ordem ambiental, social e econômico-financeira. Verifica-se na Caracterização do Empreendimento as justificativas econômicas, tecnológicas e ambientais que dão sustentação às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

Para a execução do desenvolvimento sustentável, é necessária a união das justificativas econômicas e ambientais. Deve-se ter a possibilidade da livre iniciativa (princípio constitucional), com olhos à preservação das condições ambientais para as presentes e futuras gerações.

Historicamente, a Convenção da ONU realizada em 1972 (em Estocolmo, Suécia) foi o berço da discussão sobre os limites ambientais do planeta se o desenvolvimento econômico não avaliasse os seus reflexos no ambiente. Criou-se um ambiente favorável para se discutir a capacidade de resiliência do planeta, nascendo a Comissão Brundtland estruturou o seu conceito: "*o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades*" (Brundtland, "Nosso Futuro Comum").

O conceito baseia-se na íntima ligação entre viabilidade econômica e satisfação das necessidades sociais e ambientais; assim, o relatório "Nosso Futuro Comum" seguiu a tendência de realizar a ligação entre os aspectos sociais, científicos, tecnológicos, políticos, culturais para se atingir este almejado desenvolvimento de forma sustentada. O relatório propõe uma série de medidas multidisciplinares para compreensão e solução de desafios e evitar surgimento de crises ambientais.

Este conceito tornou-se relevante quando o Clube de Roma, liderado por Dennis L. Meadows encomendou o relatório "*Limites do Crescimento*" ao Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT (EUA) abordando capacidade de resiliência dos recursos naturais, propondo a utilização do princípio de desenvolvimento sustentável para pautar as ações no mundo, salientando que tais recursos são finitos.

Vinte anos após a Conferência da ONU, a Eco-92 no Rio de Janeiro adotou o desenvolvimento sustentável como princípio basilar para a o desenvolvimento. A Declaração do Rio (1992), entre seus 27 princípios, determinou no princípio 4: "*Para se alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente deve constituir parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente em relação a ele*".

O princípio possui como centro necessidade de se coadunar livre iniciativa e proteção ambiental.

A política nacional do meio ambiente assim determina:

> Art. 2º. A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, **melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico**, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.
>
> (...)
>
> Art. 4º - **A Política Nacional do Meio Ambiente visará**:
>
> I **- à compatibilização do desenvolvimento econômico social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico**;
>
> (BRASIL, 1981 - grifo nosso)[4]

Em termos práticos, vale dizer que a LD Celulose deverá incorporar as premissas ambientais, sociais, econômicas, legais e tecnológicas no seu projeto e em todas as suas fases.

O desenvolvimento de projetos e atividades deve considerar a avaliação multidisciplinar de premissas ambientais, econômicas e sociais, consolidando o que se considera o termo "*sustentabilidade*": "sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades" (Relatório Brundtland).

Prevenção

O principio da prevenção está presente na fase de planejamento deste projeto da unidade industrial da LD Celulose, quando se escolheu o site localizado nos municípios de Indianópolis e Araguari. A escolha do site congrega elementos tecnológicos da futura operação do empreendimento, e também os aspectos ambientais passíveis de sofrer alterações (impactos ambientais). Sobre avaliação locacional conjugada com prevenção de impactos, podem ser apontados alguns exemplos de preocupações:

- ✓ Populações tradicionais (indígenas, quilombolas etc.);
- ✓ Comunidades, bairros e/ou vilarejos;

[4] Lei federal 6938/1981

- ✓ Área de Preservação Permanente (APP);
- ✓ Corredores ecológicos e de biodiversidade;
- ✓ Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.

A escolha de um site está intimamente ligada aos instrumentos de implementação do princípio da prevenção, pois analisam-se as premissas técnicas, sociais e ambientais e as confrontam com as escolhas e avaliam-se os impactos significativos.

O empreendedor LD Celulose pleiteia a licença ambiental, de forma que o empreendimento deverá adotar as melhores tecnologias disponíveis e melhores práticas ambientais, respectivamente BAT ("*Best Available Tecnologies*"), e BEP ("*Best Environmental Practices*").

Em se tratando das fases de implantação e operação do empreendimento, deverá ser dada especial ênfase a este princípio, no que diz respeito a padrões de emissões atmosféricas e manutenção da qualidade do ar, cuidados com a saúde humana e normas de segurança e conforto, padrões de qualidade do lançamento de efluentes, padrões de qualidade dos corpos hídricos superficiais e qualidade de águas subterrâneas.

O princípio da prevenção está presente nas fases de planejamento, implantação e operação fabril, conforme delimitação da área de influência do empreendimento.

Portanto, a localização do site em Indianópolis e Araguari deverá estar de acordo com as imposições e restrições legais de uso e ocupação do solo desta municipalidade. Trata-se de uma imposição legal prevista das resoluções CONAMA nº 01/1986 e CONAMA nº 237/1997.

Além de parâmetros técnicos definidos nas normas citadas, também serão avaliados os planos e programas públicos já implantados ou futuros na área de influência do projeto, para verificar possíveis sinergias com as atividades de terceiros (setor governamental ou privado), que será incluída na avaliação de impactos.

O processo de produção de celulose solúvel da fábrica da LD Celulose seguirá as premissas ambientais praticadas pelas fábricas mais avançadas do mundo, e as suas externalidades serão tratadas dentro do perímetro da unidade fabril. Ou seja, a utilização de tecnologia em estado da arte está muito alinhado com o princípio da prevenção e seus mecanismos de implementação. O que será utilizado no processo da unidade fabril e infraestrutura associada são as melhores tecnologias disponíveis e melhores práticas ambientais.

Usuário-Pagador

Os recursos naturais (recursos hídricos, florestais, atmosféricos, etc.) são utilizados com a finalidade de geração de riquezas, por meio de produtos e serviços. Essa transformação acarreta geração de empregos, circulação de riquezas e a geração de impactos também é uma de suas consequências. Assim, um empreendimento que utiliza recurso natural com a finalidade econômica, está incorrendo nas situações geradoras do usuário-pagador. Por isso, falar-se na indissociável correlação entre os termos ecologia e economia já preconizados por PINHEIRO PEDRO (2003).

O perfil econômico é um dos fundamentais pilares da sustentabilidade, onde também se baseia o princípio do Usuário-Pagador. Considerada a escassez e a sensibilidade dos recursos ambientais, estabelece-se por tal princípio, que todo aquele que "usar recursos do meio ambiente deve ser onerado por essa utilização dos recursos naturais". Por isso, no texto adotam-se os termos "recursos ambientais-econômicos" e "recursos naturais-econômicos".

O poder público determina, assim, a contrapartida financeira com a finalidade de custear direta ou indiretamente a proteção destes recursos ambientais-econômicos, principalmente aqueles cujo acesso é limitado. Criam-se mecanismos econômicos de controle de uso e exploração econômica dos recursos naturais-econômicos para manter a qualidade ambiental, e melhorar continuamente o próprio recurso ambiental explorado. Portanto, é atribuído valor econômico ao seu uso e à sua exploração econômica.

Ou seja, faz-se necessária a retribuição pelo uso dos recursos naturais, uma vez que os sujeitos titulares deste direito difuso são diversos, indetermináveis e se perpetuam por várias das gerações, cujo direito ao ambiente ecologicamente equilibrado é constitucionalmente garantido.

Adota-se, portanto, no Direito Ambiental o conceito de "internalização dos custos ambientais: uma forma de obrigação de absorção dos efeitos indesejáveis da atividade econômica e não repassá-la à sociedade".

Interessante observar, que no empreendimento fabril da LD Celulose que ora se analisa está presente a retributividade pelo uso dos recursos hídricos ambientais, remunerando o ente regulador pelo uso do recurso hídrico dentro dos parâmetros determinados pela legislação. Existe cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Araguari, conforme determinado pelo comitê da bacia hidrográfica do Araguari.

6.2.9 Legislação aplicável ao projeto

É notória a multidisciplinaridade do processo de licenciamento dessa unidade de produção de celulose solúvel da LD Celulose. Por isso, a legislação ambiental é analisada pelos temas que tocam o licenciamento, o que fornece uma visão sistemática de sua aplicabilidade, e pode posteriormente ser usada como um guia prático de gestão ambiental do empreendimento.

Licenciamento Ambiental

- ✓ Constituição Federal de 1988 - determina a obrigatoriedade de licenciamento para atividades geradoras de significativo impacto, bem como, obriga a manutenção da qualidade ambiental para futuras gerações.
- ✓ Lei federal nº 6938/1981 - institui a Politica Nacional de Meio Ambiente.
- ✓ Lei Complementar nº 140/2011 - estabelece as competências em matéria ambiental, nos três níveis de governo.
- ✓ Resolução CONAMA nº 1/1986 – regula a elaboração do EIA/RIMA como ferramenta do licenciamento ambiental e determina a realização de audiência pública.

- ✓ Resolução CONAMA nº 6/1986 - dispõe sobre os modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
- ✓ Resolução CONAMA nº 237/1997 - dispõe sobre licenciamento ambiental e prazos de licenças .
- ✓ Resolução CONAMA nº 9/1987 - dispõe sobre a realização de audiência pública
- ✓ Constituição do Estado de Minas Gerais.
- ✓ Lei estadual nº 7.772/1980 - proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.
- ✓ Lei estadual nº 20.922/2013 – Estabelece a política estadual de biodiversidade
- ✓ Decreto nº 47.383/2018 - Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
- ✓ Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 - Estabelece critérios para licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Ao analisar o licenciamento ambiental enquanto ferramenta de planejamento ambiental, nota-se que o pedido de licença ambiental para este empreendimento da LD Celulose também tem fundamento nos princípios norteadores do Direito Ambiental, que fornecem os pilares do próprio licenciamento ambiental.

Entre aqueles princípios informadores analisados, viu-se que o EIA/RIMA é um instrumento informador do princípio da prevenção, com os outros instrumentos de implementação deste princípio.

A LD Celulose está incialmente a respeitando a Constituição Federal de 1988, quando pleiteia a licença ambiental por meio de um processo administrativo próprio e pela apresentação do estudo ambiental. Este estudo ambiental, o EIA/RIMA, tem o objetivo de materializar o mapeamento da região de interesse e fazer o diagnóstico ambiental e social da região (área de influência do empreendimento).

O EIA/RIMA deverá abordar os principais aspectos do meio ambiente e meio social, e identificar os principais aspectos socioambientais que podem ser alvo dos impactos da produção de celulose, considerando a resiliência ambiental da área de influência do empreendimento. Ao se realizar o diagnóstico ambiental da área de influência e identificar aspectos que receberão os impactos ambientais do empreendimento, implementa-se mais um mecanismo:

- ✓ Planejamento integrado para mitigação dos impactos ambientais identificados

Mapeados os referidos aspectos e avaliados os impactos, o empreendimento deve estabelecer medidas mitigadoras para manter a qualidade ambiental, que permitam a perpetuidade do empreendimento e sua sinergia com outros empreendimentos, planos e programas governamentais.

- ✓ Ordenamento territorial

A perpetuidade do empreendimento deverá observar as normas de ocupação racional e uso sustentável do solo, estimulando a implantação de novos empreendimentos de forma adequada. Para tanto, observar as disposições das municipalidades de Indianópolis e Araguari

- ✓ Licenciamento ambiental (futuras auditorias periódicas e certificações)

O processo de licenciamento funciona como ferramenta de controle governamental das atividades geradoras de impacto, e em segundo momento como ferramenta de gestão ambiental do empreendimento, servindo este EIA/RIMA como guia inicial para o empreendedor LD Celulose e para a SEMAD.

- ✓ Fiscalização ambiental

Considerando-se que o objetivo do empreendedor é a perpetuidade da unidade fabril de celulose, o empreendedor deverá estar a atento ao principio da partição e cooperação com a SEMAD, com o objetivo de executar as medidas mitigadoras e revisá-las para evitar surgimento de danos ao ambiente. O princípio da cooperação é aquele "dever poder" previsto na Constituição Federal, que se impõe "ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (artigo 225, *caput*).

O empreendimento encontra-se na etapa de licenciamento prévio (LP) perante o órgão ambiental (SEMAD/SUPPRI), a fim de apresentar o EIA/RIMA que trata essencialmente da viabilidade locacional da unidade fabril.

As normas de licenciamento ambiental federais e estaduais apresentam os principais fundamentos que poderão orientar as ações de implantação e da operação do empreendimento fabril de celulose.

Preliminarmente, pode-se afirmar que a primeira obrigação legal que é a elaboração e apresentação do estudo ambiental está cumprida, restando que a LD Celulose realize audiência pública, apresente os Planos Básicos Ambientais (PBA) detalhados, e cumpra as outras etapas do licenciamento deste projeto nas fases de implantação e de operação.

Minas Gerais também criou obrigações ambientais em nível constitucional, quando se trata da implantação de empreendimentos de significativos porte e natureza, determinando que tais empreendimentos devem submeter-se ao licenciamento por meio de EIA/RIMA.

Assim determina a Constituição Estadual de Minas Gerais:

> Art. 214 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, e **ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo** para as gerações presentes e futuras.
>
> §1° - Para assegurar a efetividade do direito a que se refere este artigo, **incumbe ao Estado, entre outras atribuições:**
>
> (...)
>
> III - prevenir e controlar a poluição, a erosão, o assoreamento e outras formas de degradação ambiental;

> IV - **exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação e desenvolvimento de atividades**, construção ou reforma de instalação capazes de causar, sob qualquer forma, degradação do meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservando o sigilo industrial.
>
> (MINAS GERAIS, 1989 - grifamos)

A implantação e operação da unidade industrial de produção de celulose devem estar baseadas nos critérios municipais de Indianópolis e Araguari sobre uso e ocupação do solo.

Além disso, também deve ser observado o zoneamento na área de influência do futuro empreendimento e avaliar a área rural já antropizada e os aspectos socioambientais presentes.

A escolha do EIA/RIMA como estudo ambiental fornecedor de subsídios ao órgão ambiental dá-se em respeito à legislação ambiental aplicável ao empreendimento, e em respeito ao princípio da prevenção.

Por fim, o licenciamento em sua primeira fase se consolida com a proposição dos planos e programas ambientais que consubstanciam as medidas mitigadoras de médio e longo prazo.

Assim sendo, observa-se que o projeto atende aos requisitos exigidos pela legislação, em especial o decreto estadual nº 47.383/2018 que estabelece normas e ritos para o licenciamento ambiental de atividades geradoras de significativo impacto:

> Art. 14 – Constituem modalidades de licenciamento ambiental:
>
> I – **Licenciamento Ambiental Trifásico** – LAT: licenciamento no qual a LP, a LI e a LO da atividade ou do empreendimento **são concedidas em etapas sucessivas**;
>
> (...)
>
> Art. 16 – O procedimento de licenciamento ambiental é iniciado com a caracterização da atividade ou do empreendimento, inclusive quanto à intervenção ambiental e ao uso de recursos hídricos, **na qual deverão ser consideradas todas as atividades por ele exercidas, mesmo que em áreas contíguas ou interdependentes**, sob pena de aplicação de penalidade caso seja constatada fragmentação do processo de licenciamento.
>
> (MINAS GERAIS, 2018 - grifamos)

A mesma norma reforça a tese de que o empreendimento será objeto de licenciamento global, em três fases processuais: LP, LI e LO.

Como observado, o site fabril se localiza nos municípios mineiros de Indianópolis e Araguari (MG), de modo que o licenciamento ocorre perante o órgão estadual nos termos do artigo 8º da lei complementar federal nº 140/2011.

Patrimônio Cultural, Arqueologia e História

- ✓ Decreto-Lei Federal nº 25/1937 - Dispõe sobre o patrimônio histórico e artístico nacional;
- ✓ Lei federal nº 3.924/1961 - Dispõe sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- ✓ Decreto federal nº 3.551/2000 - Institui o registro de bens culturais de natureza imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro e cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial – PNPI;
- ✓ Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015 – cria os procedimentos administrativos para o IPHAN no processo de licenciamento ambiental em que é instada sua participação;
- ✓ Decreto estadual nº 42.505/2002 - Institui as formas de Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial ou Intangível que constituem patrimônio cultural de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CONEP Nº 007/2014 – normas para a realização de estudos de impacto no patrimônio cultural no Estado de Minas Gerais;
- ✓ Portaria IEPHA nº 52/2014 - procedimentos para elaboração de Estudo Prévio de Impacto Cultural (EPIC) e aprovação do respectivo Relatório de Impacto no Patrimônio Cultural (RIPC);
- ✓ Lei nº 11.726 de 30 de dezembro de 1994 – política cultural do Estado de Minas Gerais.

Como mencionado, o objetivo central de um estudo é atender as disposições legais que cuidam da tutela dos direitos difusos. Nesse espectro de direitos, está prevista a proteção aos direitos sobre o patrimônio cultural (que divide-se em patrimônio material e imaterial).

O patrimônio cultural material manifesta-se pelas obras de arte, vestígios materiais de obras, construções e remanescentes físicos referentes à cultura e à história. Nesse sentido, o patrimônio cultural brasileiro é protegido por legislação específica desde 1937, quando o então Presidente da República Getúlio Vargas editou naquele ano o Decreto-Lei nº 25, o primeiro diploma legal a tratar da proteção do patrimônio cultural.

A partir de então, o patrimônio cultural brasileiro em suas diferentes formas de manifestação vem recebendo uma intensa atividade legislativa para que seja possível a implementação de medidas protetivas, bem como, do ponto de vista prático sejam exequíveis o desenvolvimento de estudos e pesquisas e a atuação em processos de licenciamento para que se previna a possível eventual degradação de material com potencial cultural arqueológico.

Nesse sentido, deverá o presente EIA/RIMA trazer as informações locacionais do empreendimento. Para tal, deve ser desenvolvido diagnóstico não interventivo e apresentar em consonância com o diagnóstico socioeconômico as áreas de potencial

interesse arqueológico e cultural, consolidando a obediência aos instrumentos legais e normativos vigentes do IPHAN e do próprio Estado de Minas Gerais.

O EIA/RIMA deverá seguir a determinação apontada no Termo de Referência emitido pela FEAM, a respeito do componente arqueológico. Isso permitirá que seja possível prosseguir com o cronograma previsto no diagnóstico arqueológico para posterior etapa: implantação da unidade produtora de celulose, considerando as diretivas do TR.

Deverá o empreendedor seguir a Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015.

Portanto, o órgão de licenciamento ambiental (SEMAD) se julgar necessário insta a consulta ao órgão de patrimônio histórico e cultural, de modo que sua manifestação será incorporada ao licenciamento da atividade considerando as medidas mitigadoras aos impactos identificados sobre o patrimônio cultural existente na área de influência.

Proteção à fauna

- ✓ Lei Federal nº 5.197/67 – trata da proteção à fauna
- ✓ Portaria IBAMA nº 1.522/89 - Reconhece a lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção
- ✓ Portarias MMA nº 444/2014 e 445/2014 - publicam nova lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção.
- ✓ Lei estadual nº 20.922/2013 - Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
- ✓ Deliberação COPAM nº 366/2008 - traz Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

Como se verifica, o Estado de Minas Gerais possui legislação avançada na área ambiental, em especial as normas protetivas que consagram o princípio da prevenção. Incluem-se entre os elementos protegidos pela legislação mineira o patrimônio ambiental faunístico.

Nesse EIA/RIMA, em especial o volume denominado Diagnóstico Ambiental, deverá realizar um retrato das espécies da fauna existentes na área de influência direta, que possam ser afetadas pelos impactos do empreendimento. É essencial que sejam apontadas as espécies indicadoras e sensíveis à alteração de habitat possivelmente gerada pelo empreendimento.

O estudo ambiental deve identificar as espécies da fauna que podem ser potencial e efetivamente afetadas pelo empreendimento. O diagnóstico das espécies da fauna deve estar relacionado com a identificação dos habitats, em especial a flora da área de influência do site escolhido.

As portarias do MMA que tratam de espécies ameaçadas de extinção estão baseadas fundamentalmente na alegação de que a perda e degradação do habitat natural de espécies, principalmente decorrente da expansão agrícola e urbana, e instalação de grandes empreendimentos constitui ameaça para as espécies elencadas pela norma.

Também deverão ser avaliadas as condições ambientais das espécies aquáticas no rio Araguari, onde haverá lançamento de efluentes, e atendimento dos padrões

ambientais, assunto que é tratado no item específico (águas superficiais e efluentes). Deverão ser adotadas as medidas mitigadoras para evitar danos e efeitos adversos sobre a qualidade das águas superficiais do corpo hídrico rio Araguari.

As licenças ambientais emitidas estabelecerão condicionantes referentes à emissão de ruídos (movimentação de máquinas e equipamentos), qualidade do ar (geração de poeira, emissões atmosféricas), entre outras, abrangendo proteção à fauna e também mitigação de impactos sobre a flora.

Eventuais espécies ameaçadas de extinção ou consideradas vulneráveis que eventualmente forem encontradas no local do site deverão fazer parte do inventário florestal e florístico quando das referidas intervenções.

Proteção à Flora e áreas de interesse ambiental

- ✓ Código Florestal – Lei federal nº 12.651/2012
- ✓ Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade – Portaria MMA nº. 9/2007 e Deliberação CONABIO nº 46/2006.
- ✓ Deliberação normativa COPAM nº 76/2004 - Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.
- ✓ Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1905/2013 - Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- ✓ Portaria MMA nº 443/2008 – apresenta a lista de espécies da flora ameaçadas de extinção

A legislação que trata da proteção à flora abrange temas diversos como proteção e interferência em áreas de preservação permanente (APP), remanescentes de fragmentos florestais, áreas de relevante interesse ambiental (ARIA); vulnerabilidade e fragilidade de espécies da fauna pela supressão de habitat vegetal; silvicultura etc.

Ao escolher a região pretendida, o empreendedor tem se empenhado por uma alternativa locacional viável, cujos impactos oriundos da implantação não gerem impactos significativos nas chamadas áreas vulneráveis. Como tratado, as normas de proteção a flora estão relacionadas à preservação de espécies da fauna.

Assim, nota-se um forte caráter de proteção e restrição oriundo dessas normas, que são aplicáveis aos projetos do tipo "greenfield" em que o habitat é um dos focos durante o licenciamento ambiental. Isso porque, nas fases de implantação e operação alteram-se os meios biótico e físico, sendo de relevante papel a mitigação de impactos para manutenção e recuperação de parcelas significativas do bioma local.

Assim, o site escolhido, teve entre várias precauções, a não sobreposição em Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, conforme Portaria MMA 09/2007, que vem recebendo constante atualização. Sob o ponto de vista legal foram avaliadas as últimas versões dos mapas disponibilizados no endereço eletrônico do Ministério do Meio Ambiente (MMA), comprovando-se não haver sobreposição do site ou afetação indireta em relação a essas áreas prioritárias.

Faz parte das obrigações internacionais do País apoiar ações que forneçam informações necessárias para o estabelecimento de prioridades que conduzam à conservação, à utilização sustentável e à repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira. Estas ações fazem parte de um vasto rol de diretrizes da Convenção da Biodiversidade, além de elaborar sua Política Nacional de Diversidade Biológica e o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO[5], viabilizando as ações propostas pela política nacional. Dentre as ações do PRONABIO e PROBIO está a criação e planejamento das áreas prioritárias.

Consultando as bases técnicas e jurídicas das Áreas Prioritárias para Conservação e o Mapa de Biomas do IBGE, para avaliação sistemática da conservação (representatividade, persistência e vulnerabilidade dos ambientes), e verificou-se que não ha interferência do site nessas áreas.

Vale mencionar que ocorre atualização constante das Áreas e Ações Prioritárias no âmbito de todos os biomas brasileiros e envolve diversas instituições públicas e privadas (FUNBIO, IPAM, WWF, IBAMA, GEF CAATINGA, TNC etc.).

O empreendimento em tela, de acordo com o Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação, encontra-se no Bioma Cerrado, e dista cerca de 80 e 70 quilômetros de áreas de importância biológica "MUITO ALTA" (Ce067 e Ce081). Isso pode ser interpretado que, mesmo em âmbito regional, o empreendimento da LD Celulose não chega a ser abrangido por Área Prioritária.

A intervenção a ser realizada em área de preservação permanente (APP) deve observar a disposição do Código Florestal (lei 12651/2012), que traz o texto:

> Art. 8º **A intervenção** ou a supressão de vegetação nativa **em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses** de utilidade pública, de interesse social ou **de baixo impacto ambiental** previstas nesta Lei.
>
> (...)
>
> Art. 9º **É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental**.
>
> (BRASIL, 2012 – grifamos. Cf. Acórdãos STF em ADC 42 e ADIN 4.903)

A intervenção na APP para o caso em tela estará fundamentada em dois critérios admitidos pelo código florestal: hipótese de intervenção eventual, de baixo impacto e inexistência de alternativa locacional, conforme determina o artigo 3º, X, *"b"*:

---

[5] O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, o componente executivo do PRONABIO, tem como objetivo principal apoiar iniciativas que ofereçam informações e subsídios básicos para a elaboração tanto da Política como do Programa Nacional.

> (...) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;
>
> (BRASIL, 2012 – grifamos)

Com efeito, o entendimento do Supremo Tribunal Federal nas Ações Diretas de Inconstitucionalidade é pela possibilidade de intervenção em APP, sem a possibilidade de imposição de autuação/auto de infração ou interrupção do licenciamento.

A atividade de captação de água e lançamento do efluente tratado no rio Araguari é considerada intervenção eventual e de baixo impacto. Além disso, o fato principal: a única alternativa para captação de água bruta é pela APP, porém em curto período.

A intervenção em APP é uma atividade que demanda a necessária outorga do recurso hídrico, como premissa básica.

> **X - atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental:**
>
> (...)
>
> b) implantação de **instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água**, quando couber;
>
> (BRASIL, 2012 - grifamos).

O assunto é de extrema relevância, de modo que demorou quase 6 anos para que o STF pudesse julgar a constitucionalidade deste dispositivo do código florestal.

Unidades de Conservação

- ✓ Lei federal nº 9985/2000 - Institui de criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).
- ✓ Decreto federal nº 4.340/2002 - Regulamenta o SNUC (com alterações do decreto federal nº. 6848/2009).
- ✓ Decreto estadual nº 45.175/2009 - trata da metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.
- ✓ Portaria IEF nº 99/2013 - Procedimentos para análise e cumprimento da compensação florestal estabelecida pelo COPAM por intervenção no Bioma Mata Atlântica.

Entre as diversas formas de proteção da biodiversidade está a criação e manutenção de áreas protegidas: as Unidades de conservação tais como parques, estações ecológicas, reservas particulares do patrimônio natural, refúgios de vida silvestre e demais categorias de Unidades de Conservação da Natureza, que atualmente encontram amparo legal geral na lei federal nº 9.985/2000 e decreto estadual 45.175/2009.

O diagnóstico ambiental do meio biótico deve identificar se existem unidades de conservação na área de influência do projeto, e identificar a ocorrência de impactos sobre essas áreas protegidas. O intuito é verificar se o empreendimento fabril ou tubulações de captação de água e de emissário de efluentes podem diretamente ou indiretamente afetar alguma unidade de conservação de proteção integral.

De acordo com a natureza dos impactos e seus níveis de magnitude, abrangência e significância de um empreendimento de produção de celulose, considerando a localização escolhida, não há impactos sobre alguma unidade. Também, de acordo com os critérios determinados pelo decreto federal nº 6.848/2009, não há unidades de conservação na área de influência direta que receberão os impactos deste empreendimento.

A unidade de conservação de proteção integral identificada foi o Parque Estadual do Pau Furado, localizada cerca de 30 km do empreendimento fabril, e não receberá os seus impactos.

Porém, de acordo com o texto legal federal, deve-se apresentar a proposta de cálculo de compensação ambiental segundo os ditames do artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000 e seus decretos regulamentadores.

Considerando, que a identificação e avaliação de impactos socioambientais sobre eventuais unidades de conservação é obrigação no EIA/RIMA o empreendedor pode apresentar ao órgão ambiental sua proposta de cálculo da compensação e possível destino de aplicação da verba arrecadada pelo órgão de licenciamento. O destino do valor específico a ser pago pelo empreendedor será aplicado segundo a ordem de prioridade determinada pelo artigo 33 do decreto federal nº 4340/2002.

Ocorre, que no caso em tela, a proposta de compensação ambiental será oportunamente apresentada por ocasião dos estudos e relatórios para implantação do empreendimento nos moldes do SNUC, e de acordo com a prescrição legal estadual. Assim define a norma estadual:

> Art. 3º Compete à Unidade Regional Colegiada do Conselho Estadual de Política Ambiental – URC/COPAM, a definição, com base no EIA/RIMA, da incidência da compensação ambiental prevista como condicionante do processo de licenciamento ambiental pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

O ambiente regulatório de Minas Gerais prevê pelo decreto estadual nº 45175/2009 a incidência dessa obrigação nos casos de licenciamento pela via do EIA/RIMA corroborando a norma federal.

Em sede de conclusão, o diagnóstico ambiental do meio biótico e a caracterização do empreendimento deverão apontar a necessidade de intervenções físicas, supressão de vegetação, ou ocorrência de impactos em áreas sensíveis ou áreas protegidas.

A previsão legal da compensação ambiental nos moldes do SNUC e decreto estadual nº 45.175/2009 é pressuposto para prosseguimento do projeto em tela.

Proteção dos Recursos Hídricos

- ✓ Resolução CONAMA nº 357/05 - Dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e diretrizes para seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes.
- ✓ Resolução CONAMA nº 430/2011 - Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA 357/2005.
- ✓ Lei federal nº 9.433/97 - Política Nacional de Recursos Hídricos
- ✓ Decreto nº 41.578/2001 e lei estadual 13.199/1999 - Política Estadual de Recursos Hídricos
- ✓ Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 - dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes
- ✓ Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH nº 06/ 2017 - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências.

O empreendimento fabril de produção de celulose utilizará recursos hídricos do rio Araguari, tendo como premissa as condições técnicas e de controle ambiental exigidas pelo ambiente regulatório para tornar possível a sua operação.

Assim, a unidade industrial deverá obter a necessária outorga emitida pelo IGAM (ou SUPPRI) para que a empresa possa realizar a captação de água bruta e realizar o lançamento dos efluentes tratados no rio Araguari. O lançamento de efluentes deverá estar nos níveis exigidos pela resolução CONAMA nº 430/2011, bem como Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008.

O princípio da prevenção resta materializado conforme o diagnóstico ambiental que constatou as condições ambientais do corpo hídrico em questão sua capacidade de fornecer recursos hídricos ao processo produtivo e sua capacidade de recepção dos efluentes tratados.

Para entendimento do assunto, remeta-se à Política Nacional de Recursos Hídricos, que possui um caráter programático e de política pública. Em se considerando o licenciamento ambiental dessa planta industrial, e, especialmente, respeitando o uso múltiplo dos recursos hídricos, é que a unidade industrial da LD Celulose poderá garantir seu direito de usar o recurso hídrico dentro do rol prioritário de usuários de uma bacia hidrográfica.

Este direito legalmente estabelecido consolida-se quando observadas as obrigações legais ambientais garantia dos níveis de qualidade ambiental e permitir que os recursos hídricos sejam preservados. É o que determina o artigo 13 da política nacional:

> Art. 13. Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá **respeitar a classe**

> **em que o corpo de água estiver enquadrado** e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso.
>
> (BRASIL, 1997 - grifamos)

Portanto, rememorando o papel que o estudo ambiental assume enquanto ferramenta de planejamento e instrumento de gestão ambiental quando da operação do empreendimento (com a emissão da LO).

Neste termos, o estudo contempla o aspecto territorial, o uso e ocupação do solo da área de influência do empreendimento, de modo que a fase de implantação e de operação não desclassifiquem o corpo hídrico, muito menos impeçam o desenvolvimento de outras atividades na região, resguardados principalmente os usos múltiplos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica em que se insere o empreendimento produção de celulose.

O instrumento administrativo cabível que garante o atendimento aos demais usuários, bem como, garante o cumprimento das exigências técnicas é a outorga do direito de uso dos recursos hídricos, conforme estabelece o decreto estadual nº 41.578/2001.

No caso em tela, o corpo hídrico de captação de água é um rio estadual, ou seja, sua dominialidade é pertence a Minas Gerais, cuja ação gerencial está a cargo do IGAM (ou SUPPRI), o instituto vinculado à SEMAD. Por tal motivo, o empreendedor, conforme estabelecido pela legislação federal e estadual, deve requerer a outorga de direito de uso de recursos hídricos ao órgão IGAM (ou SUPPRI), no âmbito estadual.

A partir das premissas tecnológicas, ambientais e sociais deste projeto, assim como as medidas mitigadoras dos impactos, infere-se sob o ponto de vista legal ambiental, que os pressupostos legais de caráter formal encontram-se satisfeitos, sem prejuízo do empreendedor observar normas do CONAMA e a deliberação conjunta COPAM/CERH nº 001/2008 sobre enquadramento dos corpos hídricos e lançamento dos efluentes.

Para efeito didático, observar-se-á o artigo 20 da citada deliberação:

> Art. 20. É **vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Deliberação Normativa**.
>
> (COPAM/CERH, 2008 - grifamos)

No que diz respeito ao lançamento dos efluentes, deverá ser observado o que dispõe artigos 28 e 29 dessa deliberação:

> Art. 28 - Na zona de mistura de efluentes, o órgão ambiental competente poderá autorizar, levando em conta o tipo de substância, valores em desacordo com os estabelecidos para a respectiva classe de enquadramento, desde que não comprometam os usos previstos para o corpo de água.
>
> (...)

Art. 29 - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

(...)

§ 1° O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

(...)

§4° - Condições de lançamento de efluentes:

I - pH entre 6,0 a 9,0;

II - temperatura: inferior a 40ºC, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3ºC no limite da zona de mistura;

III - materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

IV - regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;

V - óleos e graxas:

a) óleos minerais: até 20mg/L;

b) óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L.

VI - ausência de materiais flutuantes;

VII - DBO: até 60 mg/L ou:

a) tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;

b) tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 75% e média anual igual ou superior a 85% para os demais sistemas.

VIII - DQO - até 180 mg/L ou:

a) tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;

b) tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 70% e média anual igual ou superior a 75% para os demais sistemas;

(COPAM/CERH, 2008)

A SUPPRI deverá observar o que dispõe a norma mais recente sobre os procedimentos de enquadramento dos recursos hídricos no momento da expedição das licenças ambientais. A deliberação conjunta COPAM/CERH nº 006/2017 estabelece o mandamento:

> Art. 10. **Os órgãos estaduais de meio ambiente** e de recursos hídricos **deverão se articular para o cumprimento das metas intermediárias e final** estabelecidas no enquadramento, **especialmente quanto aos instrumentos de outorga de recursos hídricos e de licenciamento ambiental**.
>
> (COPAM/CERH, 2017 - grifamos)

Também deverá ser observado neste estudo ambiental, que a bacia hidrográfica do rio Araguari prevê cobrança pelo uso dos recursos hídricos, regulamentado pelo decreto estadual nº 44.046/2005.

Quando tratou-se do princípio do usuário-pagador, levantou-se como exemplo a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Trata-se de instrumento econômico de gestão governamental, com o objetivo de levar usuários a fazerem uso da água de modo racional e sustentável.

Atribuir valor ao recurso natural, dotando seu uso do caráter de retributividade faz com que o usuário final entenda o valor econômico e ambiental do recurso hídrico.

De acordo com informações obtidas na base de dados do CBH do rio Araguari, os recursos financeiros oriundos da cobrança são destinados ao financiamento de programas, ações e intervenções previstas nos Planos de Recursos Hídricos dos Comitês de Bacia, a fim de proteger e melhorar a qualidade e quantidade disponível em cada região. A cobrança não é um imposto, e sim um preço público que é fixado a partir de um pacto entre os usuários de água, a sociedade civil, o Poder Público Municipal e Estadual.

Os recursos financeiros arrecadados serão revertidos para a própria bacia do rio Araguari e o controle desses recursos ocorre de forma descentralizada por meio do Comitê da Bacia do Araguari. O comitê da bacia delibera acerca dos programas, ações e intervenções previstas no Plano Diretor de Recursos Hídricos e a Agência de Bacia cumpre o que é estabelecido.

<u>Proteção das Águas Subterrâneas e Solo</u>

- ✓ Resolução CONAMA nº 420/2009 - critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas (alterada pela resolução CONAMA nº 460/2013);
- ✓ Portaria Ministério da Saúde nº 2.914/2011 - dispõe sobre procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e padrão de potabilidade;

- ✓ Lei nº 13.771/ 2000 - dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 - Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas;
- ✓ Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 – trata dos valores de referência de solos e águas subterrâneas (altera Anexo I da Deliberação Normativa COPAM CERH nº 02/2010)

Como é de notório conhecimento, alguns estados do país apresentaram situação de crise no fornecimento de água para abastecimento de recursos hídricos nos anos de 2015, 2016, estando alguns em similar situação até os dias atuais, como é o caso de Brasília (DF). Cresceram a exploração e consumo das águas subterrâneas, como alternativa para abastecimento. A abundância e a melhor qualidade, além do baixo custo de captação, são fatores determinantes para a busca por águas subterrâneas, no lugar das águas superficiais, que possuem elevado custo para tratamento e com condições impróprias ao abastecimento.

A análise das águas subterrâneas é relevante, uma vez que seu ciclo hidrológico está ligado à garantia do direito aos usos múltiplos da água e seu papel na recarga das águas superficiais. A Resolução CNRH nº 22 estabelece que o Plano de Recursos Hídricos deverá promover caracterização dos aquíferos e definir as relações de cada aquífero com os demais corpos hídricos superficiais e subterrâneos e com o meio ambiente, visando à gestão sistêmica, integrada e participativa das águas.

O estado de Minas Gerais possui norma sobre proteção dos recursos hídricos subterrâneos. Assim determina a lei estadual nº 13.771/2000:

> Art. 9º - As áreas com depósitos de resíduos construídos no solo e **com efluentes perigosos serão dotadas de sistema de monitoramento das águas subterrâneas**, a cargo do responsável pelo empreendimento, executado conforme plano, aprovado pelo COPAM-MG, que conterá:
>
> I - a localização e os detalhes construtivos do poço de monitoramento;
>
> II - a forma de coleta de amostras, a frequência de amostragem, os parâmetros a serem analisados e os métodos analíticos adotados;
>
> III - a espessura da zona saturada e a direção de escoamento do aquífero freático, assim como a identificação das eventuais interconexões com outras unidades aquíferas.
>
> (MINAS GERAIS, 2000 - grifamos).

Esta norma traz as obrigações a serem observadas:

> Art. 10 - O **responsável pelo empreendimento elaborará relatórios e fornecerá as informações obtidas no monitoramento qualitativo**

> sempre que for solicitado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG.
>
> Art. 11 - **No caso de comprovada alteração dos parâmetros naturais da qualidade da água subterrânea, o responsável pelo empreendimento executará os trabalhos necessários para sua recuperação**, ficando sujeito às sanções cabíveis, conforme os art. 25 e 26 desta lei, sem prejuízo de outras sanções legais.
>
> (MINAS GERAIS, 2000 - grifo nosso).

Existem valores orientadores na legislação estadual aplicável ao projeto deste estudo ambiental: deliberação normativa COPAM nº 166/2011, cujo Anexo Único determina os valores de referência para solos e águas subterrâneas.

Em caráter investigatório, são considerados os Valores de Prevenção e Investigação estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010:

> Art. 12 - **Uma área na qual a investigação confirmatória indicar valores entre VP e VI poderá ser monitorada**, a critério do órgão ambiental competente, no mínimo por dois anos, com periodicidade mínima semestral.
>
> (COPAM/CERH, 2010 - grifo nosso).

É possível haver monitoramento, conforme decisão do órgão ambiental:

> Art. 13 - **Será classificada como Área Contaminada sob Investigação (AI)** pelo órgão ambiental competente, **aquela em que for comprovadamente constatada, mediante Investigação Confirmatória, a contaminação com concentrações** de substâncias químicas no solo ou nas águas subterrâneas **acima dos VIs**.
>
> § 1º - **Ao ser confirmada a contaminação, o responsável pela área deverá comunicar o fato imediatamente ao órgão ambiental competente**.
>
> § 2º - **O prazo para reabilitação de uma Área Contaminada sob Investigação (AI) é de até 6 (seis) anos** a partir da data de sua classificação pelo órgão ambiental competente.
>
> § 3º - **Em função da magnitude e complexidade do caso, o prazo para reabilitação da área poderá ser revisto**, mediante apresentação de justificativa técnica, junto ao órgão ambiental competente.
>
> (COPAM/CERH, 2010 – grifamos).

Importante salientar o §6º deste dispositivo:

> "**a concentração de uma substância for reconhecida pelo órgão ambiental competente como de ocorrência natural no solo ou nas águas subterrâneas, a área não será considerada Contaminada sob**

Investigação (AI), entretanto, será necessária a implementação de ações específicas de proteção à saúde humana, definidas pelos órgãos competentes" (sic - grifamos).

Resíduos Sólidos

- ✓ Lei Federal nº 12.305/2010 - instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS;
- ✓ Lei estadual nº 18.031/2009 - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- ✓ Resolução CONAMA nº 307/212 - diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (alterada por resolução CONAMA nº 448/2012);
- ✓ Resolução CONAMA nº 313/2002 – dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos;
- ✓ Norma ABNT NBR 10004 – trata da classificação dos resíduos sólidos;
- ✓ Norma ABNT NBR 10007 – trata da amostragem de resíduos sólidos.
- ✓ Lei municipal nº 57/2009 – plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil (Araguari/MG)

O Brasil possui uma norma programática em nível nacional sobre gerenciamento de resíduos, abrangendo os principais atores deste processo tais como Estados, Municípios, geradores, distribuidores, e até consumidores finais de alguns tipos de resíduos. Trata-se da política nacional de resíduos sólidos - PNRS. Essa lei traz conceitos modernos de gestão de resíduos sólidos e distribui as responsabilidades pelo gerenciamento de resíduos, por meio de ferramentas que aparelham a legislação ambiental, como é o caso de Acordos Setoriais para alguns segmentos.

Dentro do conceito de gerenciamento de resíduos, é dever do empreendedor considerar o ciclo de vida dos resíduos por ele gerados no seu processo produtivo.

Essa política nacional traz o conceito de Logística Reversa aplicável para alguns geradores de resíduos: instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, **para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada** (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR).

O SINIR tem o objetivo de armazenar, tratar e fornecer informações que apoiem as funções ou processos de uma organização. Compõem-se de um subsistema de pessoas, processos, informações e documentos, e outro de equipamentos e meios de comunicação;

Entre os elementos inovadores está o Plano de Resíduos Sólidos:

Art. 45. São planos de resíduos sólidos:

I - o Plano Nacional de Resíduos Sólidos;

II - os planos estaduais de resíduos sólidos;

III - os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas;

IV - os planos intermunicipais de resíduos sólidos;

V - os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos; e,

VI - os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 1º O Ministério do Meio Ambiente e os demais órgãos competentes darão ampla publicidade, inclusive por meio da rede mundial de computadores, à proposta preliminar, aos estudos que a fundamentaram, ao resultado das etapas de formulação e ao conteúdo dos planos referidos no Capítulo II deste Título, bem como assegurarão o controle social na sua formulação, implementação e operacionalização, observado o disposto na Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, e na Lei no 11.445, de 2007.

§ 2º Os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil serão regidos pelas normas estabelecidas pelos órgãos competentes do SISNAMA.

(BRASIL, 2010 - grifamos)

Cita-se a política nacional, pois ela traz os conceitos de "reaproveitamento dos resíduos no processo produtivo" e alternativa de "destinação final ambientalmente adequada". Ora, em questão ambiental de resíduos, pode-se afirmar que o processo de produção de celulose é um circuito fechado, em que as externalidades são reaproveitadas, tendo como princípio a não geração de resíduos.

Com efeito, o processo fabril descrito na caracterização do empreendimento aponta que os resíduos gerados são reaproveitados, ou seja, existe um processo de recirculação dos resíduos gerados no processo produtivo e evitando-se o envio de resíduos ao aterro.

Os resíduos enviados ao aterro são aqueles que não possuem finalidade energética ou de qualquer forma de reaproveitamento, o que os torna imprestáveis e necessariamente enviados ao aterro.

Sobre este projeto, além dos resíduos gerados no processo produtivo, é importante tratar dos resíduos gerados na fase de implantação da unidade fabril, que são pontos geradores de resíduos.

O gerenciamento dos resíduos da fase de implantação de obras civis deve ser contemplado, entre um dos Planos Básicos Ambientais (PBA), na forma de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil com a finalidade de mitigar os impactos gerados pela geração de resíduos dessa natureza. Em alguns empreendimentos, também é conhecido como Plano Ambiental de Construção - PAC.

Considerando que este EIA/RIMA possui a finalidade de servir como instrumento de planejamento ambiental e como ferramenta de gestão, vale ressaltar que a resolução CONAMA 448/2012 disciplina o tema de acordo com a PNRS.

Na fase de implantação, será necessário faze um inventário destes resíduos, avaliando-se a necessidade de criar áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos para separação, armazenamento temporário dos materiais segregados, transformação e destinação adequada posterior. Caso necessário, os mecanismos devem ser implantados com gestão integrada, entendida como conjunto de ações que estabeleçam soluções para os resíduos sólidos, de acordo com os planos de gerenciamento de resíduos exigidos na lei federal nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os resíduos da construção civil (RCC) não podem ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, encostas, corpos de água, terrenos e lotes vagos, áreas protegidas ou de descarte ilegais. O instrumento legal para a implementação da gestão destes resíduos é o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil elaborados em consonância com os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Os planos de gerenciamento dos RCC devem ser elaborados pelos grandes geradores e os pequenos geradores devem ter diretrizes técnicas e procedimentos específicos para suas responsabilidades previstos nos planos municipais.

Com o objetivo de dar a feição operacional do Plano de Gerenciamento da Construção Civil, estes possuem fases específicas que precisam estar descritas em sua elaboração:

a) caracterização, identificação e quantificação dos resíduos;

b) triagem, realizada preferencialmente pelo gerador na origem ou em áreas de destino licenciadas de acordo com a classe dos resíduos;

c) acondicionamento, desde a geração até o transporte, assegurando as possibilidades de reutilização e reciclagem;

d) transporte, de acordo com as normas técnicas para o transporte de resíduos;

e) destinação, de acordo com as classes A, B, C e D dos resíduos. O prazo para que os municípios elaborem seus respectivos planos de gestão de resíduos da construção civil é de doze meses da publicação da Resolução 448/2012 (janeiro/2013) e devem ser implantados em seis meses (julho/2013). Estes planos podem ser elaborados conjuntamente por diversos municípios quando adequados para a elaboração de planos intermunicipais ou microrregionais de resíduos sólidos (artigo 14 da lei federal nº 12.305/2010; e, artigo 45 do decreto federal nº 7.404/2010).

No que diz respeito à classificação dos resíduos, é de grande valia observar o que dispõe a norma ABNT NBR 10004, em especial os resíduos Classe A oriundos do processo de implantação do empreendimento.

É, portanto obrigação do gerador dos resíduos (o empreendedor) coletar e destinar estes resíduos, de acordo com as disposições legais da Resolução CONAMA nº 448/2012, durante a fase de implantação (obras civis), até a completa desativação do seu canteiro de obras, documentando a coleta e destinação dos resíduos em local próprio para esta classe específica de resíduos, conforme o que determina a lei ambiental. A título de complementação, informe-se que classificação é a seguinte:

Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) **de construção, demolição,** reformas e reparos **de pavimentação** e de outras obras de infraestrutura, **inclusive solos provenientes de terraplanagem**;

b) **de construção, demolição,** reformas e reparos de edificações: **componentes cerâmicos** (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), **argamassa e concreto**;

c) de processo de **fabricação e/ou demolição** de **peças pré-moldadas em concreto** (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais **e outros, bem como,** telhas e demais objetos e **materiais que contenham amianto ou** outros **produtos nocivos à saúde**."

(BRASIL, 2004 - grifo nosso).

Também será objeto de análise e planejamento os resíduos das atividades dos próprios operários da implantação das obras civis. No que se refere aos resíduos advindos dos operários, a coleta, separação e destino final serão de responsabilidade do empreendedor para não gerar impactos na infraestrutura local de saneamento e limpeza urbana.

É possível, portanto concluir que o empreendedor deve, durante a fase de implantação e de desmobilização de mão-de-obra do empreendimento, estar atento e obedecer às disposições legais aqui apontadas e as normas NBR ABNT correlacionadas.

O aspecto central do gerenciamento de resíduos é a obrigatoriedade da sua gestão, a partir do projeto conforme descrito na Caracterização do Empreendimento.

Sobre a responsabilidade em matéria de resíduos, prevalece a máxima "Responsabilidade do berço ao túmulo", devidamente elucidada no item sobre as medidas de controle ambiental que serão implantadas pelo empreendedor, e a respectiva remissão aos textos legais aqui mencionados.

Além de atender aos dispositivos legais aqui mencionados, deverá a empresa utilizar as melhores práticas de gerenciamento de resíduos e empregar as melhores tecnologias disponíveis para evitar atentados ao ambiente.

Controle dos níveis de ruídos e Qualidade do Ar

- ✓ CLT - Consolidação das Leis do Trabalho: Lei nº 6.514/1977 (Seção IV - Do Equipamento De Proteção Individual);
- ✓ NR-6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- ✓ NR-15 - Atividades e Operações Insalubres;
- ✓ NBR 7731 - Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem;
- ✓ NBR 10151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade;
- ✓ NBR 10152 (NB-95) - Níveis de ruído para conforto acústico;
- ✓ Resolução CONAMA nº 001/1990 - Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos das atividades industriais;
- ✓ Lei estadual nº 7.302/1978 - dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais (alterada pela lei nº 10.100/1990);
- ✓ Resolução CONAMA nº 382/2006 – dispõe sobre os parâmetros de emissão atmosférica por fontes fixas;
- ✓ Resolução CONAMA nº 003/1990 – dispõe sobre os parâmetros de qualidade do ar;
- ✓ Deliberação Normativa Copam nº 187, de 19 de setembro de 2013 – Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

Também recebe atenção o gerenciamento dos níveis de ruídos. O impacto oriundo da geração de ruído caracteriza-se pelo potencial de gerar incômodos a indivíduos, e consequentemente reclamações, danos laborais e impactos sobre a saúde dos colaboradores. Numa análise temporal mais ampla, a alteração dos níveis de ruídos podem gerar impactos significativos no entorno do empreendimento.

Minas Gerais possui legislação sobre "geração de ruídos" que já é esperado como um impacto das fases de implantação e operação da fábrica. O objetivo da legislação é estabelecer níveis de ruídos conforme a localização da fonte geradora, considerando o entorno daquela fonte geradora.

Na fase de implantação, serão gerados ruídos do trânsito de veículos e operação de máquinas, descarregamento de com insumos e produtos, além de equipamentos das obras civis para implantar a unidade fabril.

A operação fabril deve ser dotada de sistemas para mitigação dos ruídos e conter medidas protetivas para funcionários (cf. Consolidação das Leis do Trabalho e NBR aplicáveis como Norma NBR 7731).

A lei estadual nº 10.100/1990 estabelece um padrão inicial a ser considerado:

> Art. 2º - Para os efeitos desta Lei, **consideram-se prejudiciais à saúde, à segurança ou ao sossego públicos quaisquer ruídos que**:

> I - **atinjam, no ambiente exterior do recinto em que têm origem, nível de som superior a 10 (dez) decibéis - dB(A) acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego**;
>
> II - **independentemente do ruído de fundo, atinjam, no ambiente exterior do recinto em que têm origem, nível sonoro superior a 70 (setenta) decibéis - dB(A), durante o dia, e 60 (sessenta) decibéis - dB(A), durante a noite**, explicitado o horário noturno como aquele compreendido entre as 22 (vinte e duas) horas e as 6 (seis) horas, se outro não estiver estabelecido na legislação municipal pertinente.
>
> (MINAS GERAIS, 1990 – grifamos)

A fábrica de celulose solúvel será dotada de grande estrutura para sua operação, como caldeiras, fornos, dutos, chaminés etc. A Norma ABNT NBR-10.151 disciplina os níveis para controle de ruídos gerados, com o objetivo de garantir que comunidade do entorno não seja negativamente afetada, garantindo a integridade da saúde dessa população. Assim, trata-se de um dever legal obedecer aos níveis adequados de conforto acústico.

O CONAMA estabeleceu limites para emissão de ruídos referentes às atividades industriais, os quais deverão ser observados no projeto em análise, assim como os padrões legais da Norma NBR-10.151 ABNT, sobre conforto da comunidade em ambientes externos que deverão ser obedecidos.

Níveis de ruídos para ambientes externos [unidade: dB(A)][6]

Tipo de Área	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial.	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa.	60	55
Área mista, com vocação recreacional.	65	55
Área predominantemente industrial	**70**	**60**

A legislação preconiza a realização de medições prévias à implantação, no entorno e em locais de amostragem próximos ao futuro site do empreendimento.

O chamado ruído de fundo, ou nível de ruído de referência obtido nas medições preliminares, consiste no padrão a ser obedecido pelo empreendedor.

[6] Fonte: NBR 10.151

No que tange aos parâmetros de emissão atmosférica, o Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), poderá seguir a Nota Técnica "Orientações técnicas para a elaboração de um estudo de dispersão atmosférica da FEAM – DQGA – GESAR – NT 02/2017", ou adotar outros procedimentos que irão subsidiar a decisão do órgão de licenciamento.

Para a operação do empreendimento fabril, deverão ser observados os parâmetros constantes da Tabela do Anexo VII da resolução CONAMA 382/2006, bem como da Tabela IV do Anexo IV da Deliberação Normativa COPAM nº 187/2013 .

Equipamento	MP[1]	ERT[1] (como SO^2)	SOx[1] (como SO^2)	NO[1] (como NO^2)
Caldeira de recuperação	100	15	100	470
Tanque de dissolução	0,1 kg/tSS[2]	0,008 kg/tSS	N.A.	N.A.
Forno de cal	100	30	N.A.	470

[1] Os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm^3, em base seca e corrigidos a 8% de oxigênio, com exceção dos limites estabelecidos para o tanque de dissolução
[2] nomenclatura "tSS": toneladas de sólidos secos.
N.A. - não aplicável

Legislação Municipal – Indianópolis

Secundando a abordagem acima sobre a legislação municipal, aproveita-se para tratar da análise da legislação municipal mais ampla, de Indianópolis, para verificar eventual impedimento ou restrição do seu quadro legal e avaliar a adequação do empreendimento em nível municipal.

Verificou-se, sob os aspectos legais que Indianópolis não apresenta qualquer norma restritiva, que impeça a localização, ou impedimento específico em lei. Ao contrário, é possível a implantação e operação do empreendimento de acordo com os dispositivos normativos apresentados.

No que tange à compatibilidade locacional do empreendimento em Indianópolis, verifica-se não haver quadro regulatório que trate de localização de empreendimentos, ou licenciamento ambiental de atividades de significativo impacto.

Até o momento de entrega formal deste estudo ambiental, não foram identificados dispositivos legais que possam decretar a inviabilidade ambiental, locacional e econômica do empreendimento proposto pela LD Celulose em Indianópolis.

Todavia, de acordo com o princípio do desenvolvimento sustentável, é importante que o empreendedor mantenha ao longo da operação do empreendimento contato direto com Municipalidade de Indianópolis e suas respectivas autoridades para acompanhar a evolução do ambiente regulatório local. Isso irá permitir maior eficácia na implantação e desempenho das medidas mitigadoras executadas para os impactos ambientais.

Ressalte-se, que a Municipalidade de Indianópolis ainda não possui zoneamento municipal, o que de modo não gera situação legal impeditiva ao empreendimento ora analisado. Reforce-se a necessidade de acompanhamento do quadro regulatório municipal para se certificar da adequação contínua do empreendimento.

ANEXO I
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201800000004794176
SUBSTITUTA À ART
14201800000004788386

1. Responsável Técnico

MARCIA REGINA MASTROCOLA

Título profissional: ENGENHEIRO QUIMICO;

RNP: 2603327020

Registro: 06.0.0000201598

Empresa contratada: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Registro: 31338

2. Dados do Contrato

Contratante: LD CELULOSE S.A. CNPJ: 29.627.430/0001-10

Logradouro: AVENIDA BERNARDINO DE CAMPOS Nº: 000098

Complemento: 7° ANDAR - SALA 54 Bairro: PARAÍSO

Cidade: SÃO PAULO UF: SP CEP: 04004040

Contrato: PROP. X349014/17 Celebrado em: 10/01/2018

Valor: 1.774.500,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA Nº: 000100

Complemento: BLOCO B - 5° ANDAR Bairro: VILA CRUZEIRO

Cidade: SÃO PAULO UF: SP CEP: 04726170

Data de início: 10/01/2018 Previsão de término: 30/05/2019

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: LD CELULOSE S.A. CNPJ: 29.627.430/0001-10

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	1.00	un
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL-PCA	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109000573-001 - ESTUDOS DE EIA/RIMA, PCA E OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE UMA FÁB. CELULOSE SOLÚVEL C/ CAPAC. DE 540.000 TON/ANO, NO MUN. DE INDIANÓPOLIS E ARAGUARI-MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 01 de OUTUBRO de 2018

MARCIA REGINA MASTROCOLA RNP: 2603327020

LD CELULOSE S.A. CNPJ: 29.627.430/0001-10

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$1.774.500,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE,

CREA-MG

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 82,94 Registrada em: 01/10/2018 Valor Pago: 82,94 Nosso Número: 00000000004666599

[bb.com.br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG 27/09/2018 15:46:01

INSTRUÇÕES:

ART NACIONAL: PROFISSIONAL: SP-201598/DTIPO: OBRA/SERVICO - NOVA ART - NUMERO: 14201800000004794176ATENCAO: NAO RECEBER APOS A DATA DE VENCIMENTO.1A VIA

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02832.133009 04666.599172 3 76700000008294**

Recibo do Pagador

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468002028
RUA DESEMBARGADOR JORGE FONTANA 498 - SALAS 901 A 905 - BEL, BELO HORIZONTE -MG CEP:30320670
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28321330004666599	28321330004666599	07/10/2018	82,94	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONO CPF/CNPJ: 17.254.509/0001-63
AV ALVARES CABRAL 1600 , BELO HORIZONTE - MG CEP: 30170001

Agência/Código do Beneficiário
3394-4 / 5780-0

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02832.133009 04666.599172 3 76700000008294**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONO CPF/CNPJ: 17.254.509/0001-63

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
27/09/2018	28321330004666599	DS	N	27/09/2018

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28321330004666599	17	R$		

Informações de Responsabilidade do Beneficiário
ART NACIONAL: PROFISSIONAL: SP-201598/DTIPO: OBRA/SERVICO - NOVA ART - NUMERO : 14201800000004794176ATENCAO: NAO RECEBER APOS A DATA DE VENCIMENTO.1A VIA

Data de Vencimento
07/10/2018

Agência/Código do Beneficiário
3394-4 / 5780-0

Nosso-Número
28321330004666599

(=) Valor do Documento
82,94

(-) Desconto/Abatimento

(+) Juros/Multa

(=) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468002028
RUA DESEMBARGADOR JORGE FONTANA 498 - SALAS 901 A 905 - BEL,
BELO HORIZONTE-MG CEP:30320670
Sacador/Avalista

Código de Baixa

Autenticação Mecânica — **Ficha de Compensação**

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 8044/01578-5 CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65 Empresa: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02832 133009 04666 599172 3 76700000008294

Beneficiário: CREA MG Razão Social: — CPF/CNPJ do beneficiário:	Data de vencimento: 07/10/2018
	Valor do boleto (R$): 82,94
	(-) Desconto (R$): 0,00
	(+)Mora/Multa (R$): 0,00
informações fornecidas pelo pagador:	(=) Valor do pagamento (R$): 82,94
	Data de pagamento: 01/10/2018
Autenticação mecânica 783BC81BF147D02BBDADB5F3DEF423BFA26EB465	Pagamento realizado em espécie: Não

Operação efetuada em 01/10/2018 às 15:05:19 via Sispag, CTRL 599968548000038.

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67 600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181160177

1. Responsável Técnico

MARCIA REGINA MASTROCOLA
Título Profissional: **Engenheira Química**
RNP: **2603327020**
Registro: **0682015982-SP**
Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**
Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**
Endereço: **Avenida BERNARDINO DE CAMPOS** Nº: **98**
Complemento: **7º ANDAR - SALA 54** Bairro: **PARAÍSO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04004-040**
Contrato: **PROP. X349014/17** Celebrado em: **10/01/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **1.774.500,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Data de Início: **10/01/2018**
Previsão de Término: **30/05/2019**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	**Estudo**	**Estudo de Impacto Ambiental / EIA**		**1,00000**	**unidade**
	Estudo	**Plano**	**Controle Ambiental**	**1,00000**	**unidade**
	Estudo	**Relatório de Impacto Ambiental / RIMA**		**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109000573-001 - ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) E OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE SOLÚVEL COM CAPACIDADE DE 540.000 TON/ANO, NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS E ARAGUARI - NO ESTADO DE MINAS GERAIS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 19 de SETEMBRO de 2018
Local data

MARCIA REGINA MASTROCOLA - CPF: 021.085.988-12

LD CELULOSE S.A. - CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 218,54 Registrada em: 19/09/2018 Valor Pago R$ 218,54 Nosso Numero: 28027230181160177 Versão do sistema

Impresso em: 20/09/2018 09:16:35

[bb com br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG 18/09/2018 16:41:48

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1203388

CREASP: 0682015982

Nome: MARCIA REGINA MASTROCOLA

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

Recibo do Pagador

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81160.177176 7 76600000021854**

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ 50648468000165
AVENIDA. ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100 SAO PAULO -SP CEP 04726170
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181160177	28027230181160177	27/09/2018	218,54	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ 60 985 017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81160.177176 7 76600000021854**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ 60 985 017/0001-77

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
18/09/2018	28027230181160177	DS	N	18/09/2018

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	x Valor
28027230181160177	17	R$		

Informações de Responsabilidade do Beneficiário

Nro do Registro: 1203388 CREASP: 0682015982 Nome: MARCIA REGINA MASTROCOLA - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.

Data de Vencimento	27/09/2018
Agência/Código do Beneficiário	3336-7 / 401783-8
Nosso-Número	28027230181160177
(=) Valor do Documento	218,54
(-) Desconto/Abatimento	
(+) Juros/Multa	
(=) Valor Cobrado	

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ 50648468000165
AVENIDA. ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100.
SAO PAULO-SP CEP 04726170
Sacador/Avalista

Código de Baixa
Autenticação Mecânica **Ficha de Compensação**

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 8044/01578-5 CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65 Empresa: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 81160 177176 7 76600000021854

Beneficiário: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário: 60.985.017/0001-77	Data de vencimento: 27/09/2018
		Valor do boleto (R$): 218,54
		(-) Desconto (R$): 0,00
		(+)Mora/Multa (R$): 0,00
Pagador: POYRY TECNOLOGIA LTDA	CPF/CNPJ do pagador: 50.648.468/0001-65	(=) Valor do pagamento (R$): 218,54
		Data de pagamento: 19/09/2018
Autenticação mecânica 18DA04E339FEC69B684420A83845E7E2A6D157A4		Pagamento realizado em espécie Não

Operação efetuada em 19/09/2018 às 14:56:09 via Sispag, CTRL 599427485000022.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181173794

1. Responsável Técnico

Corresponsabilidade- vinculada à 28027230181160177

ROMUALDO HIRATA
Título Profissional: **Engenheiro Industrial - Química**
RNP: **2609666578**
Registro: **0600332092-SP**
Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**
Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**
Endereço: **Avenida BERNARDINO DE CAMPOS** Nº: **98**
Complemento: **7º ANDAR - SALA 54** Bairro: **PARAÍSO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04004-040**
Contrato: **PROP. X349014/17** Celebrado em: **10/01/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **1.774.500,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR**
Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Data de Início: **10/01/2018**
Previsão de Término: **30/05/2019**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	Estudo	Relatório de Impacto Ambiental / RIMA		1,00000	unidade
	Estudo	Estudo de Impacto Ambiental / EIA		1,00000	unidade
	Estudo	Plano	Controle Ambiental	1,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109000573-001 - ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) E OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE SOLÚVEL COM CAPACIDADE DE 540.000 TON/ANO, NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS E ARAGUARI - NO ESTADO DE MINAS GERAIS., SENDO RESPONSÁVEL PELA COORDENAÇÃO GERAL.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 24 de SETEMBRO de 2018

Local data

ROMUALDO HIRATA - CPF: 451.014.698-15

LD CELULOSE S.A. - CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 24/09/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Número 28027230181173794 Versão do sistema

Impresso em: 26/09/2018 10:43:57

[bb.com.br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG. 20/09/2018 15:28:18

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1203388

CREASP: 0600332092

Nome: ROMUALDO HIRATA

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

Recibo do Pagador

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81173.794173 8 76620000008294**

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100, SAO PAULO -SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181173794	28027230181173794	29/09/2018	82,94	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81173.794173 8 76620000008294**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
20/09/2018	28027230181173794	DS	N	20/09/2018

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28027230181173794	17	R$		

Informações de Responsabilidade do Beneficiário

Nro do Registro: 1203388 CREASP: 0600332092 Nome: ROMUALDO HIRATA - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.

Data de Vencimento 29/09/2018
Agência/Código do Beneficiário 3336-7 / 401783-8
Nosso-Número 28027230181173794
(=) Valor do Documento 82,94
(-) Desconto/Abatimento
(+) Juros/Multa
(=) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100,
SAO PAULO-SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Código de Baixa

Autenticação Mecânica - **Ficha de Compensação**

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 8044/01578-5 CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65 Empresa: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 81172 874174 8 76620000008294

Beneficiário / Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário: 60.985.017/0001-77	Data de vencimento: 29/09/2018
		Valor do boleto (R$): 82,94
		(-) Desconto (R$): 0,00
		(+)Mora/Multa (R$): 0,00
Pagador: POYRY TECNOLOGIA LTDA	CPF/CNPJ do pagador: 50.648.468/0001-65	(=) Valor do pagamento (R$): 82,94
		Data de pagamento: 24/09/2018
Autenticação mecânica: C8D435F2C53C67E02E1C3C99644E09C48337A254		Pagamento realizado em espécie: Não

Operação efetuada em 24/09/2018 às 15:04:03 via Sispag, CTRL 199632458000016.

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço
28027230181172874

1. Responsável Técnico

KAREN HARUMY FREITAS
Título Profissional: **Engenheira Química**
Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**

Equipe vinculada à 28027230181160177

RNP: **2609603428**
Registro: **5063578289-SP**
Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**
Endereço: **Avenida BERNARDINO DE CAMPOS** Nº: **98**
Complemento: **7º ANDAR - SALA 54** Bairro: **PARAÍSO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04004-040**
Contrato: **PROP. X349014/17** Celebrado em: **10/01/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: **R$ 1.774.500,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Data de Início: **10/01/2018**
Previsão de Término: **30/05/2019**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	**Estudo**	**Estudo de Impacto Ambiental / EIA**		**1,00000**	**unidade**
	Estudo	**Relatório de Impacto Ambiental / RIMA**		**1,00000**	**unidade**
	Estudo	**Plano**	**Controle Ambiental**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109000573-001 - ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) E OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE SOLÚVEL COM CAPACIDADE DE 540.000 TON/ANO, NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS E ARAGUARI NO ESTADO DE MINAS GERAIS., SENDO RESPONSÁVEL PELA CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIEMNTAL (RIMA).

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 24 de SETEMBRO de 2018

Local Data

KAREN RIKUMY FREITAS - CPF: 369.902.978-67

LD CELULOSE S.A. - CPF/CNPJ: 29.827.430/0001-10

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 24/09/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Numero: 28027230181172874 Versão do sistema

Impresso em: 26/09/2018 10:29:15

[bb com br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG. 20/09/2018 14:50:35

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1203388

CREASP: 5063578289

Nome: KAREN HARUMY FREITAS

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.
Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

Recibo do Pagador

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81172.874174 8 76620000008294**

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100, SAO PAULO -SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181172874	28027230181172874	29/09/2018	82,94	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81172.874174 8 76620000008294**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Data de Vencimento
29/09/2018

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
20/09/2018	28027230181172874	DS	N	20/09/2018

Nosso-Número
28027230181172874

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28027230181172874	17	R$		

(=) Valor do Documento
82,94

Informações de Responsabilidade do Beneficiário

Nro do Registro: 1203388 CREASP: 5063578289 Nome: KAREN HARUMY FREITAS - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.

(-) Desconto/Abatimento

(+) Juros/Multa

(+) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100,
SAO PAULO-SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Código de Baixa

Autenticação Mecânica - **Ficha de Compensação**

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 8044/01578-5 CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65 Empresa: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 81173 794173 8 76620000008294

Beneficiário: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário: 60.985.017/0001-77	Data de vencimento: 29/09/2018
		Valor do boleto (R$): 82,94
		(-) Desconto (R$): 0,00
		(+)Mora/Multa (R$): 0,00
Pagador: POYRY TECNOLOGIA LTDA	CPF/CNPJ do pagador: 50.648.468/0001-65	(=) Valor do pagamento (R$): 82,94
		Data de pagamento: 24/09/2018
Autenticação mecânica B27D5576D1343A798DE7A309B5DC171D2ED0A4D5		Pagamento realizado em espécie: Não

Operação efetuada em 24/09/2018 às 15:04:03 via Sispag, CTRL 199632458000032.

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600 CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181173974

1. Responsável Técnico

Equipe vinculada à 28027230181160177

CELSO TOMIO TSUTSUMI
Título Profissional: Engenheiro de Produção - Química
RNP: 2602080349
Registro: 5060443241-SP
Empresa Contratada: POYRY TECNOLOGIA LTDA
Registro: 1203388-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: LD CELULOSE S.A.
CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10
Endereço: Avenida BERNARDINO DE CAMPOS
N°: 98
Complemento: 7° ANDAR - SALA 54
Bairro: PARAÍSO
Cidade: São Paulo
UF: SP
CEP: 04004-040
Contrato: PROP. X349014/17
Celebrado em: 10/01/2018
Vinculada à Art n°:
Valor: R$ 1.774.500,00
Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação Institucional

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA
N°: 100
Complemento: BLOCO B - 5° ANDAR
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: São Paulo
UF: SP
CEP: 04726-170
Data de Início: 10/01/2018
Previsão de Término: 30/05/2019
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: Ambiental
Código:
Proprietário: LD CELULOSE S.A.
CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	Estudo	Estudo de Impacto Ambiental / EIA		1,00000	unidade
	Estudo	Plano	Controle Ambiental	1,00000	unidade
	Estudo	Relatório de Impacto Ambiental / RIMA		1,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109000573-001 - ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) E OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE SOLÚVEL COM CAPACIDADE DE 540.000 TON/ANO, NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS E ARAGUARI - NO ESTADO DE MINAS GERAIS , SENDO CO-RESPONSÁVEL PELA COORDENAÇÃO TÉCNICA REFERENTE AO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA).

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 24 de SETEMBRO de 2018
Local data

CELSO TOSHIO TSUTSUMI - CPF: 144.253.188-62

LD CELULOSE S.A. - CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 24/09/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Numero: 28027230181173974 Versão do sistema

Impresso em: 26/09/2018 10:46:29

[bb.com.br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG. 20/09/2018 15:51:32

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1203388

CREASP: 5060443241

Nome: CELSO TOMIO TSUTSUMI

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81173.974171 6 76620000008294**

Recibo do Pagador

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100, SAO PAULO -SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181173974	28027230181173974	29/09/2018	82,94	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81173.974171 6 76620000008294**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
20/09/2018	28027230181173974	DS	N	20/09/2018

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28027230181173974	17	R$		

Informações de Responsabilidade do Beneficiário

Nro do Registro: 1203388 CREASP: 5060443241 Nome: CELSO TOMIO TSUTSUMI - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.

Data do Vencimento	29/09/2018
Agência/Código do Beneficiário	3336-7 / 401783-8
Nosso-Número	28027230181173974
(=) Valor do Documento	82,94
(-) Desconto/Abatimento	
(+) Juros/Multa	
(=) Valor Cobrado	

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100,
SAO PAULO-SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Código de Baixa

Autenticação Mecânica — **Ficha de Compensação**



Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 8044/01578-5 CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65 Empresa: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 81173 974171 6 76620000008294

Beneficiário: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário: 60.985.017/0001-77	Data de vencimento: 29/09/2018
		Valor do boleto (R$): 82,94
		(-) Desconto (R$) 0,00
		(+)Mora/Multa (R$) 0,00
Pagador: POYRY TECNOLOGIA LTDA	CPF/CNPJ do pagador: 50.648.468/0001-65	(=) Valor do pagamento (R$) 82,94
		Data de pagamento: 24/09/2018
Autenticação mecânica 0FBB36A8EF52AF41DFD37DD7AF41D678324319F3		Pagamento realizado em espécie: Não

Operação efetuada em 24/09/2018 às 15:04:03 via Sispag, CTRL 199632458000040.

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181173601

1. Responsável Técnico

Equipe vinculada à 28027230181160177

CRISTINA MARIA COLELLA
Título Profissional: **Engenheira Química**
RNP: **2604914697**
Registro: **5061787977-SP**
Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**
Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**
Endereço: **Avenida BERNARDINO DE CAMPOS** Nº: **98**
Complemento: **7º ANDAR - SALA 54** Bairro: **PARAÍSO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04004-040**
Contrato: **PROP. X349014/17** Celebrado em: **10/01/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: **R$ 1.774.500,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Data de Início: **10/01/2018**
Previsão de Término: **30/05/2019**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **LD CELULOSE S.A.** CPF/CNPJ: **29.627.430/0001-10**

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	**Estudo**	**Estudo de Impacto Ambiental / EIA**		**1,00000**	**unidade**
	Estudo	**Plano**	**Controle Ambiental**	**1,00000**	**unidade**
	Estudo	**Relatório de Impacto Ambiental / RIMA**		**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109000573-801 - ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) E OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE SOLÚVEL COM CAPACIDADE DE 540.000 TON/ANO, NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS E ARAGUARI - NO ESTADO DE MINAS GERAIS , SENDO CO-RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS, PROGRAMAS BÁSICOS AMBIENTAIS E DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 24 de SETEMBRO de 2018
Local data

CRISTINA MARIA COLELLA - CPF: 222.265.668-05

LD CELULOSE S.A. - CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel. 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 24/09/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Número: 28027230181173601 Versão do sistema

Impresso em: 26/09/2018 10:32:50

[bb.com.br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG: 20/09/2018 15:16:29

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1203388

CREASP: 5061787977

Nome: CRISTINA MARIA COLELLA

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

Recibo do Pagador

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81173.601170 5 76620000008294**

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100, SAO PAULO -SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181173601	28027230181173601	29/09/2018	82,94	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985 017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81173.601170 5 76620000008294**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985 017/0001-77

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
20/09/2018	28027230181173601	DS	N	20/09/2018

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28027230181173601	17	R$		

Informações de Responsabilidade do Beneficiário

Nro do Registro: 1203388 CREASP: 5061787977 Nome: CRISTINA MARIA COLELLA - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.

Data de Vencimento
29/09/2018

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Nosso-Número
28027230181173601

(=) Valor do Documento
82,94

(-) Desconto/Abatimento

(+) Juros/Multa

(+) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100,
SAO PAULO-SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Código de Baixa

Autenticação Mecânica — **Ficha de Compensação**

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 8044/01578-5 CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65 Empresa: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 81173 601170 5 76620000008294

Beneficiário / Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A / CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário: 60.985.017/0001-77	Data de vencimento: 29/09/2018
		Valor do boleto (R$): 82,94
		(-) Desconto (R$): 0,00
		(+)Mora/Multa (R$): 0,00
Pagador: POYRY TECNOLOGIA LTDA	CPF/CNPJ do pagador: 50.648.468/0001-65	(=) Valor do pagamento (R$): 82,94
		Data de pagamento: 24/09/2018
Autenticação mecânica: 4D388C1381C3134392B5963547B1628C33CDA14B		Pagamento realizado em espécie: Não

Operação efetuada em 24/09/2018 às 15:04:03 via Sispag, CTRL 199632458000024.

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço
28027230181174242

1. Responsável Técnico

Equipe vinculada à 28027230181160177

RAFAEL LOURENCO THOMAZ FAVERY

Título Profissional: Engenheiro Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho

RNP: 2605484297
Registro: 5062655712-SP
Registro: 1203388-SP

Empresa Contratada: POYRY TECNOLOGIA LTDA

2. Dados do Contrato

Contratante: LD CELULOSE S.A.
CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10
Endereço: Avenida BERNARDINO DE CAMPOS
Nº: 98
Complemento: 7º ANDAR - SALA 54
Bairro: PARAÍSO
Cidade: São Paulo
UF: SP
CEP: 04004-040
Contrato: PROP. X349014/17
Celebrado em: 10/01/2018
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ 1.774.500,00
Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA
Nº: 100
Complemento: BLOCO B - 5º ANDAR
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: São Paulo
UF: SP
CEP: 04726-170
Data de Início: 10/01/2018
Previsão de Término: 30/05/2019
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: Ambiental
Código:
Proprietário: LD CELULOSE S.A.
CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	Estudo	Plano	Controle Ambiental	1,00000	unidade
	Estudo	Relatório de Impacto Ambiental / RIMA		1,00000	unidade
	Estudo	Estudo de Impacto Ambiental / EIA		1,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109000573-001 - ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) E OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE SOLÚVEL COM CAPACIDADE DE 540.000 TON/ANO, NO MUNICÍPIO DE INDIANÓPOLIS E ARAGUARI - NO ESTADO DE MINAS GERAIS., SENDO CO-RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS COMPLEMENTARES E LAUDOS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO / 24 de SETEMBRO de 2018

Local / data

RAFAEL LOURENÇO THOMAZ FAVERY - CPF: 307.270.208-03

LD CELULOSE S.A. - CPF/CNPJ: 29.627.430/0001-10

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 24/09/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Numero: 28027230181174242 Versão do sistema

Impresso em: 26/09/2018 10:48:50

[bb.com.br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG 20/09/2018 16:07:12

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1203388

CREASP: 5062655712

Nome: RAFAEL LOURENCO THOMAZ FAVERY

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.
Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81174.242172 9 76620000008294**

Recibo do Pagador

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100, SAO PAULO -SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181174242	28027230181174242	29/09/2018	82,94	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81174.242172 9 76620000008294**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
20/09/2018	28027230181174242	DS	N	20/09/2018
Uso do Banco	**Carteira**	**Espécie**	**Quantidade**	**xValor**
28027230181174242	17	R$		

Informações de Responsabilidade do Beneficiário

Nro do Registro: 1203388 CREASP: 5062655712 Nome: RAFAEL LOURENCO THOMAZ FA VERY - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. D eposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pag amento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.

Data de Vencimento 29/09/2018
Agência/Código do Beneficiário 3336-7 / 401783-8
Nosso-Número 28027230181174242
(=) Valor do Documento 82,94
(-) Desconto/Abatimento
(+) Juros/Multa
(+) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
POYRY TECNOLOGIA LTDA CPF/CNPJ: 50648468000165
AVENIDA: ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100,
SAO PAULO-SP CEP:04726170
Sacador/Avalista

Código de Baixa
Autenticação Mecânica — **Ficha de Compensação**



Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 8044/01578-5 CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65 Empresa: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 81174 242172 9 76620000008294

Beneficiário: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário: 60.985.017/0001-77	Data de vencimento: 29/09/2018
		Valor do boleto (R$): 82,94
		(-) Desconto (R$): 0,00
		(+)Mora/Multa (R$): 0,00
Pagador: POYRY TECNOLOGIA LTDA	CPF/CNPJ do pagador: 50.648.468/0001-65	(=) Valor do pagamento (R$): 82,94
		Data de pagamento: 24/09/2018
Autenticação mecânica 3DF49AF6703BFFF9E7D38423FA631AB49EDE5889		Pagamento realizado em espécie Não

Operação efetuada em 24/09/2018 às 15:04:03 via Sispag, CTRL 199632458000057.

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181180883

1. Responsável Técnico

DOMINGOS FERNANDES PIMENTA NETO
Título Profissional: **Geólogo**
RNP: **2108756477**
Registro: **5063844549-SP**
Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**
Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**
CPF/CNPJ: **33.931.486/0014-55**
Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA**
N°: **100**
Complemento: **7° ANDAR - BLOCO B**
Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **04726-170**
Contrato: **4505124149**
Celebrado em: **23/03/2018**
Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **36.720,00**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA**
N°: **100**
Complemento: **7° ANDAR - BLOCO B**
Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **04726-170**
Data de Início: **23/03/2018**
Previsão de Término: **23/03/2019**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria 1	**Estudo de viabilidade ambiental**	**Estudo de Impacto Ambiental / EIA**	**1,00000**	**unidade**
	Estudo de viabilidade ambiental	**Caracterização do Meio Físico**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo de Impactos Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do empreendimento da LD Celulose localizado no município de Indianópolis/MG (Caracterização do Meio Físico e Mapas)

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

47 - RIO CLARO - ASSOCIAÇÃO DE ENGENHARIA, ARQUITETURA, AGRONOMIA E GEOLOGIA DE RIO CLARO

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 25 de setembro de 2018

Local data

Domingos Fernandes Pimenta Neto.

DOMINGOS FERNANDES PIMENTA NETO - CPF: 009.941.254-37

POYRY TECNOLOGIA LTDA - CPF/CNPJ: 33.931.486/0014-55

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ **218,54** Registrada em: **21/09/2018** Valor Pago R$ **218,54** Nosso Numero: **28027230181180883** Versão do sistema

Impresso em: 25/09/2018 09:41:17

25/09/2018 - BANCO DO BRASIL - 09:48:11

153301533 0003

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: D F P NT C G M AMBIENTE

AGENCIA: 1533-4 CONTA: 50.735-0

==========

BANCO DO BRASIL

00190000090280272301181180883175176630000021854

BENEFICIARIO:

CONSELHO R E A E S P - CREA-SP

NOME FANTASIA:

CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO

CNPJ: 60.985.017/0001-77

PAGADOR:

POYRY TECNOLOGIA LTDA

CNPJ: 50.648.468/0001-65

NR. DOCUMENTO	92.101
NOSSO NUMERO	28027230181180883
CONVENIO	02802723
DATA DE VENCIMENTO	30/09/2018
DATA DO PAGAMENTO	21/09/2018
VALOR DO DOCUMENTO	218,54
VALOR COBRADO	218,54

==========

NR.AUTENTICACAO 2.E43.81E.A96.74E.E64

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO Data: 24/09/2018 10:10:59 AM

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART Nº: 2018/07725

CONTRATADO

Nome: FABIO MAFFEI
Registro CRBio: 056558/RS
CPF: 21686455828
Tel: 32083903
E-mail: maffei.fabio@gmail.com
Endereço: R BATISTA DE CARVALHO - 15 - 26
Cidade: BAURU
Bairro: JARDIM BRASIL
CEP: 17013-011
UF: SP

CONTRATANTE

Nome: POYRY TECNOLOGIA LTDA.
Registro profissional:
CPF/CGC/CNPJ: 50.648.468/0001-65
Endereço: RUA ALEXANDRE DUMAS n.º 1901 1,2 BL A
Cidade: SAO PAULO
Bairro: CHACARA SANTO ANTONIO (ZONA SUL)
CEP: 04717-004
UF: SP
Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços, Realização de consultorias/assessorias técnicas, Supervisão de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros serviços

Identificação: Coordenação técnica de estudos ambientais do meio biótico

Município do trabalho: Indianópolis UF: MG Município da sede: Araguari UF: MG

Forma de participação: Equipe Perfil da equipe: Biólogos

Área do conhecimento: Zoologia Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade: COORDENAÇÃO TÉCNICA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS DO MEIO BIÓTICO DA FLORA TERRESTRE, FAUNA TERRESTRE (MASTOFAUNA, AVIFAUNA, HERPETOFAUNA E ENTOMOFAUNA) E FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, FITOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E ZOOBENTOS) PARA O EIA/RIMA DO EMPREENDIMENTO DA LD CELULOSE S/A

Valor: R$ 46995,67 Total de horas: 120

Início: 20/09/2018 Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 24/09/2018

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Nº do protocolo: **40286/NET**

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181171143

1. Responsável Técnico

GEORGE LENTZ CESAR FRUEHAUF
Título Profissional: **Engenheiro Ambiental**
RNP: **2604359316**
Registro: **5062008073-SP**
Empresa Contratada: **LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBIENTE LTDA**
Registro: **1148478-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Poyry Tecnologia Ltda.** CPF/CNPJ: **50.648.468/0001-65**
Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **BL B, 6º ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Contrato: **Proposta Lentz MA 180222r1** Celebrado em: **16/03/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **86.000,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua DOMINGOS CRUDO** Nº: **189**
Complemento: Bairro: **VILA CONCEIÇÃO**
Cidade: **Barueri** UF: **SP** CEP: **06404-030**
Data de Início: **16/03/2018**
Previsão de Término: **26/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
CPF/CNPJ:

Endereço: **Rodovia BR 365 KM 574** Nº:
Complemento: Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **Estrela do Sul** UF: **MG** CEP: **38525-000**
Data de Início: **16/03/2018**
Previsão de Término: **26/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
1	**Monitoramento**	**Controle de Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coleta e análise ambiental. Monitoramento de ar ambiente em Araguari/MG.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

62 - APAEF - ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS - APAEF

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 20 de setembro de 2018

Local data

GEORGE LENTZ CESAR FRUEHAUF - CPF: 754.637.257-72

Poyry Tecnologia Ltda. - CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 218,54 Registrada em: 20/09/2018 Valor Pago R$ 218,54 Nosso Numero: 28027230181171143 Versão do sistema

Impresso em: 21/09/2018 08:19:53

LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBIENTE LTDA **Agência:** 3829 **Conta Corrente:** 13-000575-3

DETALHE DO COMPROMISSO

Convênio:	0033-3829-004900634357	**Conta de Débito:**	3829-000130005753
Tipo de Pagamento:	BLQ Outros		
Código de Barras:	00190000090280272301181171143175276620000021854		
No. compromisso banco:	900003010	**No. compromisso cliente:**	
Instituição Financeira Favorecida:	001 - BANCO DO BRASIL S.A.		
Nome/Razão Social do Beneficiário Original:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S		
CPF/CNPJ do Beneficiário Original:	60.985.017/0001-77		
Nome/Razão Social do Pagador Original:	LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBIENTE LTDA		
CPF/CNPJ do Pagador Original:	86.838.240/0001-85		
Nome/Razão Social do Pagador Efetivo:	LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBI		
CPF/CNPJ do Pagador Efetivo:	86.838.240/0001-85		
Valor Nominal:	218,54		
Desc./Abat.:	0,00	**Juros:**	0,00
Data de Vencimento:	29/09/2018		
Data de Pagamento:	20/09/2018		
Situação:	Efetivado	**No. Protocolo:**	PGTFORNI20092018900003010
No. Lista de Débito:			
Autenticação:			

Valor a Pagar: **218,54**

Tipo de Serviço:	Pagamento Fornecedor
Complemento do Tipo de Serviço:	ART GEORGE - POYRY - DURATEX ARAGUARI MG
Emitir Aviso:	Não emitir

Central de Atendimento Santander Empresarial
4004-2125 (Regiões Metropolitanas)
0800 726 2125 (Demais Localidades)

SAC 0800 762 7777
Ouvidoria 0800 726 0322

Voltar Imprimir

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181174093

1. Responsável Técnico

DANIEL CONSTANTINO ZACHARIAS

Título Profissional: **Meteorologista, Técnico em Eletrônica**

RNP: **2607182689**
Registro: **5063075757-SP**
Registro: **1148478-SP**

Empresa Contratada: **LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBIENTE LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Poyry Tecnologia Ltda.** CPF/CNPJ: **50.648.468/0001-65**
Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **BI B, 6º andar** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Contrato: **Proposta Lentz QA 180228r1** Celebrado em: **28/02/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **5.000,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rodovia BR 365 KM 574** Nº:
Complemento Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **Estrela do Sul** UF: **MG** CEP: **38525-000**
Data de Início: **28/02/2018**
Previsão de Término: **26/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua DOMINGOS CRUDO** Nº: **189**
Complemento Bairro: **VILA CONCEIÇÃO**
Cidade: **Barueri** UF: **SP** CEP: **06404-030**
Data de Início: **28/02/2018**
Previsão de Término: **26/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	**Estudo**	**Interpretação Meteorológica**	**Atmosfera**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Análise de dados meteorologicos

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

62 - APAEF - ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS - APAEF

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 20 de setembro de 2018

Local data

DANIEL CONSTANTINO ZACHARIAS - CPF: 278.359.648-21

Poyry Tecnologia Ltda. - CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 20/09/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Numero: 28027230181174093 Versão do sistema

Impresso em: 21/09/2018 08:34:31

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201800000004790247
SUBSTITUTA À ART
14201800000004567484

1. Responsável Técnico
HELIO CORREIA DA SILVA JHUNIOR
Título profissional: RNP: 1414249268
ENGENHEIRO CIVIL; Registro: 04.0.0000191204

2. Dados do Contrato
Contratante: POYRY TECNOLOGIA LTDA CNPJ: 50.648.468/0001-65
Logradouro: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA Nº: 000100
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: SÃO PAULO UF: SP CEP: 04726170
Contrato: Celebrado em:
Valor: 25.000,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA Nº: 000100
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: SÃO PAULO UF: SP CEP: 04726170
Data de início: 02/03/2018 Previsão de término: 06/06/2018
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: POYRY TECNOLOGIA LTDA CNPJ: 50.648.468/0001-65

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - ELABORAÇÃO		
ESTUDO, SANEAMENTO, SANEAMENTO	24.36	km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações
ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE AUTO DEPURAÇÃO DOS EFLUENTES TRATADOS DA LD CELULOSE NO RIO ARAGUARI.....
.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe
SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Uberlândia 28 de outubro de 2018

HELIO CORREIA DA SILVA JHUNIOR RNP: 1414249268

POYRY TECNOLOGIA LTDA CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$25.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 0,00 Registrada em: 28/09/2018 Valor Pago: 0,00 Nosso Número: 00000000000000000

ISENTO CONFORME RESOLUÇÃO N.° 1.067/15 E DECISÃO PLENÁRIA - PL-1.759/2017 DO CONFEA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201800000004790247
SUBSTITUTA À ART
14201800000004567484

1. Responsável Técnico
HELIO CORREIA DA SILVA JHUNIOR
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;
RNP: 1414249268
Registro: 04.0.0000191204

2. Dados do Contrato
Contratante: POYRY TECNOLOGIA LTDA — CNPJ: 50.648.468/0001-65
Logradouro: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA — Nº: 000100
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: SÃO PAULO — UF: SP — CEP: 04726170
Contrato: — Celebrado em:
Valor: 25.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA — Nº: 000100
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: SÃO PAULO — UF: SP — CEP: 04726170
Data de início: 02/03/2018 — Previsão de término: 06/06/2018
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: POYRY TECNOLOGIA LTDA — CNPJ: 50.648.468/0001-65

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - ELABORAÇÃO ESTUDO, SANEAMENTO, SANEAMENTO	24.36	km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações
ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE AUTO DEPURAÇÃO DOS EFLUENTES TRATADOS DA LD CELULOSE NO RIO ARAGUARI.....
.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe
SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Uberlândia, 28 de setembro de 2018

HELIO CORREIA DA SILVA JHUNIOR — RNP: 1414249268

POYRY TECNOLOGIA LTDA — CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 25.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 0,00 — Registrada em: 28/09/2018 — Valor Pago: 0,00 — Nosso Número: 00000000000000000

ISENTO CONFORME RESOLUÇÃO N.° 1.067/15 E DECISÃO PLENÁRIA - PL-1.759/2017 DO CONFEA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201800000004790247
SUBSTITUTA À ART
14201800000004567484

1. Responsável Técnico
HELIO CORREIA DA SILVA JHUNIOR
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;
RNP: 1414249268
Registro: 04.0.0000191204

2. Dados do Contrato
Contratante: POYRY TECNOLOGIA LTDA — CNPJ: 50.648.468/0001-65
Logradouro: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA — Nº: 000100
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: SÃO PAULO — UF: SP — CEP: 04726170
Contrato: — Celebrado em:
Valor: 25.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA — Nº: 000100
Bairro: VILA CRUZEIRO
Cidade: SÃO PAULO — UF: SP — CEP: 04726170
Data de início: 02/03/2018 — Previsão de término: 06/06/2018
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: POYRY TECNOLOGIA LTDA — CNPJ: 50.648.468/0001-65

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - ELABORAÇÃO ESTUDO, SANEAMENTO, SANEAMENTO	24.36	km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações
ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE AUTO DEPURAÇÃO DOS EFLUENTES TRATADOS DA LD CELULOSE NO RIO ARAGUARI.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe
SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Uberlândia 28 de Setembro de 2018

HELIO CORREIA DA SILVA JHUNIOR — RNP: 1414249268

POYRY TECNOLOGIA LTDA — CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$25.000,00. AREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 0,00 — Registrada em: 28/09/2018 — Valor Pago: 0,00 — Nosso Número: 00000000000000000

ISENTO CONFORME RESOLUÇÃO N.° 1.067/15 E DECISÃO PLENÁRIA - PL-1.759/2017 DO CONFEA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181173777

1. Responsável Técnico

GEORGE LENTZ CESAR FRUEHAUF

Título Profissional: **Engenheiro Ambiental**

RNP: **2604359316**
Registro: **5062008073-SP**
Registro: **1148478-SP**

Empresa Contratada: **LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBIENTE LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Poyry Tecnologia Ltda.** CPF/CNPJ: **50.648.468/0001-65**
Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **Bl B, 6º andar** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Contrato: **Proposta Lentz QA 180228r1** Celebrado em: **28/02/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **22.000,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua DOMINGOS CRUDO** Nº: **189**
Complemento: Bairro: **VILA CONCEIÇÃO**
Cidade: **Barueri** UF: **SP** CEP: **06404-030**
Data de Início: **28/02/2018**
Previsão de Término: **26/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
CPF/CNPJ:

Endereço: **Rodovia BR 365 KM 574** Nº:
Complemento: Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **Estrela do Sul** UF: **MG** CEP: **38525-000**
Data de Início: **28/02/2018**
Previsão de Término: **26/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
1	**Monitoramento**	**Controle de Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

EDA - Estudo de dispersão atmosférica e Avaliação da Qualidade do Ar, voltados à processo de licenciamento ambiental para compor EIA/RIMA.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

62 - APAEF - ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS - APAEF

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 20 de setembro de 2018

Local data

GEORGE LENTZ CESAR FRUEHAUF - CPF: 754.637.257-72

Poyry Tecnologia Ltda. - CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ 218,54 Registrada em: 20/09/2018 Valor Pago R$ 218,54 Nosso Numero: 28027230181173777 Versão do sistema

Impresso em: 21/09/2018 08:15:11

LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBIENTE LTDA **Agência:** 3829 **Conta Corrente:** 13-000575-3

DETALHE DO COMPROMISSO

Convênio:	0033-3829-004900634357	**Conta de Débito:**	3829-000130005753
Tipo de Pagamento:	BLQ Outros		
Código de Barras:	00190000090280272301181173777178976620000021854		
No. compromisso banco:	900003011	**No. compromisso cliente:**	
Instituição Financeira Favorecida:	001 - BANCO DO BRASIL S.A.		
Nome/Razão Social do Beneficiário Original:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S		
CPF/CNPJ do Beneficiário Original:	60.985.017/0001-77		
Nome/Razão Social do Pagador Original:	LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBIENTE LTDA		
CPF/CNPJ do Pagador Original:	86.838.240/0001-85		
Nome/Razão Social do Pagador Efetivo:	LENTZ CONSULTORES EM MEIO AMBI		
CPF/CNPJ do Pagador Efetivo:	86.838.240/0001-85		
Valor Nominal:	218,54		
Desc./Abat.:	0,00	**Juros:**	0,00
Data de Vencimento:	29/09/2018		
Data de Pagamento:	20/09/2018		
Situação:	Efetivado	**No. Protocolo:**	PGTFORNI20092018900003011
No. Lista de Débito:			
Autenticação:			

Valor a Pagar: **218,54**

Tipo de Serviço:	Pagamento Fornecedor
Complemento do Tipo de Serviço:	ART GEORGE - POYRY - EDA DURATEX ARAGUAR
Emitir Aviso:	Não emitir

Central de Atendimento Santander Empresarial
4004-2125 (Regiões Metropolitanas)
0800 726 2125 (Demais Localidades)

SAC 0800 762 7777
Ouvidoria 0800 726 0322

Voltar Imprimir

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181162990

1. Responsável Técnico

CARMEN LIDIA VAZQUEZ MESQUITA

Título Profissional: **Engenheira Química, Engenheira de Segurança do Trabalho**

RNP: **2602792101**
Registro: **0601798051-SP**
Registro: **0395612-SP**

Empresa Contratada: **INERCO CONSULTORIA BRASIL LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **POYRY TECNOLOGIA LTDA.** CPF/CNPJ: **50.648.468/0001-65**
Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **Bloco B ? 5º andar** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Contrato: **PC: 4505214413 - Proposta 03.074-SI/18** Celebrado em: **11/05/2018** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **18.477,65** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida AVENIDA PAULISTA 1499** Nº: **1499**
Complemento: **10º andar** Bairro: **BELA VISTA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **01311-928**
Data de Início: **11/05/2018**
Previsão de Término: **21/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: Código:
Proprietário: **INERCO Consultoria Brasil Ltda.** CPF/CNPJ: **29.052.818/0001-30**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Elaboração				
1	**Estudo**	**Análise de Risco**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Estudo de Análise de Riscos (EAR's) de uma planta industrial localizada nos municípios de Araguari e Indianópolis no estado de Minas Gerais.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

48 - SANTOS - ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE SANTOS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 20 de Setembro de 2018

Local data

CARMEN LIDIA VAZQUEZ MESQUITA - CPF: 066.136.418-63

POYRY TECNOLOGIA LTDA. - CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ **218,54** Registrada em: **19/09/2018** Valor Pago R$ **218,54** Nosso Numero: **28027230181162990** Versão do sistema

Impresso em: 20/09/2018 15:07:10

[bb.com.br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG. 19/09/2018 09:04:13

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 395612

CREASP: 0601798051

Nome: CARMEN LIDIA VAZQUEZ MESQUITA

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

Recibo do Pagador

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81162.990170 2 76610000021854**

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
INERCO CONSULTORIA BRASIL LTDA CPF/CNPJ: 29052818000130
AVENIDA: PAULISTA 1499, SAO PAULO -SP CEP:01311928
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181162990	28027230181162990	28/09/2018	218,54	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81162.990170 2 76610000021854**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
19/09/2018	28027230181162990	DS	N	19/09/2018

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28027230181162990	17	R$		

Informações de Responsabilidade do Beneficiário

Nro do Registro: 395612 CREASP: 0601798051 Nome: CARMEN LIDIA VAZQUEZ MESQU ITA - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. De posito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Paga mento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.

Data de Vencimento	28/09/2018
Agência/Código do Beneficiário	3336-7 / 401783-8
Nosso-Número	28027230181162990
(=) Valor do Documento	218,54
(-) Desconto/Abatimento	
(+) Juros/Multa	
(=) Valor Cobrado	

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
INERCO CONSULTORIA BRASIL LTDA CPF/CNPJ: 29052818000130
AVENIDA: PAULISTA 1499,
SAO PAULO-SP CEP:01311928

Sacador/Avalista

Código de Baixa

Autenticação Mecânica - **Ficha de Compensação**

Bradesco

Comprovante de Pagamento

Boleto de Cobrança

Autenticação Bancária: 26080696180206380005436666

Conta de débito: **Agência: 7863-8 | Conta: 5378-3**

Pagador: **INERCO CONSULTORIA BRASIL LTDA | CNPJ: 29.052.818/0001-30**

Beneficiário: **CONSELHO REG DE ENGENHARIA E** CNPJ: **60.985.017/0001-77**

Sacador Avalista:

Número de identificação: **00190.00009 02802.723011 81162.990170 2 76610000021854**

Banco: **001 - BANCO DO BRASIL S.A.**

Número de pagamento: **S182620000000924**

Número documento:

Nosso número:

Tipo de documento: **Outros**

(=) Valor do documento: **218,54**

(-) Outras deduções:

(+) Outros acréscimos:

Uso da empresa:

Data de vencimento: **28/09/2018**

Data de pagamento: **19/09/2018**

Data do documento: **19/09/2018**

Carteira:

Nº NF / FAT / DUP:

(-) Desconto / abatimento:

(+) Mora / multa:

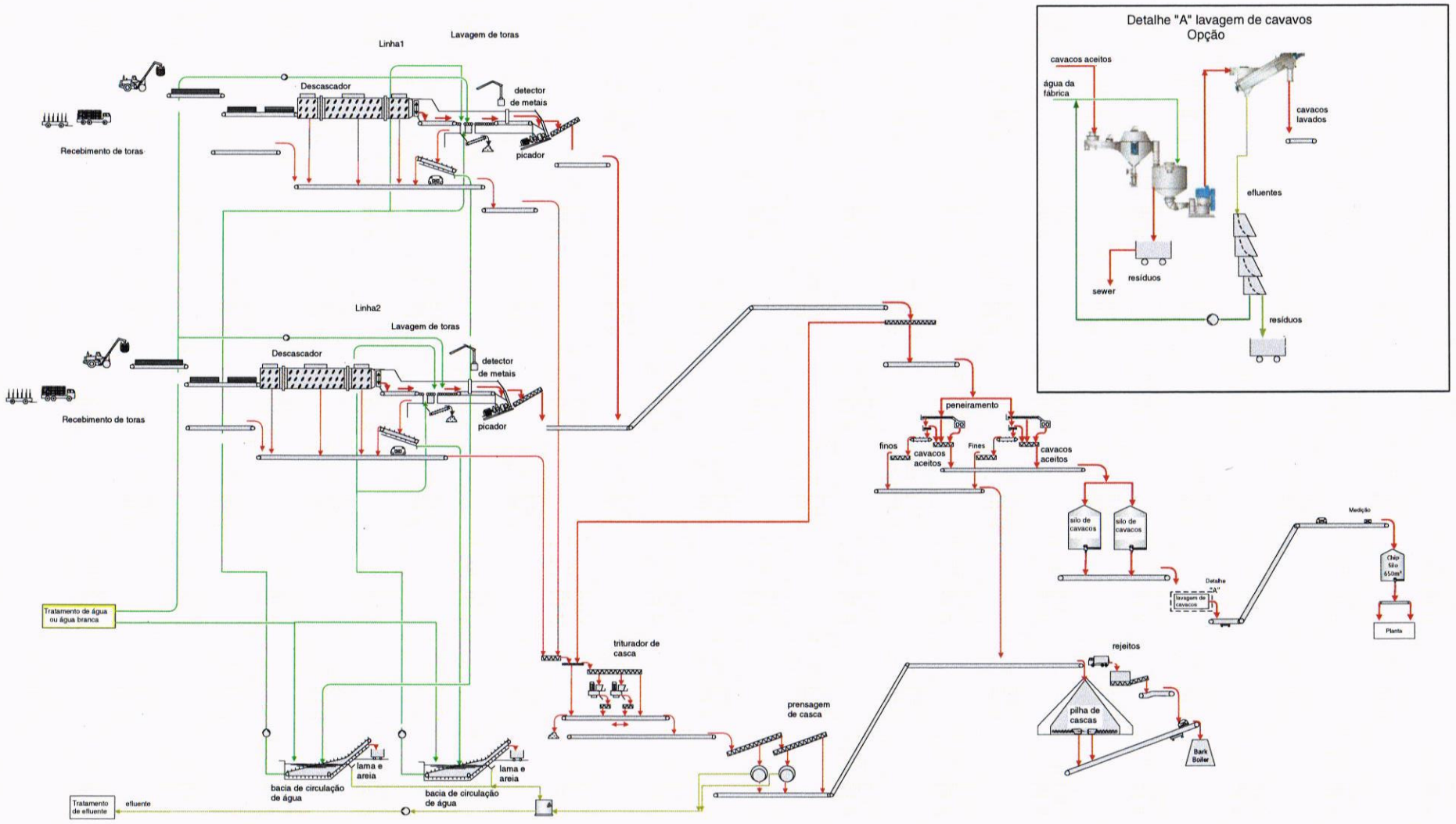
(=) Valor cobrado: **218,54**

A transação acima foi realizada no Multipag Bradesco.

SAC - Serviço de Apoio ao Cliente	Alô Bradesco 0800 704 8383	Deficiente Auditivo ou de Fala 0800 722 0099	Cancelamentos, Reclamações e Informações, Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.	Demais telefones Consulte o site
Ouvidoria 0800 727 9933	Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.			Fale Conosco.

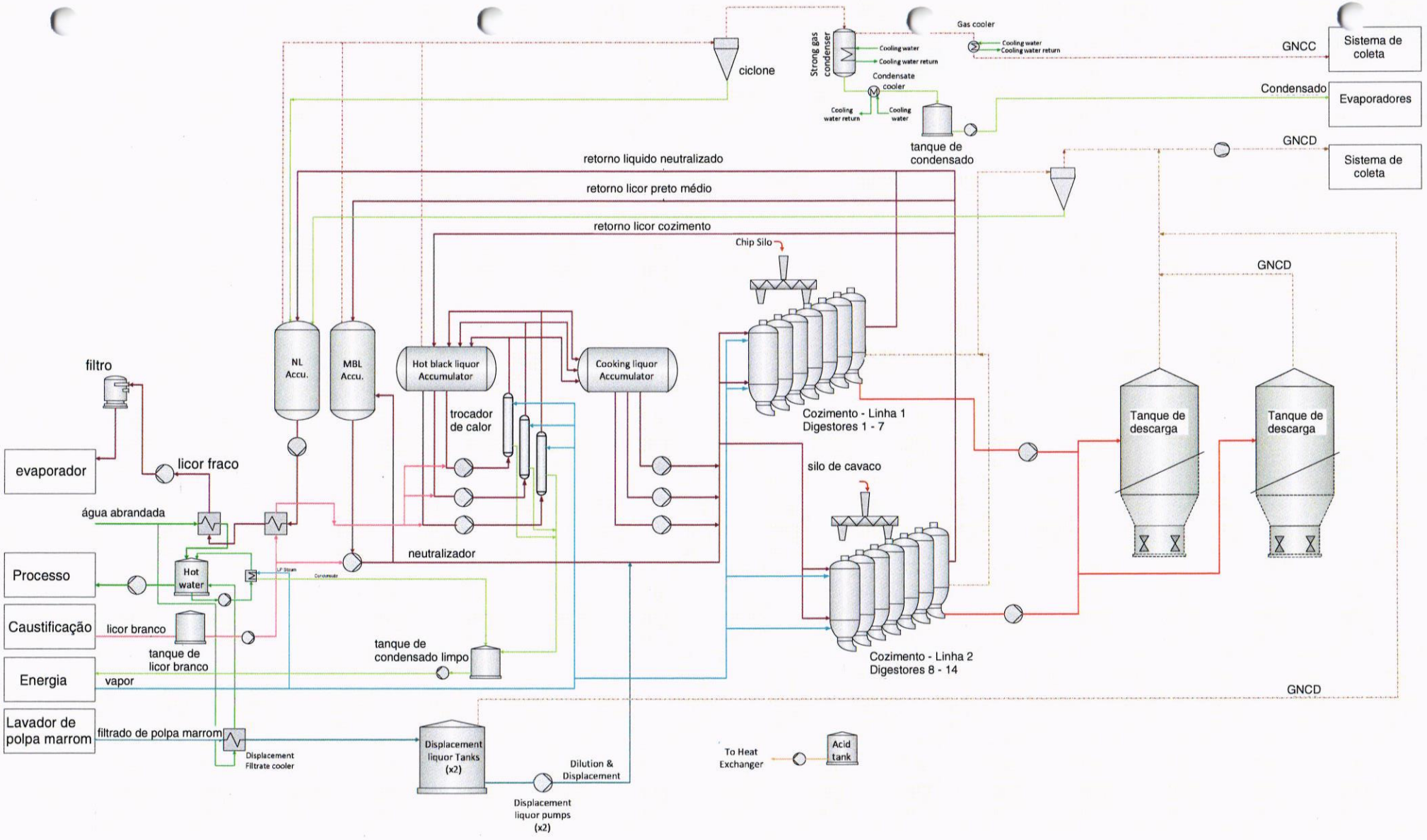
ANEXO II
LAYOUT DO EMPREENDIMENTO

ANEXO III
FLUXOGRAMAS DE PROCESSO



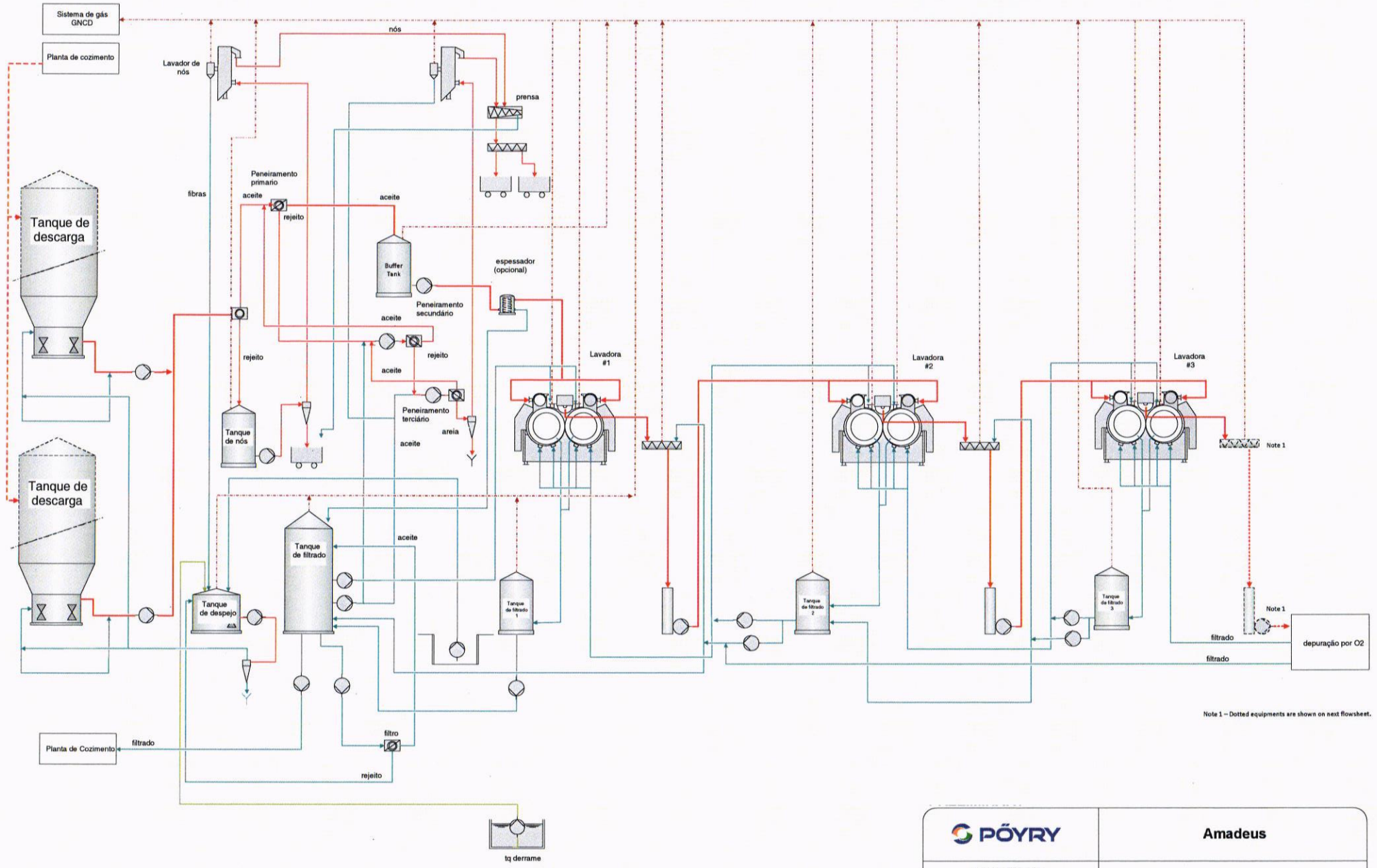
PÖYRY	**Amadeus**
102001502-001	Pátio de Madeira
15.02.2018 TS	

REVISED 20/3/2018 10:50 AM



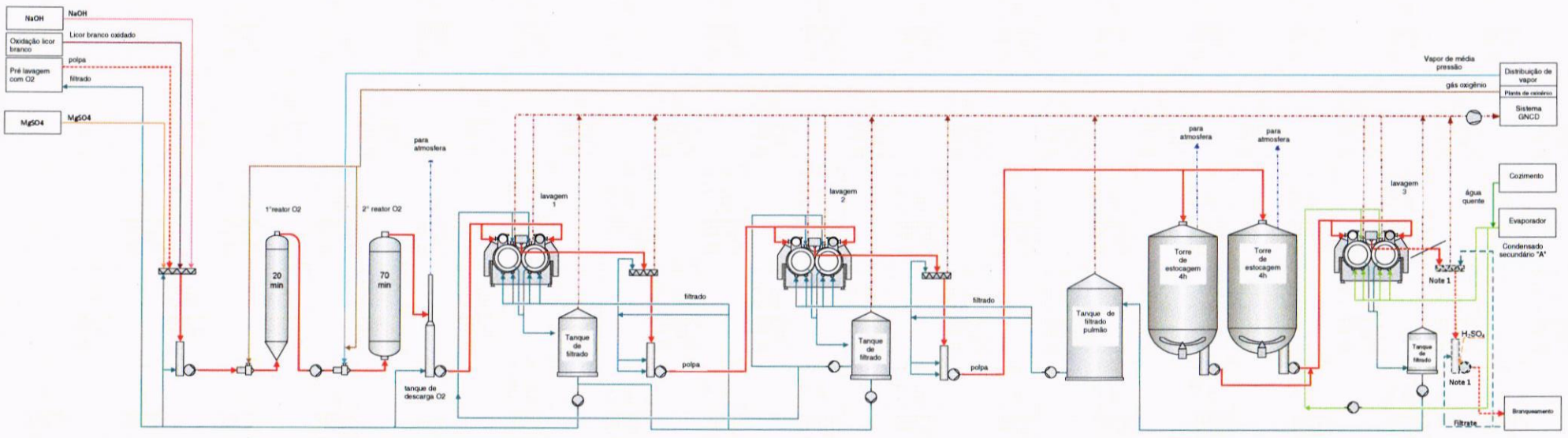
PÖYRY	Amadeus
102001502-002	Cozimento batelada
15.02.2018 TS	

REVISED 20/2/2018 1:42 PM



PÖYRY	**Amadeus**
102001502-003	Depuração e lavagem
20.03.2018 TS	

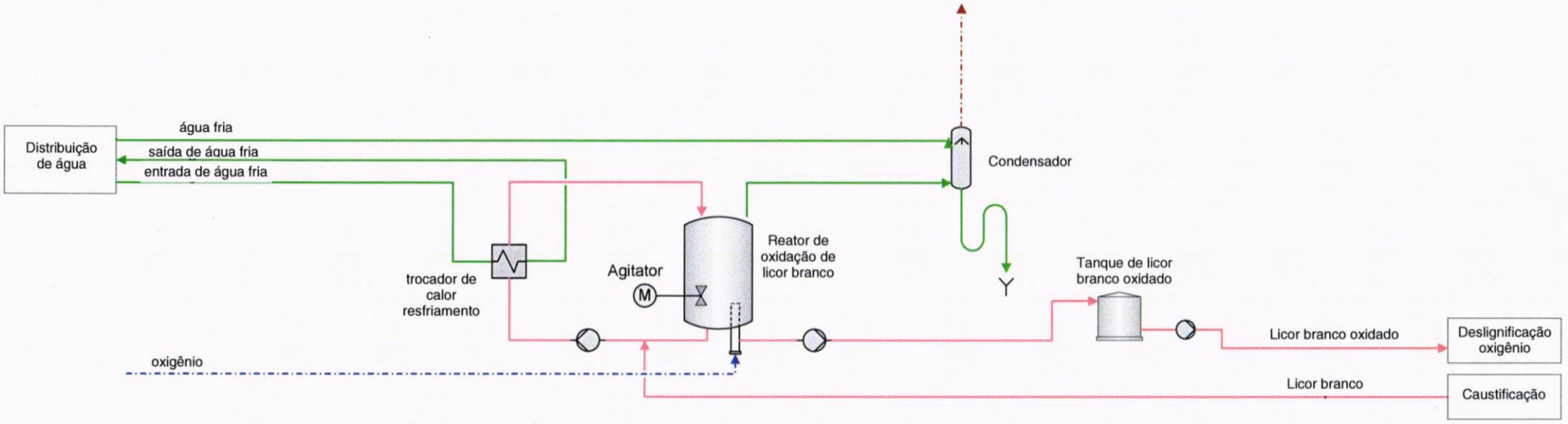
REVISED 20/3/2018 10:44 AM



Note 1 – Dotted equipments are shown on next flowsheet.

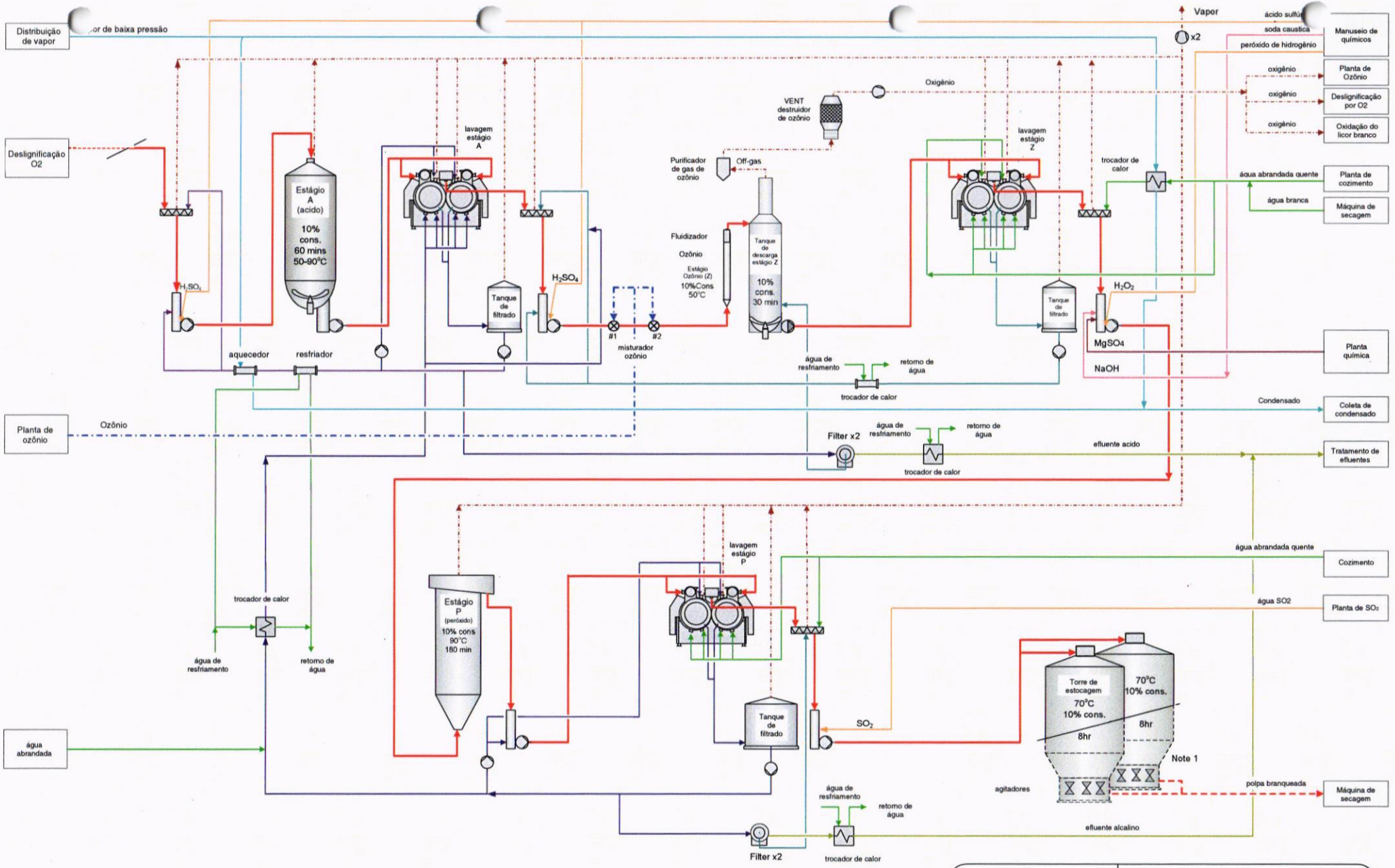
PÖYRY	Amadeus
102001502-004	Deslignificação O_2 e Lavagem
20.03.2018 TS	

REVISED 20/3/2018 10:37 AM



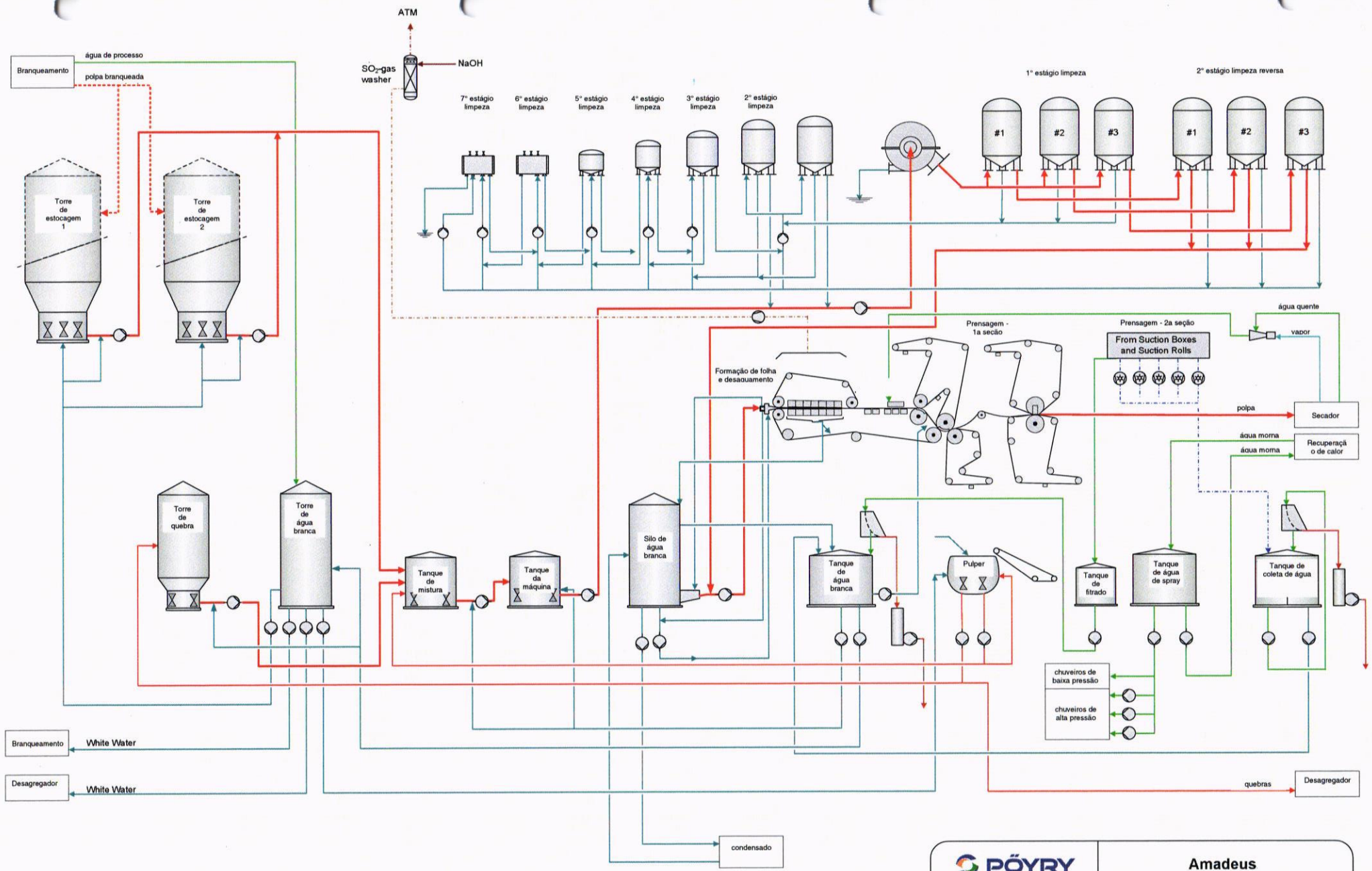
PÖYRY	Amadeus
102001502-005	Oxidação do licor branco
22.2.2018 TS	

REVISED 22/2/2018 9:20 AM



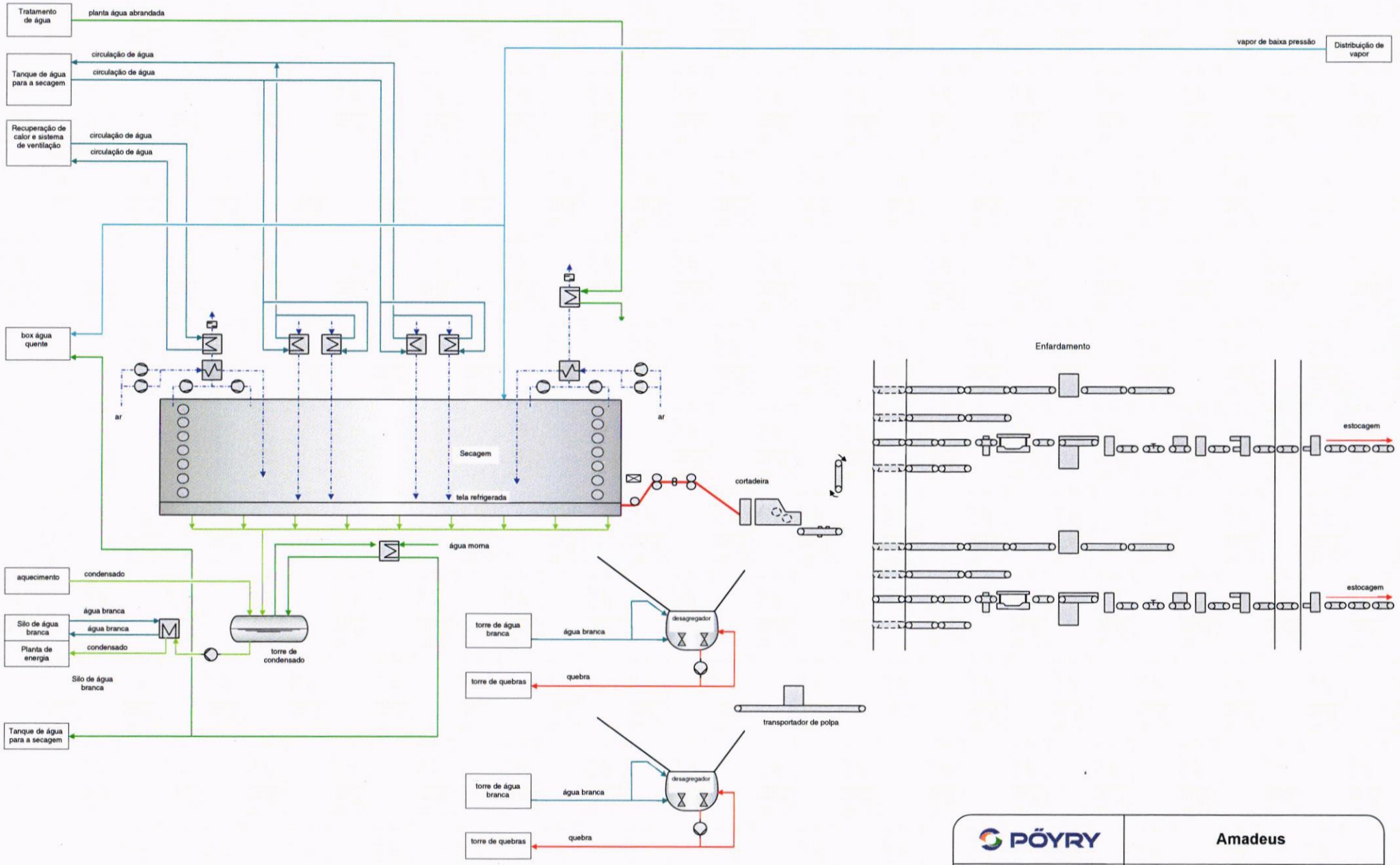
PÖYRY	Amadeus
102001502-006	
20.03.2018 TS	Branqueamento

REVISED 20/3/2018 10:42 AM



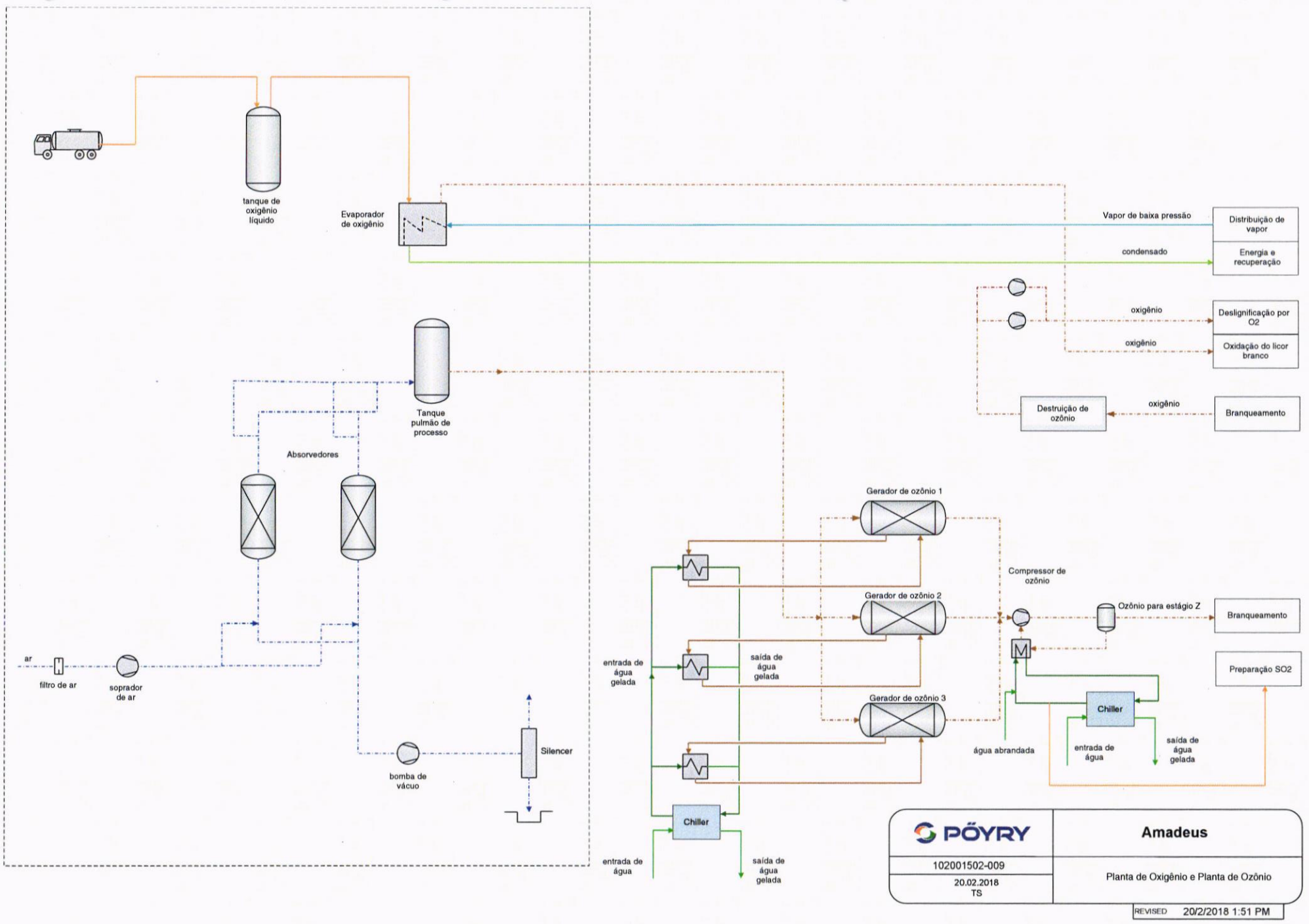
PÖYRY	Amadeus
102001502-007	Preparação da polpa para entrada na máquina de secagem
20.02.2018 TS	

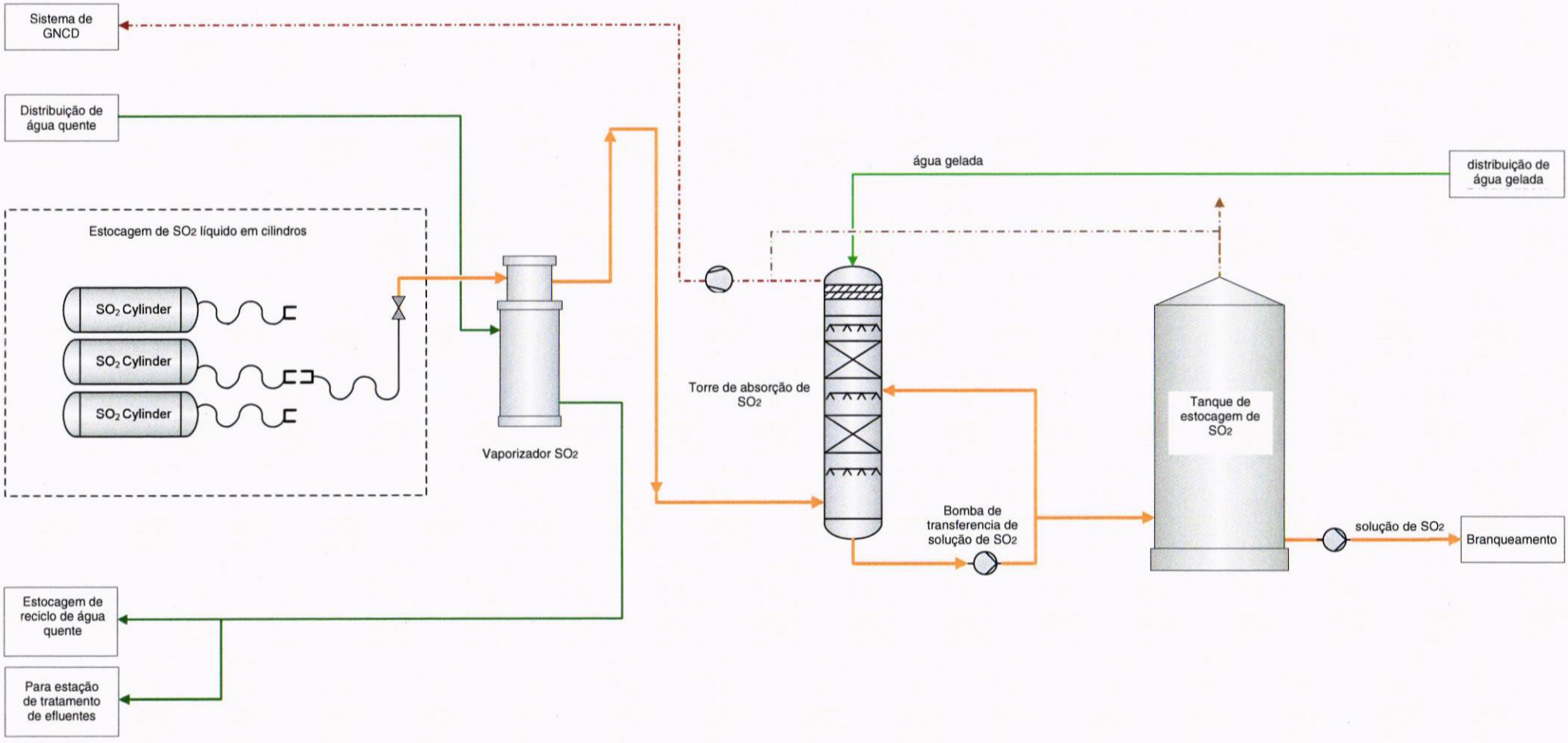
REVISED 20/2/2018 1:49 PM



PÖYRY	**Amadeus**
102001502-008	Máquina de secagem Secador, cortadeira e enfardamento
20.02.2018 TS	

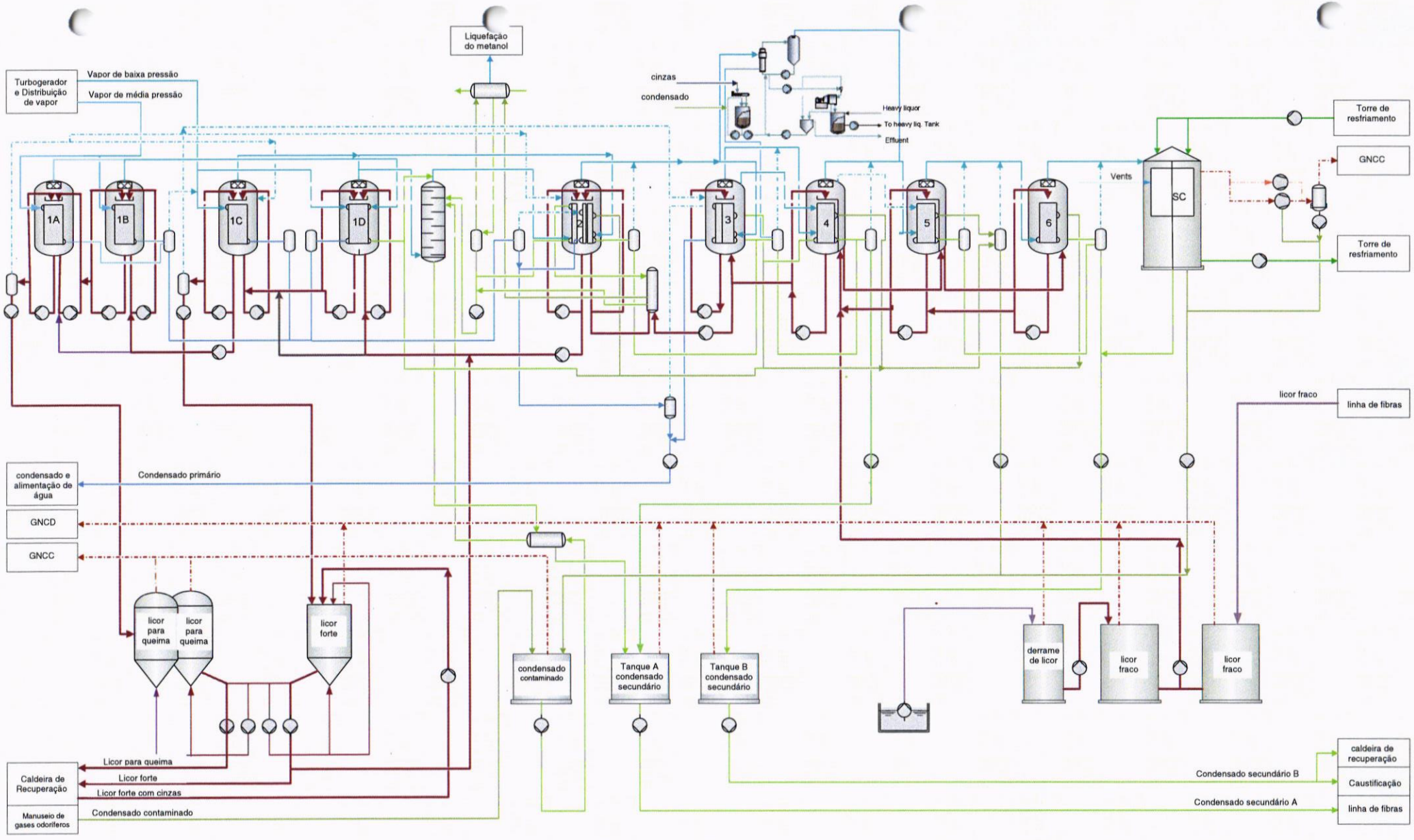
REVISED 20/2/2018 1:50 PM


tanque de oxigênio líquido
Evaporador de oxigênio
Vapor de baixa pressão
Distribuição de vapor
condensado
Energia e recuperação
oxigênio
Deslignificação por O2
oxigênio
Oxidação do licor branco
Destruição de ozônio
oxigênio
Branqueamento
Tanque pulmão de processo
Absorvedores
Gerador de ozônio 1
Gerador de ozônio 2
Gerador de ozônio 3
Compressor de ozônio
Ozônio para estágio Z
Branqueamento
Preparação SO2
ar
filtro de ar
soprador de ar
entrada de água gelada
saída de água gelada
Chiller
entrada de água
saída de água gelada
água abrandada
Chiller
entrada de água
saída de água gelada
bomba de vácuo
Silencer
PÖYRY
Amadeus
102001502-009
20.02.2018
TS
Planta de Oxigênio e Planta de Ozônio
REVISED 20/2/2018 1:51 PM



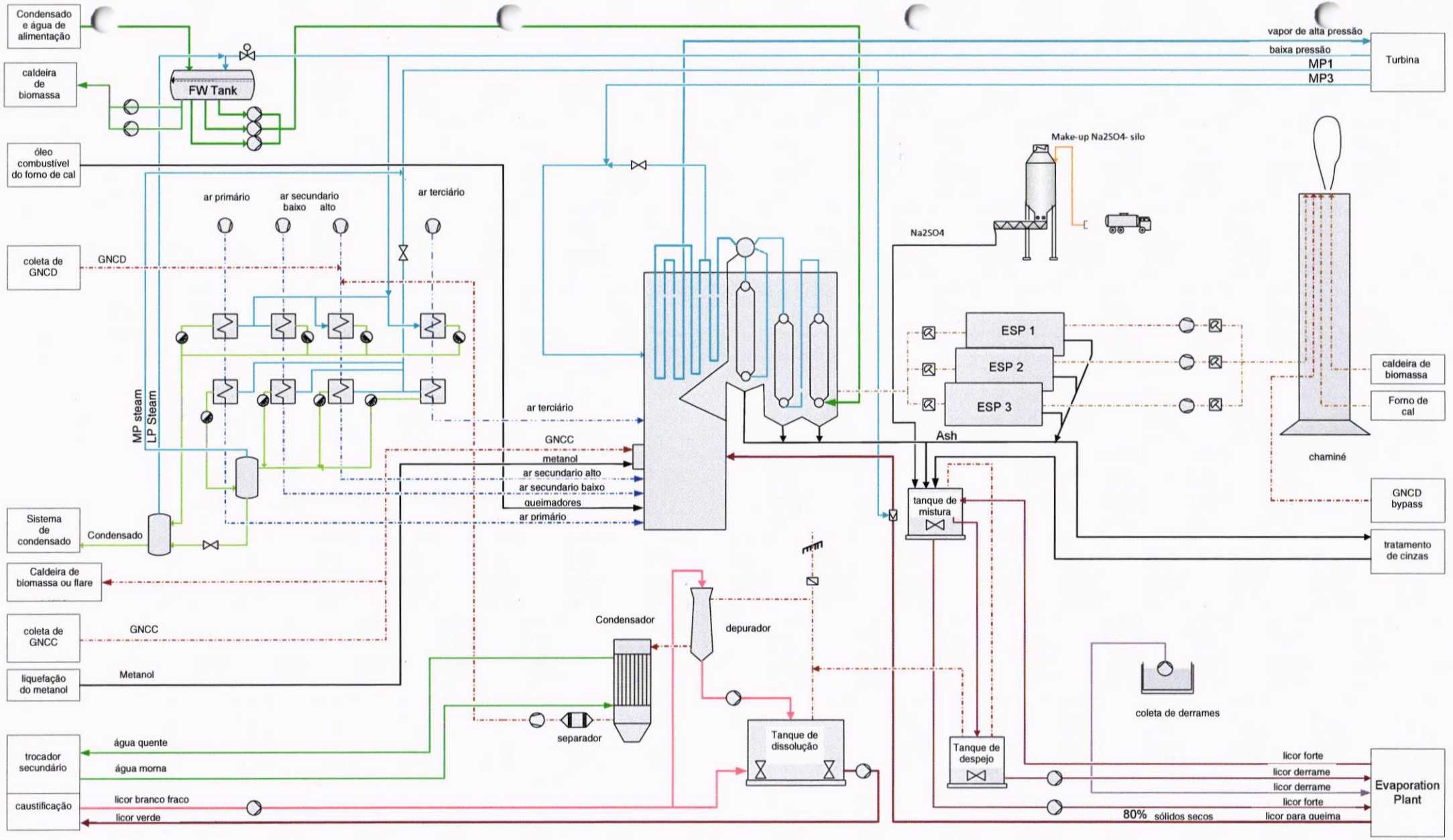
PÖYRY	Amadeus
102001502-010	Preparação de dióxido de enxofre
20.02.2018 TS	

REVISED 1/3/2018 7:30 PM



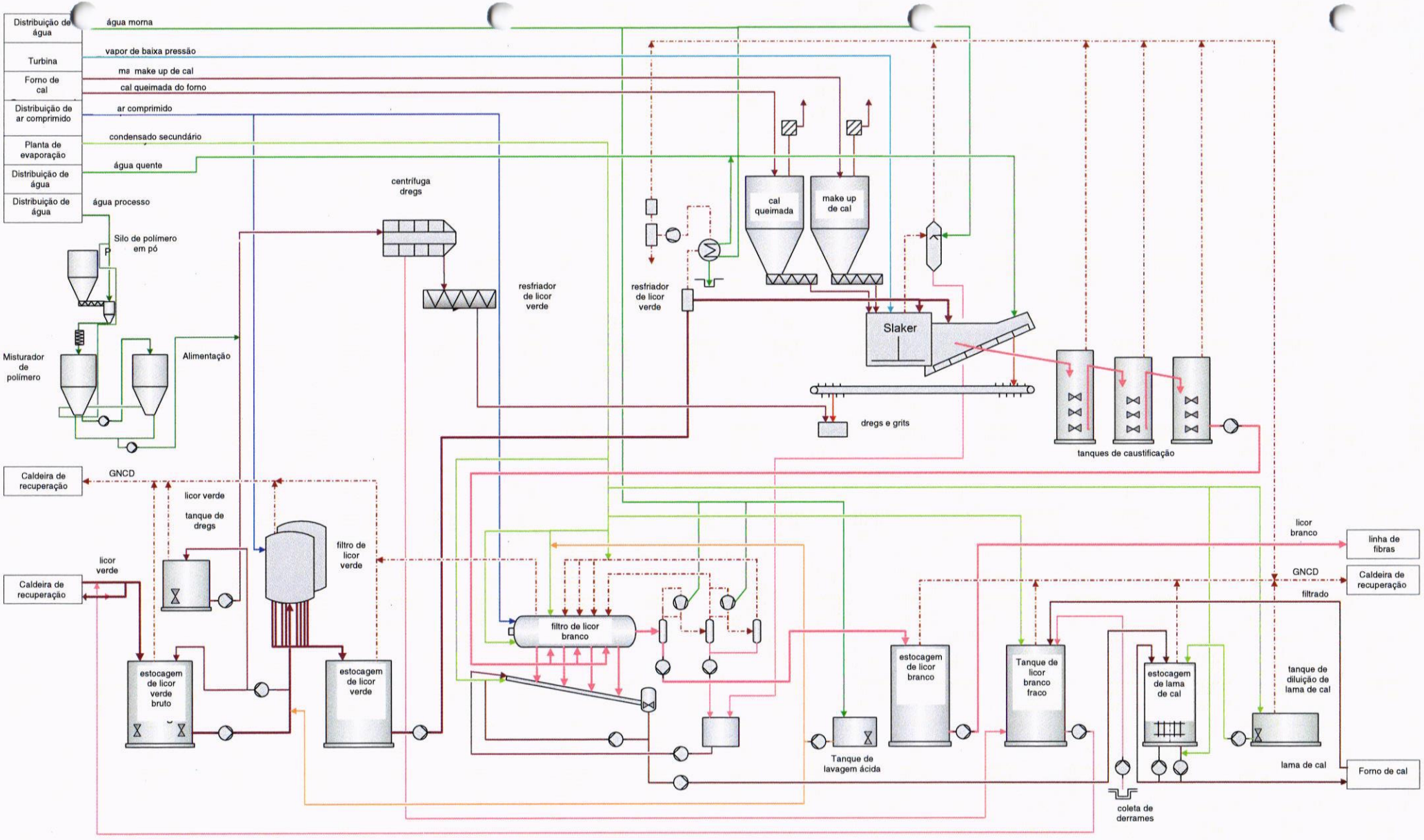
PÖYRY	Amadeus
102001502-011	Evaporação
20.2.2018 MPe	

REVISED 16/3/2018 10:01 PM



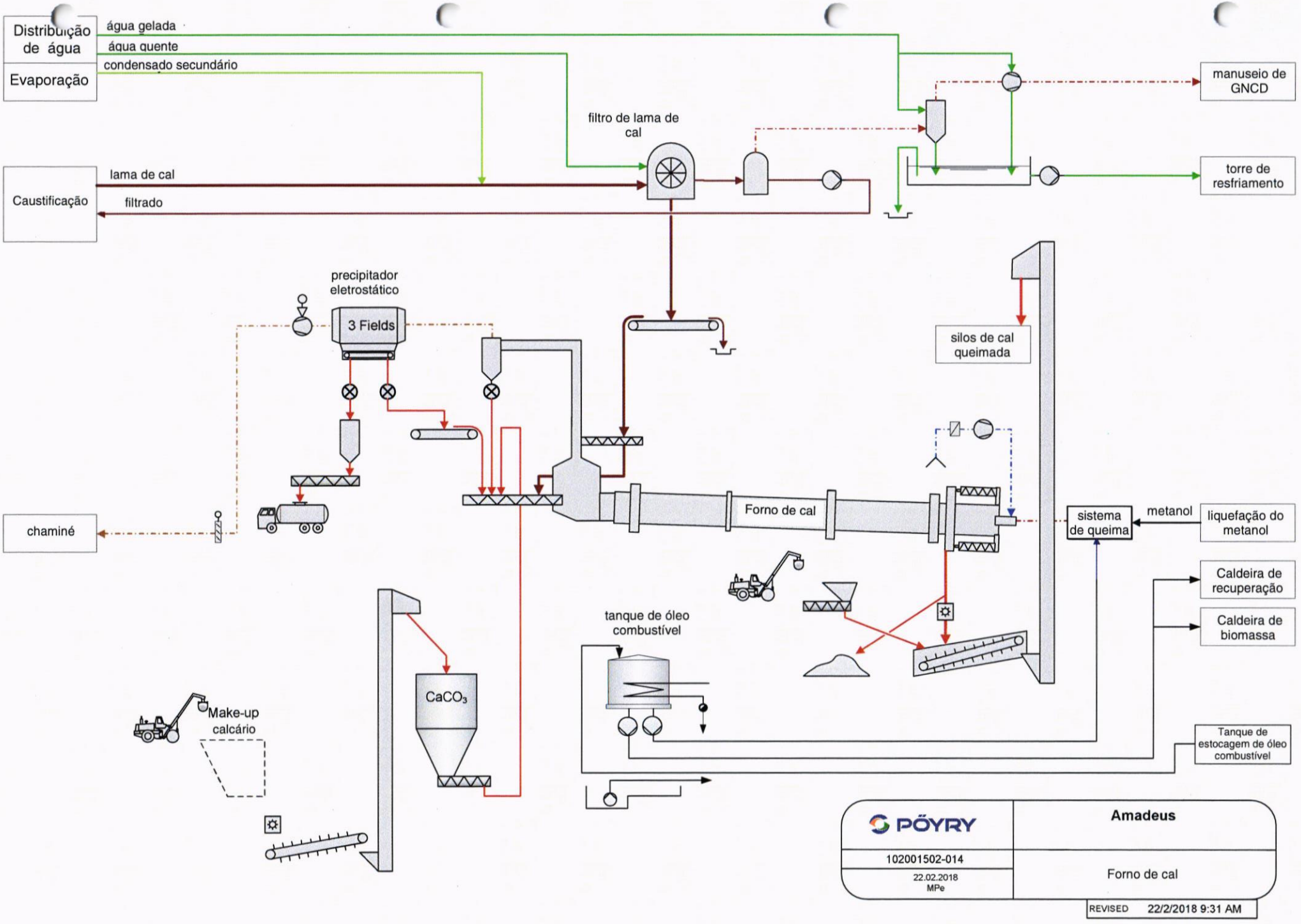
PÖYRY	Amadeus
102001502-012	Caldeira de Recuperação
20.2.2018 MPe	

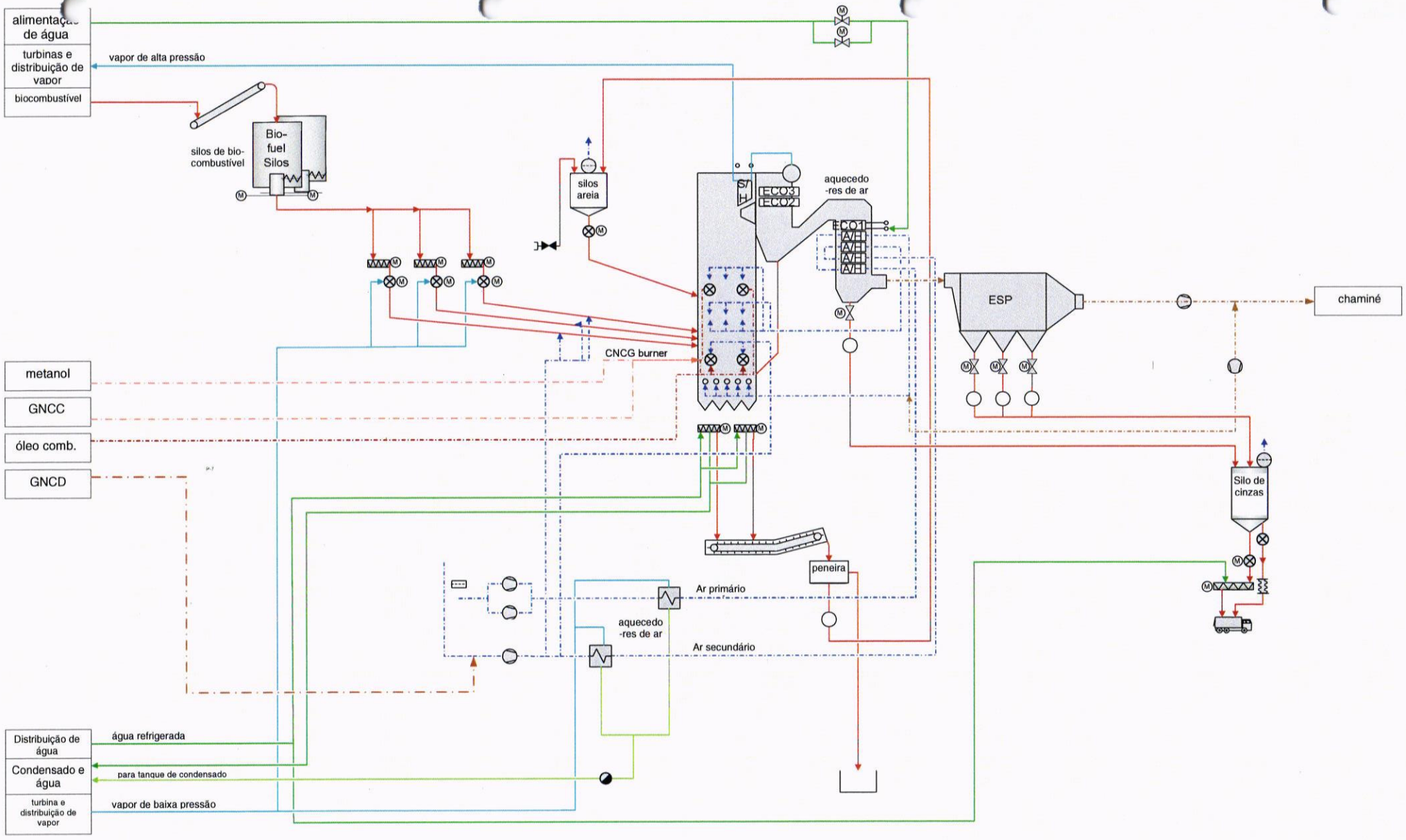
REVISED 20/2/2018 2:06 PM



PÖYRY	Amadeus
102001502-013	Caustificação
22.02.2018 MPe	

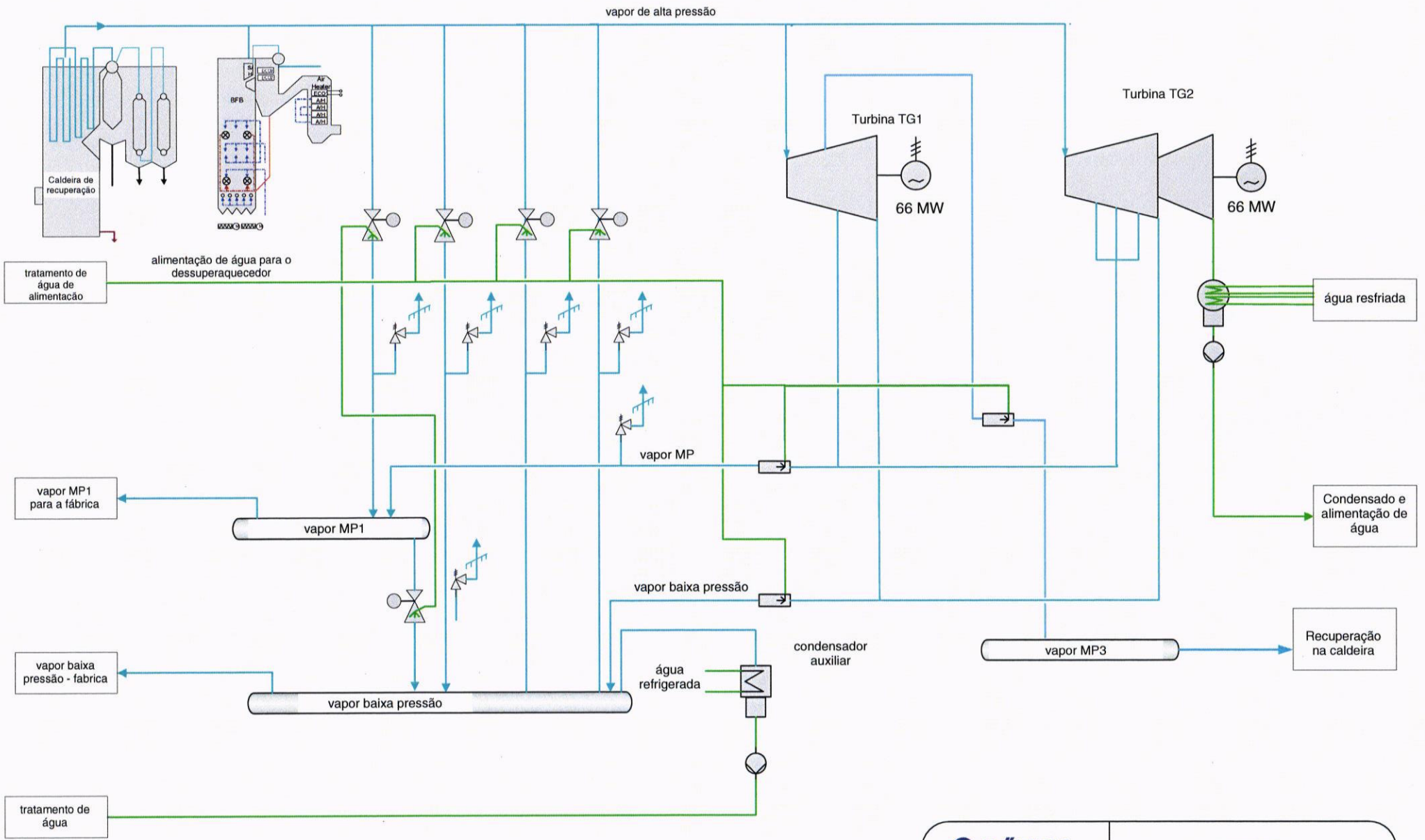
REVISED 17/3/2018 3:55 PM


Distribuição de água
Evaporação
água gelada
água quente
condensado secundário
manuseio de GNCD
filtro de lama de cal
torre de resfriamento
Caustificação
lama de cal
filtrado
precipitador eletrostático
3 Fields
silos de cal queimada
chaminé
Forno de cal
sistema de queima
metanol
liquefação do metanol
Caldeira de recuperação
Caldeira de biomassa
tanque de óleo combustível
Make-up calcário
$CaCO_3$
Tanque de estocagem de óleo combustível
PÖYRY
Amadeus
102001502-014
22.02.2018
MPe
Forno de cal
REVISED 22/2/2018 9:31 AM



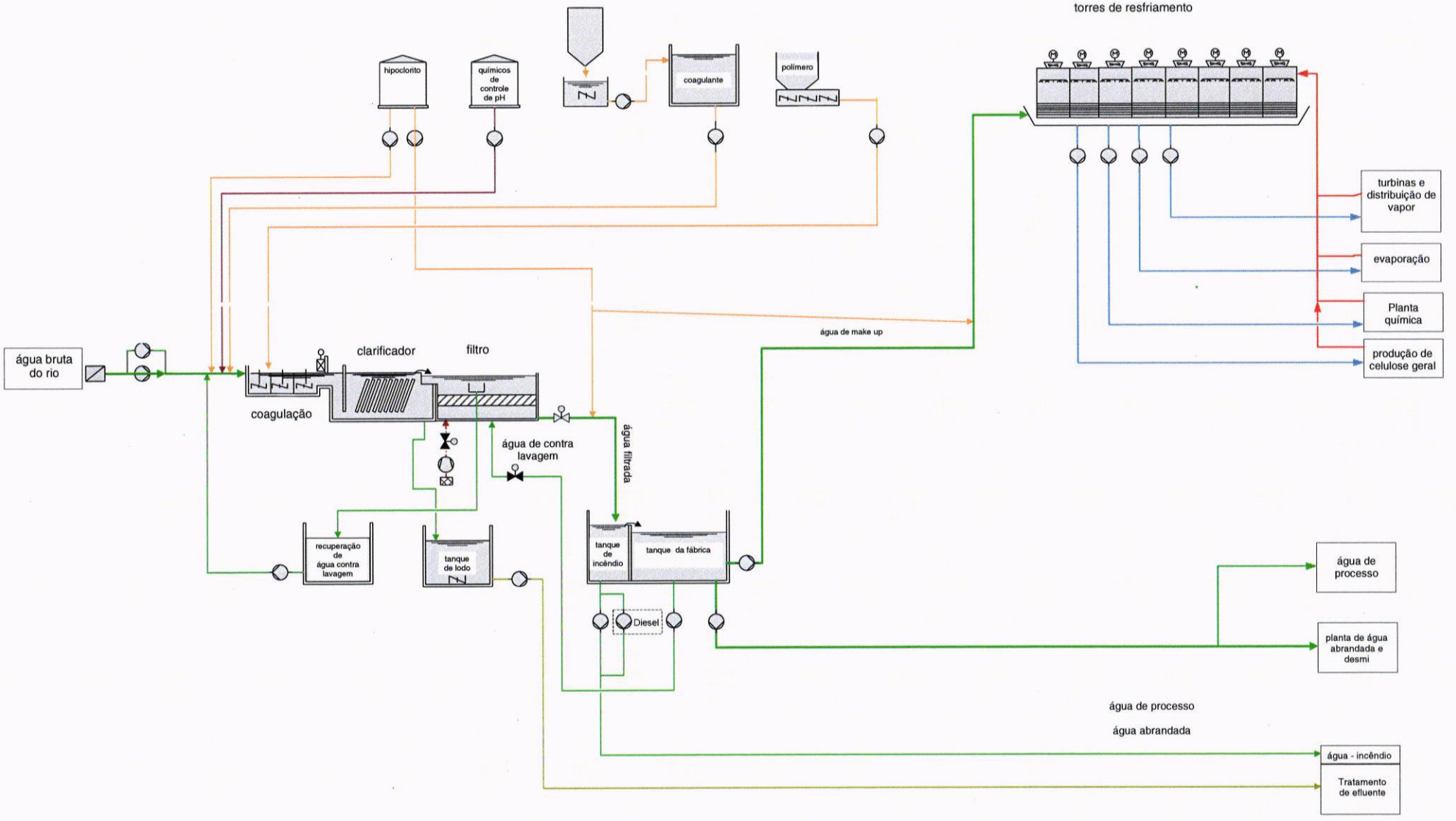
PÖYRY	Amadeus
1012001502-015	Caldeira de Biomassa
22.02.2018 MPe	

REVISED 22/2/2018 9:33 AM



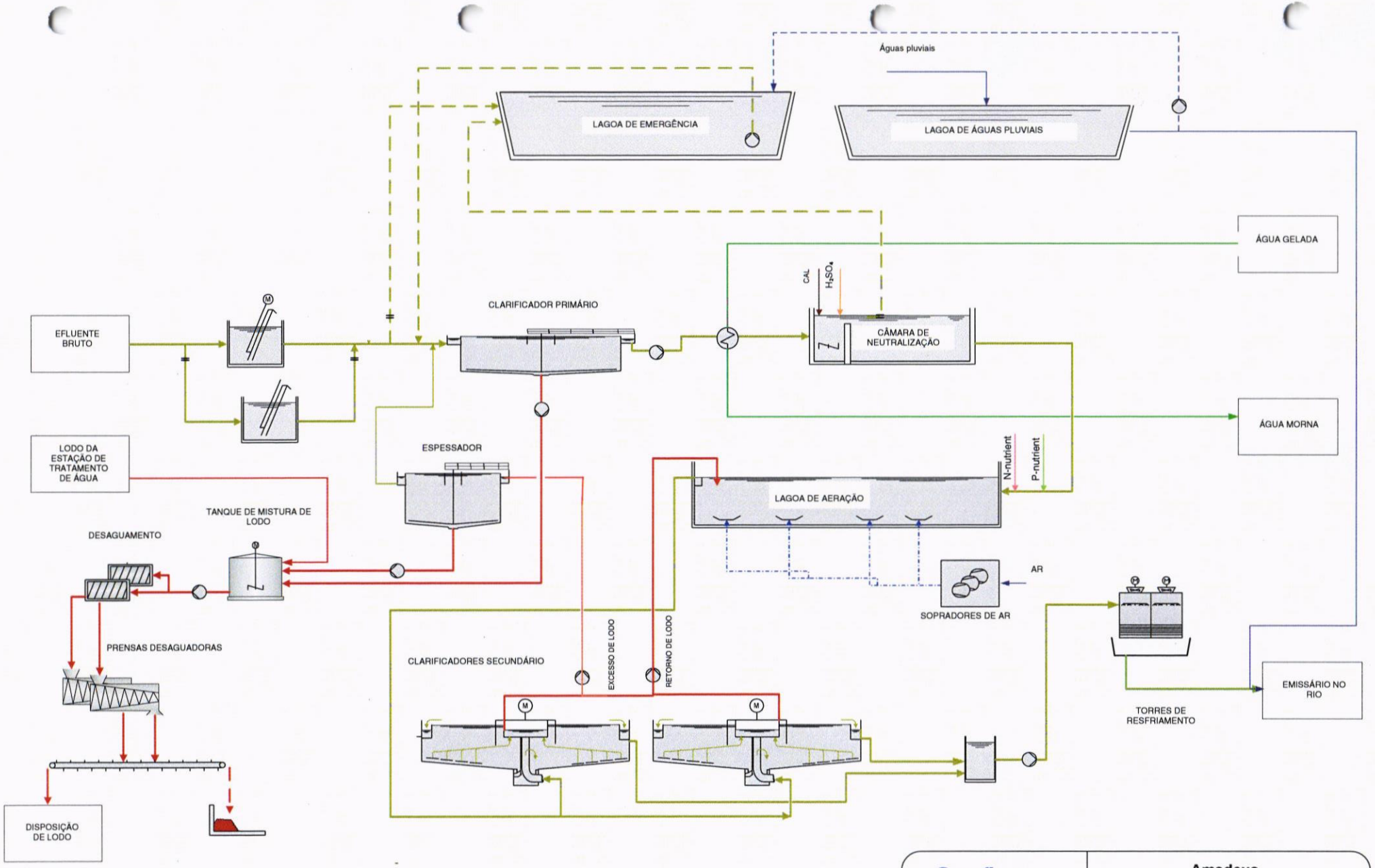
PÖYRY	Amadeus
102001502-016	Turbogeradores
22.02.2018	

REVISED 1/3/2018 2:56 PM



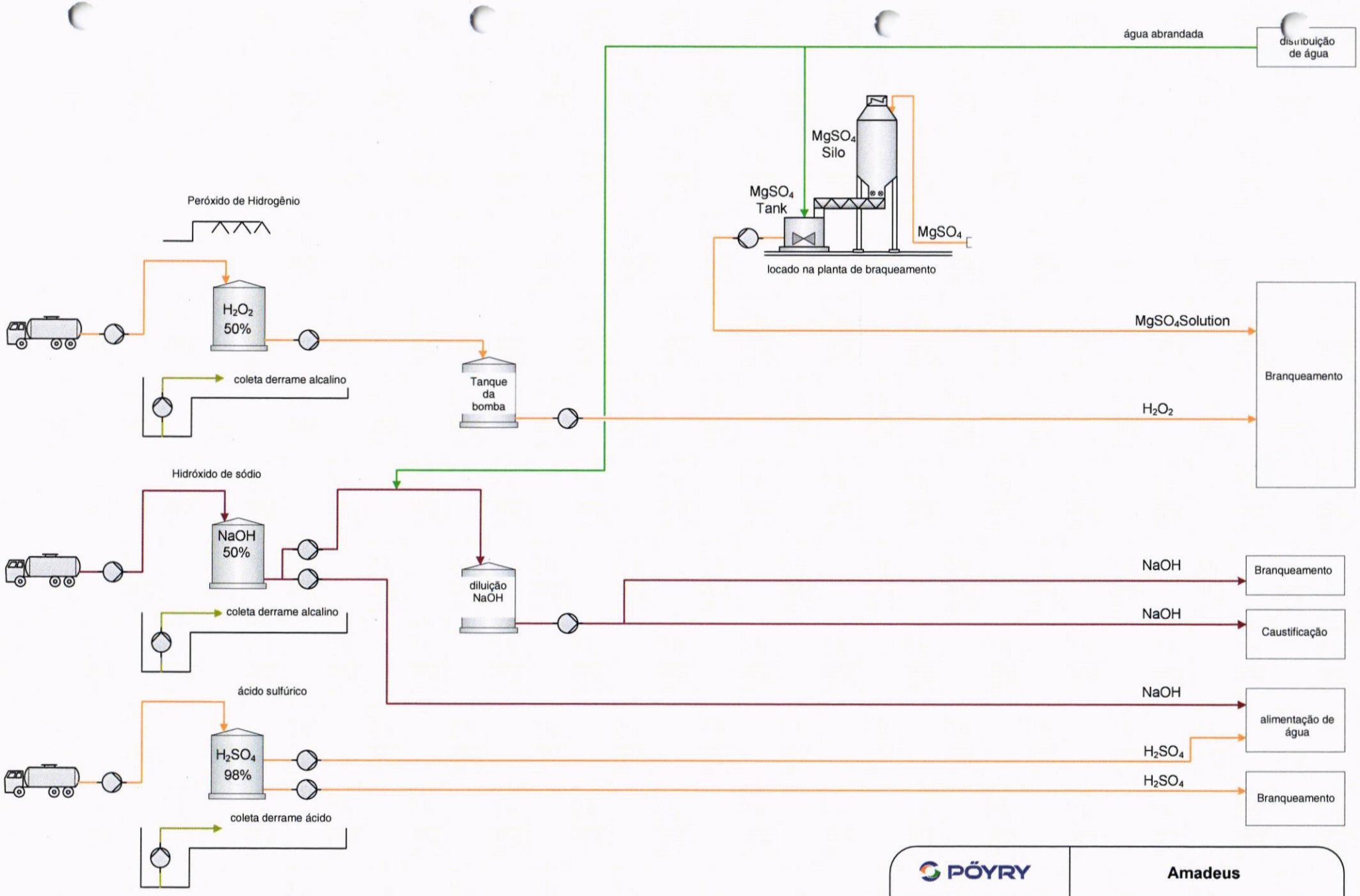
PÖYRY	Amadeus
102001502-020	Tratamento de água e torre de resfriamento
22.02.2018 JTI	

REVISED 1/3/2018 2:59 PM



PÖYRY	Amadeus
102001502-021	Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)
19.2.2018 MPe	

REVISED 19/2/2018 4:45 PM



PÖYRY	Amadeus
102001502-024	Manuseio de recebimento de químicos
22.02.2018 TS	

REVISED 22/2/2018 9:41 AM

Pöyry Tecnologia Ltda.
Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100
Bloco B - 7° andar
04726-170 São Paulo - SP
BRASIL
Tel. +55 11 3472 6955
Fax +55 11 3472 6980
E-mail: forest.br@poyry.com

Data 19.10.2018

N° Referência 109000573-001-0000-E-1501

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA)

LD Celulose S/A

Fábrica de Celulose Solúvel em Indianópolis e Araguari - MG

VOLUME II – Tomo I – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO

Conteúdo

7 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA
7.1 Área Diretamente Afetada (ADA)
7.2 Área de Influência Direta (AID)
7.3 Área de Influência Indireta (AII)
8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
8.1 Meio Físico

Anexos -

Distribuição
LD Celulose E
PÖYRY -

Orig.	19/10/18 –hbo	19/10/18 – bvv	19/10/18 – hfw	19/10/18 – hfw	Para informação
Rev.	Data/Autor	Data/Verificado	Data/Aprovado	Data/Autorizado	Observações

SUMÁRIO

Conteúdo 1
7 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 7
7.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 7
7.2 Área de Influência Direta (AID) 7
7.3 Área de Influência Indireta (AII) 7
8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 12
8.1 Meio Físico 12
8.1.1 Clima e Meteorologia 12
8.1.2 Qualidade do Ar 22
8.1.3 Ruído 32
8.1.4 Geologia 38
8.1.5 Geomorfologia 63
8.1.6 Pedologia (Solos) 70
8.1.7 Espeleologia 85
8.1.8 Hidrologia 87
8.1.9 Referências 145

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Área Diretamente Afetada (ADA). 8
Figura 2 – Mapa da Área de Influência Direta (AID) para o meio físico e biótico. 9
Figura 3 – Mapa da Área de Influência Indireta (AII) para o meio físico e biótico. 10
Figura 4 – Mapa da Área de Influência Direta e Indireta (AID e AII) para o meio socioeconômico. 11
Figura 5 – Localização da Estação Meteorológica utilizada no estudo....14
Figura 6 – Precipitação na estação Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018....16
Figura 7 – Temperatura do Ar na estação Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018. 17
Figura 8 – Umidade do Ar na estação Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018....18
Figura 9 – Radiação solar global na estação de Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018....19
Figura 10 – Velocidade média dos ventos na estação de Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018. 19
Figura 11 – Rajada máxima dos ventos na estação de Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018. 20
Figura 12 – Rosa dos Ventos para o período de 2002-2017. Fonte: INMET, 2018. 21
Figura 13 – Balanço Hídrico (1981-2003). Fonte: SILVA e ASSUNÇÃO, 2004....22
Figura 14 – Localização do ponto de amostragem da qualidade do ar....23
Figura 15 – Visão geral dos equipamentos no ponto de amostragem. 24
Figura 16 – Localização dos pontos de medição de ruídos. 33
Figura 17 – Ponto P01. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 34
Figura 18 – Ponto P02. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 34
Figura 19 – Ponto P03. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 34
Figura 20 – Ponto P04. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 34
Figura 21 – Ponto P05. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 34
Figura 22 – Ponto P06. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 34
Figura 23 – Ponto P07. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 35
Figura 24 – Ponto P08. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 35
Figura 25 – Resultados das medições para o período diurno (D) e noturno (N). Fonte: Adaptado de Google Earth (2018). 37
Figura 26 – Mapa Geológico. 48
Figura 27 – Localização dos furos de sondagem. 53
Figura 28 – Perfil do furo de sondagem SP01. Fonte: GEOTORK, 2018....55
Figura 29 – Perfil do furo de sondagem SP02. Fonte: GEOTORK, 2018....56
Figura 30 – Perfil do furo de sondagem SP03. Fonte: GEOTORK, 2018....57
Figura 31 – Perfil do furo de sondagem SP04. Fonte: GEOTORK, 2018....58
Figura 32 – Perfil do furo de sondagem SP05. Fonte: GEOTORK, 2018....59
Figura 33 – Perfil do furo de sondagem SP06. Fonte: GEOTORK, 2018....60
Figura 34 – Furo de sondagem SP01. Fonte: GEOTORK, 2018. 61
Figura 35 – Furo de sondagem SP02. Fonte: GEOTORK, 2018. 61
Figura 36 – Furo de sondagem SP03. Fonte: GEOTORK, 2018. 61
Figura 37 – Furo de sondagem SP04. Fonte: GEOTORK, 2018. 61
Figura 38 – Furo de sondagem SP05. Fonte: GEOTORK, 2018. 61
Figura 39 – Furo de sondagem SP06. Fonte: GEOTORK, 2018. 62
Figura 40 – Mapa Geomorfológico. 64
Figura 41 – Modelo Digital do Terreno (MDT)....65
Figura 42 – Mapa de Declividades. 66

Figura 43 – Mapa Pedológico. 71
Figura 44 – Localização dos pontos de monitoramento de água subterrânea e solo na área da fábrica da LD Celulose. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 79
Figura 45 – Fotos das coletas de solo. Fonte: GEOTORK (2017). 80
Figura 46 – Mapa Espeleológico. 86
Figura 47 – Unidades de Gestão Hídrica (UGHs) da bacia do rio Paranaíba. Fonte: ANA, 2013. 88
Figura 48 – Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs) da bacia do rio Paranaíba. Fonte: ANA, 2013. 89
Figura 49 – Mapa de Recursos Hídricos Superficiais. 98
Figura 50 – Distribuição das sub-bacias na bacia do Rio Araguari (MONTEPLAN, 2011). 100
Figura 51 – Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial. 108
Figura 52 – Ponto P01 referente à 1ª campanha. Fonte: Bioagri (2017). 109
Figura 53 – Ponto P02 referente à 1ª campanha. Fonte: Bioagri (2017). 109
Figura 54 – Ponto P01 referente à 2ª campanha. Fonte: TASQA (2018). 109
Figura 55 – Mapa de Recursos Hídricos Subterrâneos. 127
Figura 56 – Poços de Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea. 135
Figura 57 – Poço PM01. Fonte: GEOTORK, 2018. 136
Figura 58 – Poço PM02. Fonte: GEOTORK, 2018. 136
Figura 59 – Poço PM03. Fonte: GEOTORK, 2018. 136
Figura 60 – Poço PM04. Fonte: GEOTORK, 2018. 136
Figura 61 – Poço PM05. Fonte: GEOTORK, 2018. 136
Figura 62 – Poço PM06. Fonte: GEOTORK, 2018. 136
Figura 63 – Sentido do fluxo freático a partir do nível de água encontrado na sondagem. Fonte: GEOTORK, 2018. 144

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Posto Hidrometeorológico utilizado no estudo 13
Tabela 2 – Parâmetros analisados, equipamentos e metodologia 25
Tabela 3 – Concentrações de PTS registradas nas coletas realizadas 26
Tabela 4 – Concentrações de MP_{10} registradas nas coletas realizadas 27
Tabela 5 – Concentração de SO_2, NO_2 e ERT no ar ambiente durante o período de coleta 27
Tabela 6 – Concentração horária máxima de O_3 e CO no ar ambiente durante o período de coleta. 28
Tabela 7 – Concentrações de PTS registradas nas coletas realizadas 29
Tabela 8 – Concentrações de MP_{10} registradas nas coletas realizadas 29
Tabela 9 – Concentração de SO_2, NO_2 e ERT no ar ambiente durante o período de coleta 30
Tabela 10 – Concentração horária máxima de O_3 e CO no ar ambiente durante o período de coleta 30
Tabela 11 – Descrição dos locais de medição do nível de pressão sonora ambiente 32
Tabela 12 – Resultados das medições de nível de pressão sonora ambiente 36
Tabela 13 – Coluna Litoestratigráfica para a AII do Estudo 44
Tabela 14 – Coluna Litodêmica para a AII do Estudo 47
Tabela 15 – Resultados do monitoramento da qualidade do solo 81
Tabela 16 – Taxas de retorno de água conforme o uso 90
Tabela 17 – Demandas (vazões de consumo) por UGH 91
Tabela 18 – Área irrigada, total e por UGH 92
Tabela 19 – Vazões mensais ($Q_{95\%}$ e $Q_{100\%}$) nos barramentos das UHEs situadas nas UGHs da área de estudo. 94
Tabela 20 – Disponibilidade hídrica superficial nas UGHs da área de estudo. 94
Tabela 21 – Cargas de origem doméstica (geradas e remanescentes) nas UGHs da área de estudo. 96
Tabela 22 – Área das sub-bacias e municípios envolvidos, com destaque para a sub-bacia na qual está inserida a área de estudo. 101
Tabela 23 – Grandeza da sub-bacia do ribeirão das Furnas 103
Tabela 24 – Características fisiográficas da sub-bacia do ribeirão das Furnas. 103
Tabela 25 – Comparação entre as disponibilidades previstas para a sub-bacia do ribeirão das Furnas. 104
Tabela 26 – Representação dos principais consumos na evolução da demanda do Ribeirão das Furnas (1991-2006). 105
Tabela 27 – Projeção da demanda de águas superficiais do ribeirão das Furnas (2006-2016) 106
Tabela 28 – Resultados da 1ª campanha de monitoramento de água superficial referente ao P01.. 111
Tabela 29 – Resultados da 1ª campanha de monitoramento de água superficial referente ao P02.. 113
Tabela 30 – Resultados da amostragem completa da 1ª campanha de monitoramento de água superficial. 115
Tabela 31 – Resultados das coletas P01 da 2ª campanha. 119
Tabela 32 – Resultados da amostragem completa da 2ª campanha de monitoramento de água superficial. 121
Tabela 33 – Características dos poços por Aquífero na UPGRH PN1 (Afluentes Mineiros do Paranaíba) 128
Tabela 34 – Características dos poços por Aquífero na UPGRH PN2 (Rio Araguari) 129
Tabela 35 – Reserva ativa e disponibilidade hídrica subterrânea dos pontos e controle e na UPGRH PN1 (Afluentes Mineiros do Paranaíba) 132
Tabela 36 – Reserva ativa e disponibilidade hídrica subterrânea dos pontos e controle e na UPGRH PN2 (Rio Araguari) 133

Tabela 37 – Critérios de estabilização para amostragem em baixa vazão..... 137
Tabela 38 – Resultados do monitoramento de água subterrânea 139

7 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Neste item são apresentados os limites geográficos das áreas que serão direta e/ou indiretamente afetadas pelos impactos do empreendimento, denominada área de influência do projeto.

Os limites em questão contemplam as áreas de incidência dos impactos cumulativos e sinérgicos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas no estudo.

Na sequência, são apresentadas as justificativas para a definição de cada uma das áreas de influência e incidência dos impactos, acompanhada de mapeamento.

7.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

Área Diretamente Afetada compreende a região interna a propriedade da L.D Celulose, onde propriamente serão executadas as obras de implantação da unidade industrial, além das áreas de implantação da adutora de captação d'água e emissário terrestre de efluentes.

7.2 Área de Influência Direta (AID)

Área de Influência Direta para o meio físico e biótico foi definida a partir de um raio de 3 km no entorno do empreendimento, tendo em vista, principalmente, do estudo de dispersão das emissões atmosféricas da futura fábrica de celulose solúvel, e 100 m de cada lado para cada um dos traçados das tubulações de captação de água e emissário terrestre de efluentes.

Área de Influência Direta para o meio socioeconômico é composta pelos municípios de Indianópolis – MG e Araguari – MG.

7.3 Área de Influência Indireta (AII)

Área de Influência Indireta para o meio físico e biótico compreende a sub-bacia definida a partir das Unidades de Planejamento Hídrico (UPH) Rio Araguari e Rio Dourados.

Área de Influência Indireta para o meio socioeconômico é composta pelos municípios de Uberlândia – MG e Estrela do Sul – MG.

As figuras a seguir apresentam os mapas das áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII) para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Figura 1 – Mapa da Área Diretamente Afetada (ADA).

8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1 Meio Físico

O diagnóstico do meio físico permite que sejam observados os estados atuais de clima e meteorologia, qualidade do ar, ruído, geologia, geomorfologia, pedologia, espeleologia e hidrologia (recursos hídricos superficiais e subterrâneos) da área de estudo e assim, obter uma adequada avaliação dos impactos ambientais referentes à implantação e operação do empreendimento.

Para o levantamento de dados primários e secundários foram consideradas as áreas de influência, a saber:

- AII – Unidades de Planejamento Hídrico (UPH) Rio Araguari e Rio Dourados;
- AID – raio de 3 km no entorno do empreendimento, tendo em vista, principalmente, as análises de dispersões atmosféricas, e 100 m de cada lado para cada um dos traçados das tubulações de captação de água e emissário terrestre de efluentes;
- ADA - compreende a região interna a propriedade da L.D Celulose, onde propriamente serão implantadas a unidade industrial, além da adutora de captação de água e emissário terrestre de efluentes.

8.1.1 Clima e Meteorologia

8.1.1.1 Introdução

O clima da região do Triângulo Mineiro, na qual o empreendimento será inserido, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, ou seja, possui um inverno seco e um verão chuvoso, dominado predominantemente pelos sistemas intertropicais e polares (MENDES, 2001). A região é atingida por massas de ar oriundas do sul como a Frente Polar Antártica (FPA) e a Massa Polar (MP), leste (ondas de leste) e oeste (instabilidade tropical). Também sofre influência das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que são responsáveis pelas chuvas intensas e prolongadas. A FPA influencia a ZCAS canalizando a umidade da Amazônia para a Região Sudeste.

O empreendimento será implantado no município de Indianópolis (site industrial), bem como em Araguari (captação de água e lançamento de efluentes), sendo que nestes municípios não existem dados históricos de clima e meteorologia. Dessa forma, verificou-se que o município de Uberlândia, que dista aproximadamente 37 km do empreendimento possui uma estação meteorológica com uma boa série histórica de dados. Assim sendo, para caracterização do clima da região, foram utilizados os dados da estação meteorológica de Uberlândia.

Segundo a classificação dos macroclimas do Brasil, a cidade de Uberlândia, situada nas proximidades do empreendimento, conforme mencionado, está localizada em uma região de clima subquente, de variedade CWa (com médias térmicas) variando de 19°C a 27°C e pluviosidade média em torno de 1500 mm/ano.

Ribeiro et al (2000) comenta que na cidade de Uberlândia são nítidos os problemas relacionados com as baixas taxas de umidade relativa presente nas tardes dos dias da estação seca, quando não são raros valores inferiores a 20%.

A dinâmica atmosférica apresenta características importantes para o clima da região. No verão, estes são representados pelas massas de ar Tropical Continental e Equatorial Continental, produzindo maiores amplitudes térmicas. Com a chegada do sistema frontal e da Massa Polar, os sistemas atmosféricos tendem a homogeneizar a temperatura e a umidade.

Del Grossi comenta que a dinâmica atmosférica em Uberlândia está sob controle, principalmente, dos sistemas intertropicais, cuja participação no transcorrer do ano é superior a 50%, completada com a atuação dos sistemas polares, cuja participação é pouco superior a 25%.

Mendes (2001) estudou a gênese estrutural da chuva na cidade de Uberlândia, constatando que os sistemas atmosféricos apresentam certo equilíbrio, sendo os mais atuantes o Sistema Frente Polar - FP (35,8%) e o Sistema Pré-Frontal - IT (26,1%) como formadores de instabilidade e o Sistema Tropical Atlântica continentalizada - TAc (27,6%) como sistema produtor de estabilidade.

8.1.1.2 Metodologia

A caracterização climática da região em que será inserido o empreendimento considerou a análise dos seguintes parâmetros: precipitação, temperatura, umidade relativa, insolação e radiação, direção e velocidade dos ventos e balanço hídrico.

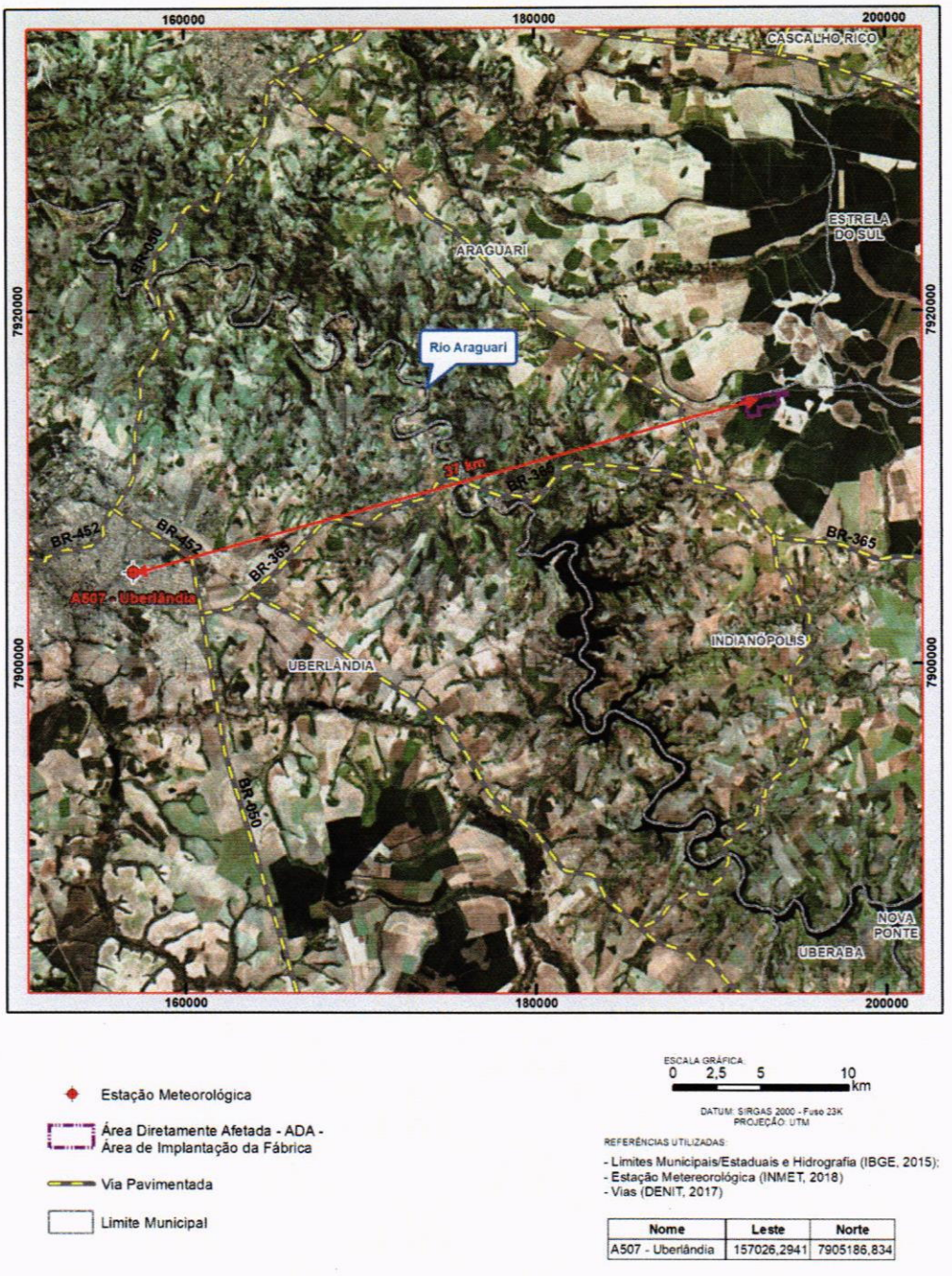
Foram apresentados e tratados os dados obtidos das séries de registros produzidos pela rede de monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018) em Uberlândia. Ainda foram utilizados dados do trabalho desenvolvido por SILVA e ASSUNÇÃO (2004), com dados climatológicos do período de 1981 a 2003.

A tabela a seguir apresenta o posto hidrometeorológico que foi utilizado para o presente estudo com suas respectivas coordenadas, instituto responsável e parâmetros meteorológicos utilizados. Já a figura a seguir exibe a localização do posto climatológico utilizado em relação ao empreendimento.

Tabela 1 – Posto Hidrometeorológico utilizado no estudo

Posto Hidrometeorológico	Coordenadas UTM WGS84	Cidade	Instituto Responsável	Parâmetros Meteorológicos	Intervalo de dados	Distância em relação à ADA (km)
A507 - Uberlândia	22K 789.072 / 7.906.102	Uberlândia	INMET	Precipitação, Temperatura do Ar, Umidade, Insolação, Ventos e Balanço Hídrico.	2002 a 2017	37,0

Fonte: INMET, 2018.



Nome	Leste	Norte
A507 - Uberlândia	157026,2941	7905186,834

Figura 5 – Localização da Estação Meteorológica utilizada no estudo.

8.1.1.3 Precipitação

Segundo SILVA e ASSUNÇÃO (2004), o regime pluviométrico em Uberlândia é bem caracterizado: as chuvas concentram-se de outubro a março, representando 86,7% do total da precipitação anual. O mês com a maior média é dezembro (318,9 mm), seguido por janeiro (311,6 mm). Os meses com menores médias são junho e agosto, com 15,3 mm e julho com 8,7 mm.

A média dos totais pluviométricos anuais no período (1981-2003) foi de 1583,6 mm, a maior ocorrência (2220,1 mm) foi registrada em 1982 e a menor (1012,6) em 1990. As chuvas a partir da década de 1990 foram mais constantes que a da década anterior.

Ainda segundo SILVA e ASSUNÇÃO (2004), quando ocorre uma precipitação concentrada em um curto período de tempo de acordo com as condições físicas do local recipiente, grandes impactos são registrados, pois a infraestrutura instalada muitas vezes não comporta o escoamento superficial decorrente. Os maiores registros de precipitação em 24 horas entre 1981 e 2003 ocorreram nos meses de janeiro de 1986 (157,8 mm) e dezembro de 2002 (147,0 mm).

A média de dias de chuva em Uberlândia, segundo SILVA e ASSUNÇÃO (2004), é de 120 dias; sendo o maior registro em 1983 (149 dias) e a menor em 1999 (93 dias). O mês com maior número de dias de chuva é dezembro com 20 dias em média, seguido por janeiro (19 dias). Os meses com as menores médias são junho e julho, com 1 dia em média; e agosto, com 2 dias.

A maior ocorrência de dias de precipitação no mês de janeiro foi em 1982, com 26 dias de chuva. Em 1997 foi o ano em que ocorreu a maior quantidade de dias de chuva no período de inverno, 6 dias, em que foi registrado 56 mm de chuva em julho de 1997.

Segundo dados do INMET para o período 2002-2017, a precipitação em Uberlândia teve como média anual 1327,68 mm, sendo os meses de dezembro e janeiro os mais chuvosos, com 249,53 mm e 242,30 mm, respectivamente. Os meses menos chuvosos foram julho e agosto, com 10,31 mm e 7,73 mm, respectivamente (conforme apresentado na figura a seguir).

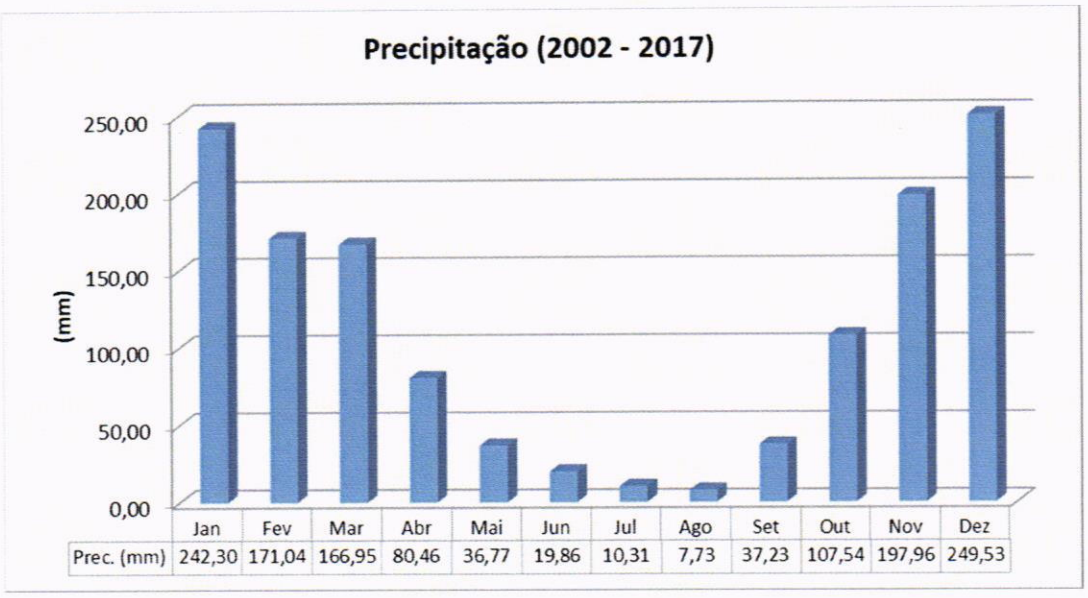


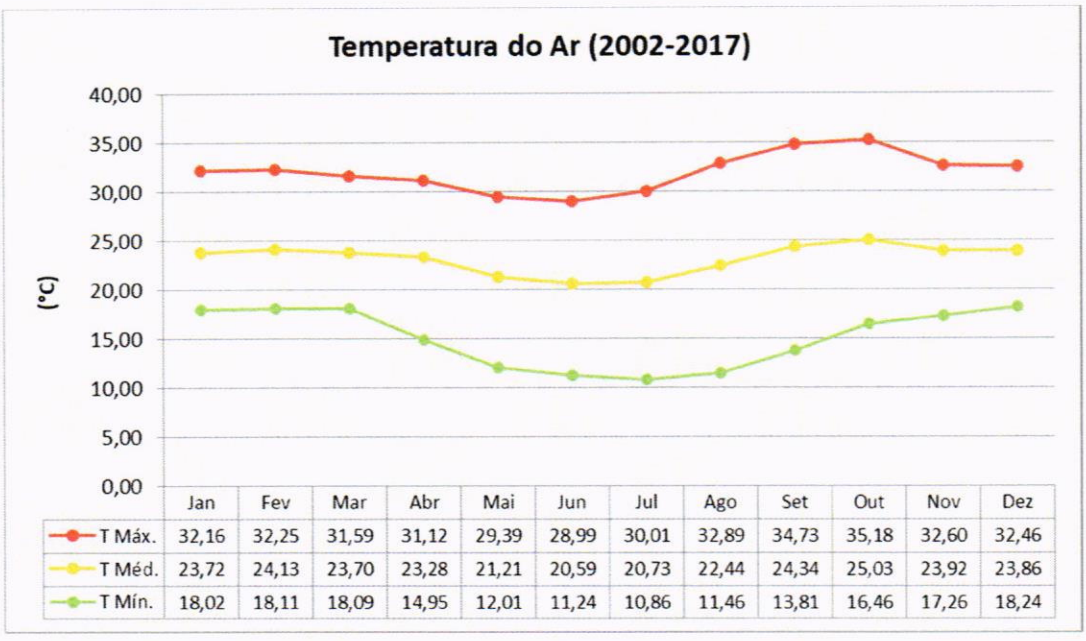
Figura 6 – Precipitação na estação Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018.

8.1.1.4 Temperatura do Ar

Segundo SILVA e ASSUNÇÃO (2004), a temperatura média na cidade de Uberlândia, entre 1981 e 2003, foi de 22,3 °C. Esses valores, no decorrer dos meses, apresentam poucas variações, sendo a menor média registrada no mês de junho (19,3 °C) e maior média no mês de outubro (23,9 °C). Analisando as médias por estação, verifica-se que a temperatura média do verão foi de 23,5 °C; do outono de 20,9 °C; do inverno de 21,0 °C; e da primavera de 23,6 °C.

A temperatura máxima absoluta apresentou, entre 1991 e 2003, as maiores médias nos meses de julho e agosto, que apresentaram uma média de 30,3 °C e 33,1 °C, respectivamente. As médias das mínimas absolutas mensais se mantiveram constantes durante o período do verão, com médias de 18,4 °C nos meses de janeiro e fevereiro; a menor média ocorreu no mês de julho com 11,1 °C.

Dados do INMET para o período 2002-2017, apresentados na figura a seguir, apontam que a temperatura do ar média foi de 23,08 °C no período, sendo a menor média apresentada no mês de junho (20,59 °C) e a maior no mês de outubro (25,03 °C). As médias máximas absolutas mais elevadas ocorreram nos meses de outubro e setembro (35,18 e 34,73 °C, respectivamente) e as menores em junho e maio (28,99 e 29,39 °C, respectivamente). As médias mínimas absolutas apresentam comportamento similar ao ilustrado por SILVA e ASSUNÇÃO (2004): as menores médias mínimas ocorreram em junho (11,24 °C) e julho (10,86 °C) e as maiores médias mínimas ocorreram em fevereiro (18,11 °C) e março (18,09 °C).



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
T Máx.	32,16	32,25	31,59	31,12	29,39	28,99	30,01	32,89	34,73	35,18	32,60	32,46
T Méd.	23,72	24,13	23,70	23,28	21,21	20,59	20,73	22,44	24,34	25,03	23,92	23,86
T Mín.	18,02	18,11	18,09	14,95	12,01	11,24	10,86	11,46	13,81	16,46	17,26	18,24

Figura 7 – Temperatura do Ar na estação Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018.

8.1.1.5 Umidade Relativa do Ar

A média da umidade relativa do ar foi de 71% para o período 1981-2003 (SILVA e ASSUNÇÃO, 2004), sendo a variação entre a maior e a menor amplitude média anual de 21%. Porém, esse valor não reflete as variações do período da tarde, quando ocorrem índices abaixo dos 30%. A menor média registrada nesse período ocorreu no mês de agosto com 58% e a maior nos meses de janeiro e dezembro (80%). Durante sete meses (período chuvoso) a variação da umidade relativa ficou entre 73 e 80%.

Os dados do INMET para o período 2002-2017, apresentados na figura a seguir, mostram índices inferiores aos apresentados por SILVA e ASSUNÇÃO, 2004. A média anual para o período foi de 61%. A menor média mensal ocorreu no mês de agosto (43,0 %) e a maior média mensal ocorreu nos meses de janeiro e março (72,37 e 71,78%).

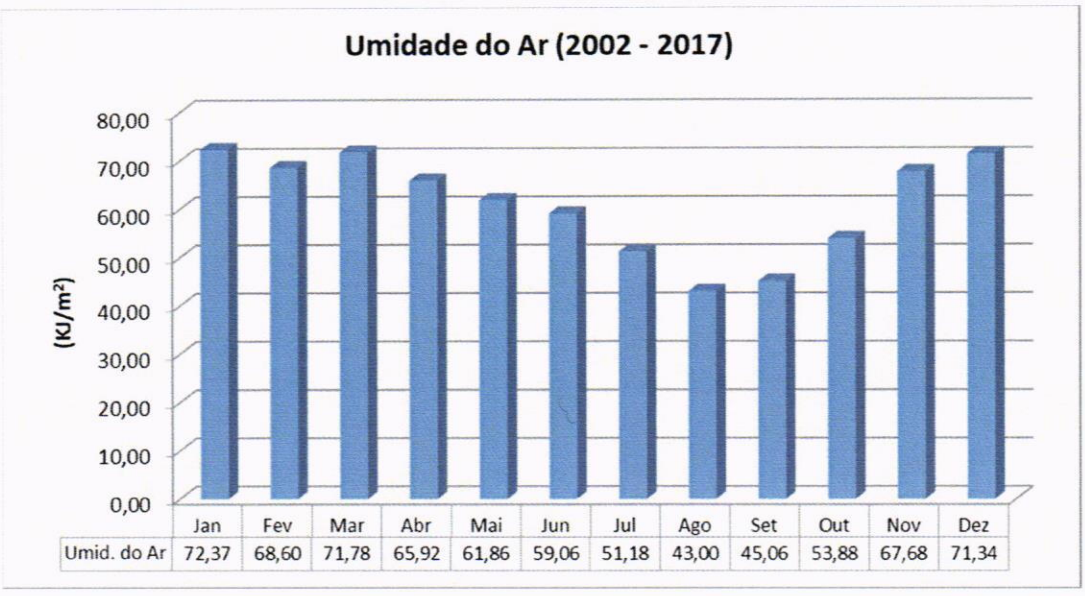


Figura 8 – Umidade do Ar na estação Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018.

8.1.1.6 Insolação e Radiação Global

Os dados apresentados por SILVA e ASSUNÇÃO (2004) são apresentados como insolação total (horas/dia) enquanto que os obtidos no INMET (2018) são apresentados na forma de radiação solar global (kJ/m^2).

Nos dados de SILVA e ASSUNÇÃO (2004), para o período de 1981 a 2003, obteve-se como insolação média 2491,2 horas; a maior média mensal ocorreu um julho (253,4 horas) e a menor em dezembro (160,5 horas). Os meses de abril a outubro apresentaram uma insolação que variou em 50,4 horas, mantendo-se acima de 200 horas de insolação média.

Para os dados do INMET (2018), no período de 2002-2017, a radiação solar global média foi de 1609,36 kJ/m^2, sendo o menor valor registrado em junho (1448,6 kJ/m^2) e o maior em setembro (1785,79 kJ/m^2) (conforme figura a seguir).

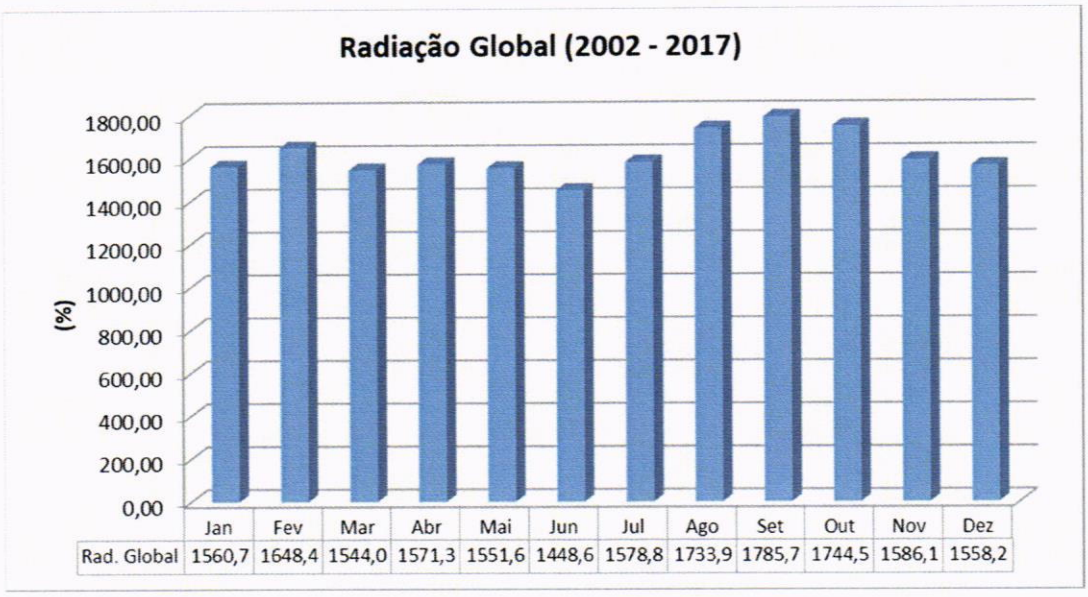


Figura 9 – Radiação solar global na estação de Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018.

8.1.1.7 Direção e Velocidade dos Ventos

A velocidade média dos ventos na estação de Uberlândia (INMET, 2018) para o período 2002-2017, foi de 1,92 m/s (conforme figura a seguir), sendo as médias mais elevadas apresentadas nos meses de agosto (2,16 m/s) e setembro (2,28 m/s); enquanto que as médias mais baixas ocorreram nos meses de fevereiro (1,73 m/s) e março (1,71 m/s).

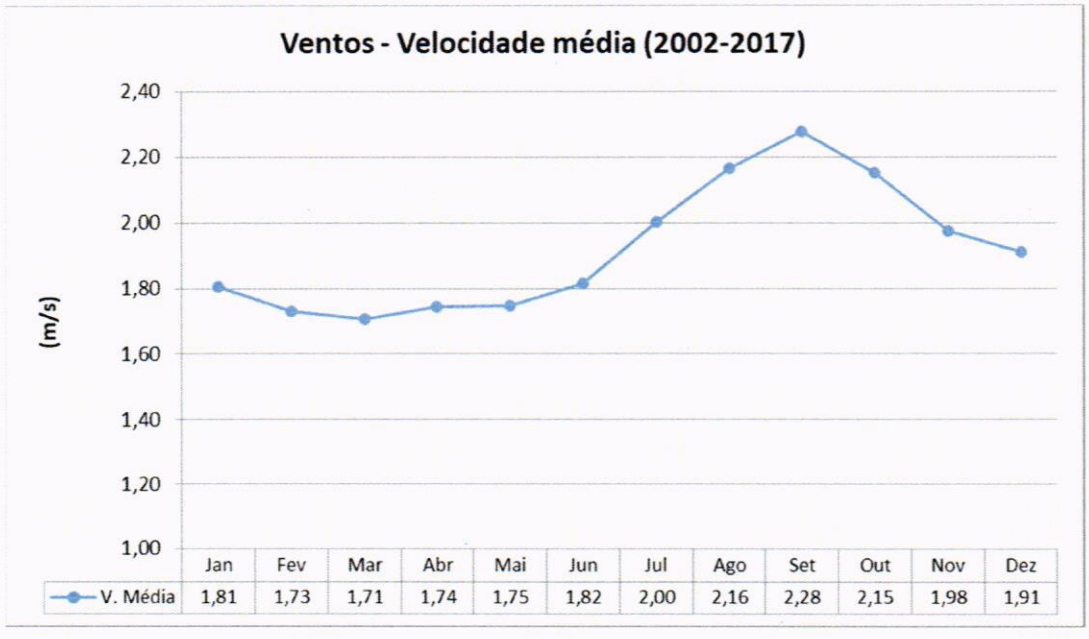


Figura 10 – Velocidade média dos ventos na estação de Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018.

As rajadas de ventos para o período de 2002-2017 (INMET, 2018), apresentaram os índices mais elevados nos meses de novembro (15,71 m/s) e dezembro (16,05 m/s); os índices mais baixos ocorreram nos meses de abril (12,19 m/s) e julho (12,67 m/s) (conforme figura a seguir).

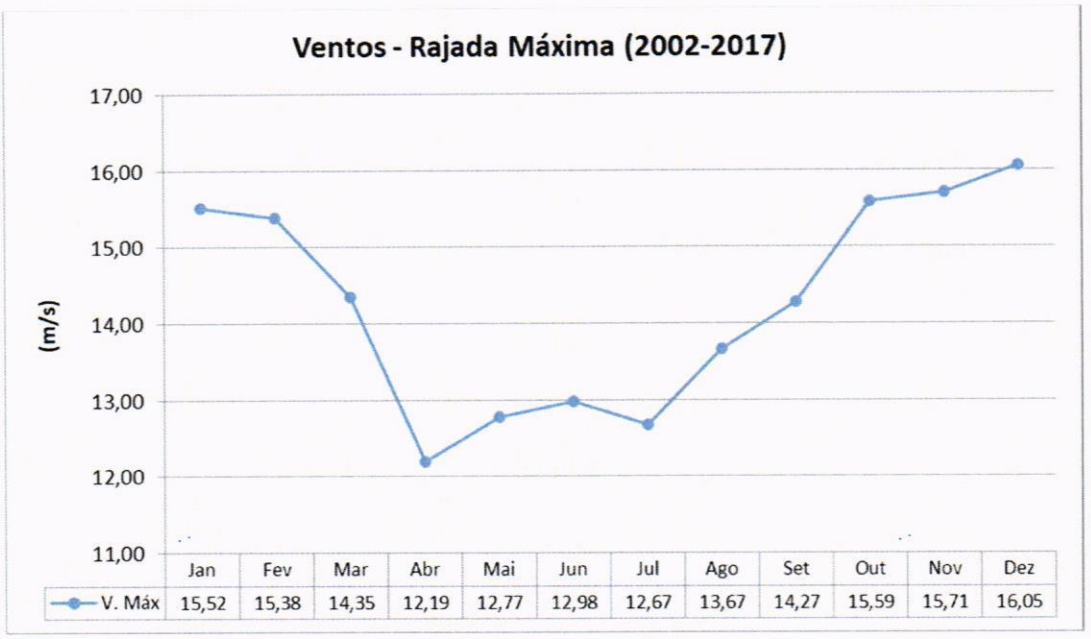


Figura 11 – Rajada máxima dos ventos na estação de Uberlândia (2002-2017). Fonte: INMET, 2018.

Em relação à direção preferencial, os ventos na estação de Uberlândia apresentaram direção preferencial E/NE (leste e nordeste), com componentes secundárias de N (norte).

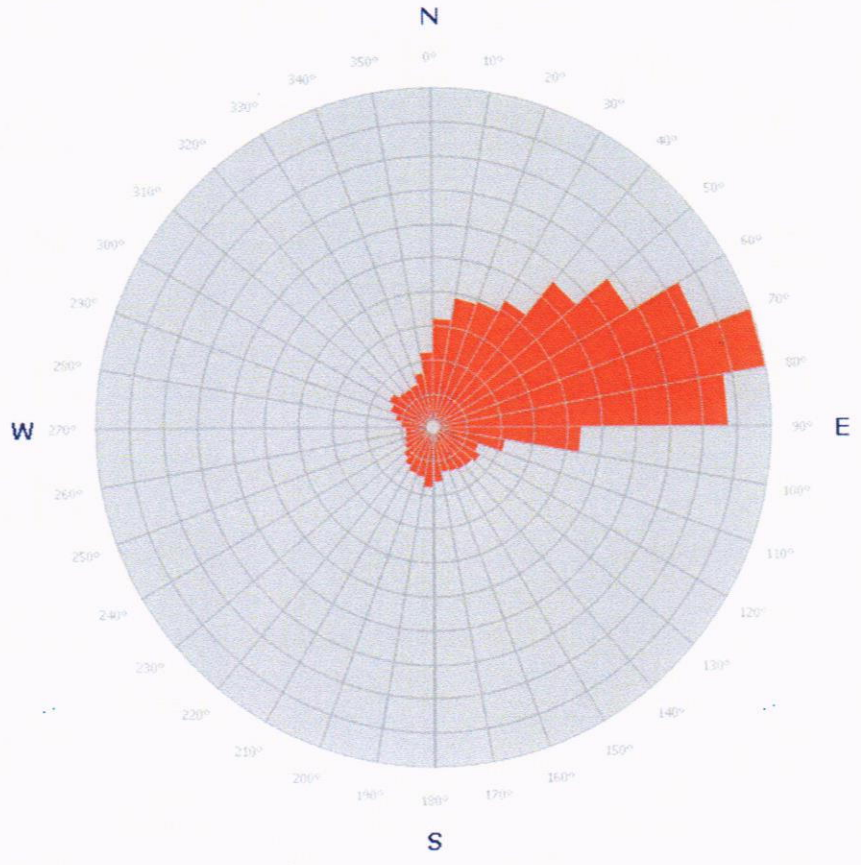


Figura 12 – Rosa dos Ventos para o período de 2002-2017. Fonte: INMET, 2018.

8.1.1.8 Balanço Hídrico

O cálculo do balanço hídrico foi realizado para o período de 1981 a 2003, englobando os totais anuais e as médias mensais de todo o período estudado (SILVA e ASSUNÇÃO, 2004) (conforme figura a seguir).

Nos meses de janeiro a março, a precipitação é superior à evapotranspiração do solo e, a partir de abril até o mês de agosto, a precipitação é reduzida ou inexistente. A reposição inicia-se em setembro, estendendo-se até o mês de dezembro.

A média pluviométrica do período em questão foi de 1583,6 mm; a média da ETR (evapotranspiração real), do período estudado é 919,7 mm; o déficit hídrico é 170,5 mm e o excedente hídrico é 627,4 mm. A reposição média da capacidade de campo só é normalizada no mês de dezembro.

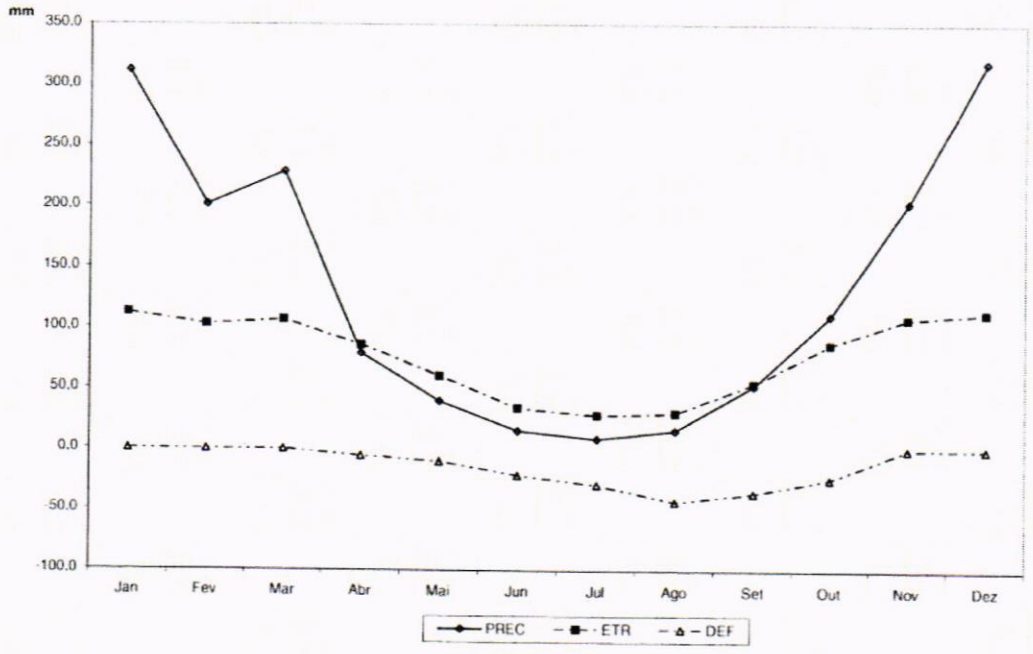


Figura 13 – Balanço Hídrico (1981-2003). Fonte: SILVA e ASSUNÇÃO, 2004.

8.1.2 Qualidade do Ar

8.1.2.1 Introdução

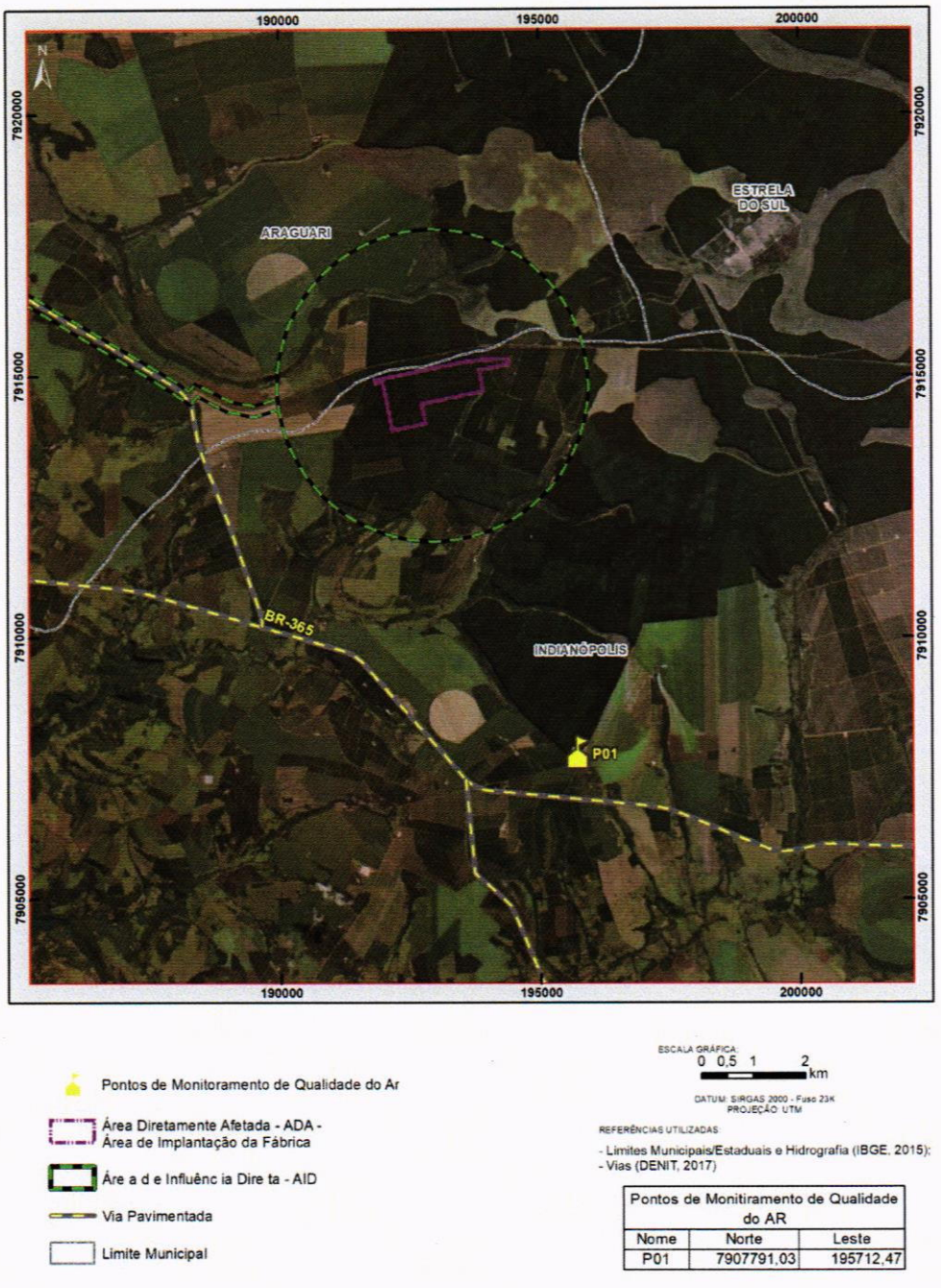
Para monitorar a qualidade do ar no estado de Minas Gerais, a FEAM opera uma rede constituída de 10 estações automáticas situadas na RMBH (região metropolitana de Belo Horizonte), assim como outras 19 estações automáticas instaladas em outros 6 municípios. A referida rede automática de monitoramento abarca os seguintes municípios: Belo Horizonte, Betim, Contagem, Ibirité, Ipatinga, Itabira, Paracatu, São José da Lapa, Timóteo. Estas estações estão muito distantes da área enfocada neste trabalho, não sendo representativas da qualidade do ar na mesma. Por este motivo, seus dados não foram apresentados.

Assim, para a avaliação da qualidade do ar ambiente, realizaram-se duas campanhas de monitoramento nas proximidades da BR 365 - km 574 no município de Estrela do Sul, MG. Neste capítulo são apresentados, de forma resumida, a localização do ponto de monitoramento, o período de monitoramento, os parâmetros analisados, equipamentos e padrões de metodologia utilizados, e os resultados das duas campanhas.

Os relatórios completos e detalhados das duas campanhas estão apresentados no Volume IV referente aos laudos do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

8.1.2.2 Localização do Ponto de Monitoramento

A figura a seguir apresenta a localização do ponto designado para a amostragem de qualidade do ar, em amarelo, e Uberlândia, à esquerda; cuja distância linear é de 20 km.



Pontos de Monitiramento de Qualidade do AR		
Nome	Norte	Leste
P01	7907791,03	195712,47

Figura 14 – Localização do ponto de amostragem da qualidade do ar.

O ponto selecionado obedeceu aos critérios de representatividade da região e do entorno, respeitando aspectos logísticos, de infraestrutura e ambientais, que foram:

- Acesso relativamente fácil para operação diurna, todos os dias da semana;
- Disponibilidade de energia elétrica próxima e confiável.

Na figura a seguir observam-se os equipamentos utilizados durante as campanhas de amostragem.



Figura 15 – Visão geral dos equipamentos no ponto de amostragem.

8.1.2.3 Período de Monitoramento

A primeira campanha de monitoramento ocorreu no período chuvoso, de 26/03/2018 a 03/04/2018, e a segunda campanha no período de seca foi de 27/04/2018 a 03/05/2018. Ambas campanhas foram realizadas durante 7 dias consecutivos e com duração de 24 horas/dia.

8.1.2.4 Parâmetros Analisados, Equipamentos e Padrões de Metodologia Utilizados

A tabela a seguir apresenta resumidamente os parâmetros analisados, os equipamentos e padrões de metodologia utilizados em ambas as campanhas de monitoramento de qualidade do ar.

Tabela 2 – Parâmetros analisados, equipamentos e metodologia

Parâmetro	Sigla	Equipamento	Metodologias	Duração das Coletas	Duração da Campanha
Partículas Totais em Suspensão	PTS	AGV[1] PTS	NBR 9547/1997	24h/dia	7 dias consecutivos
Partículas Inaláveis	MP_{10}	AGV[1] MP_{10}	NBR 13.412/1995		
Ozônio	O_3	2B Technologies	US EPA 901-O3 Model 202		
Dióxido de Nitrogênio	NO_2	APV[2] Trigás	US EPA EQN-1277-026		
Dióxido de Enxofre	SO_2		NBR 12.979		
Sulfeto de Hidrogênio	H_2S		Met. CETESB L9.223		
Compostos Reduzidos de Enxofre	ERT		Standard Methods SM22 3120B	3h/dia	
Monóxido de Carbono	CO	GfG460	ISO 17025	1h/dia	

1 - AGV – Amostrador de Grandes Volumes, 2 - APV – Amostrador de Pequenos Volumes

8.1.2.5 Resultados

O monitoramento da qualidade do ar foi realizado no sentido de se determinar as concentrações de poluentes universalmente consagrados como indicadores da qualidade do ar. São eles:

- PTS – Partículas Totais em Suspensão,
- PI – Partículas Inaláveis, referida por MP_{10} – particulados com diâmetro inferior a 10μm
- SO_2 - Dióxido de Enxofre (SO_2),
- NO_2 - Dióxido de Nitrogênio (NO_2),
- CO - Monóxido de Carbono (CO),
- O_3 – Ozônio
- ERT – Enxofre reduzido Total
- H_2S – Sulfeto de Hidrogênio.

No Brasil, os padrões de qualidade do ar foram fixados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução 03/90, sendo também adotados em Minas Gerais. Dentre os poluentes acima, constam da Resolução: PTS, PI, SO_2, NO_2, CO, O_3.

8.1.2.5.1 Resultados da primeira campanha

A primeira campanha foi realizada de 26/03/2018 a 03/04/2018 durante 7 dias consecutivos, 24 horas/dia, cujos resultados são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 3 – Concentrações de PTS registradas nas coletas realizadas

Data	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração ($\mu g/m^3$)	Incerteza ($\mu g/m^3$)
26/03/2018	0.2448	0.0004	1938.6	54.0	126.3	3.5
27/03/2018	0.3008	0.0037	1905.9	55.3	157.8	5.0
28/03/2018	0.2984	0.0003	1807.8	59.5	165.0	5.4
29/03/2018	0.3288	0.0004	1890.4	62.1	174.0	5.7
30/03/2018	0.4161	0.0004	1911.3	57.7	217.7	6.6
31/03/2018	0.1419	0.0005	1888.7	42.1	75.1	1.7
Domingo 01/04/2018	0.0441	0.0004	1973.6	59.1	22.4	0.7
Resolução CONAMA nº 03/1990						
Padrão Primário = 240 $\mu g/m^3$			Padrão Secundário = 150 $\mu g/m^3$			

Obs.(1) LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 $\mu g/m^3$; LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 $\mu g/m^3$. A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.* http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm"

Tabela 4 – Concentrações de MP_{10} registradas nas coletas realizadas

Data	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração ($\mu g/m^3$)	Incerteza ($\mu g/m^3$)
26/03/2018	0.0143	0.0004	246.0	5.1	CANCELADA[4]	---
27/03/2018	0.0534	0.0004	207.6	5.0	CANCELADA[4]	---
28/03/2018	0.1124	0.0003	0.0	119.8	CANCELADA[4]	---
29/03/2018	0.0896	0.0005	1465.2	5.5	61.2	0.4
30/03/2018	0.1065	0.0004	1498.4	5.1	71.1	0.4
31/03/2018	0.0501	0.0004	1546.2	5.0	32.4	0.3
Domingo 01/04/2018	0.0119	0.0004	1533.8	5.1	7.8	0.2
Resolução CONAMA nº 03/1990						
Padrão Primário = 150 $\mu g/m^3$				Padrão Secundário = 150 $\mu g/m^3$		

Obs.(1) LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 $\mu g/m^3$; LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 $\mu g/m^3$. A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.* http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm". (4) Coleta inválida devido ao tempo de coleta <23h (NBR 13.412) e/ou oscilação excessiva na energia elétrica.

Tabela 5 – Concentração de SO_2, NO_2 e ERT no ar ambiente durante o período de coleta

Ponto e Coleta	Período das coletas de 24h	Concentração, tempo amostral e unidade			
		SO_2 – 24 h ($\mu g/m^3$)	NO_2 – 1h ($\mu g/m^3$)	ERT – 3 h ($\mu g/m^3$)	H_2S– 24 h ($\mu g/m^3$)
P1C01	26/03/2018	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
P1C02	27/03/2018	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
P1C03	28/03/2018	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
P1C04	29/03/2018	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
P1C05	30/03/2018	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
P1C06	31/03/2018	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
P1C07	01/04/2018	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Resolução CONAMA nº 03/1990					
Padrão Primário ($\mu g/m^3$)		365	320	Padrão Não Definido	Padrão Não Definido Odor Perceptível 6,36
Padrão Secundário ($\mu g/m^3$)		100	190		

Obs1. L.Q. – Limite de quantificação do método analítico utilizado.

Tabela 6 – Concentração horária máxima de O_3 e CO no ar ambiente durante o período de coleta.

Período das coletas de 24h	Concentração máxima diária	
	O_3 – 1h ($\mu g/m^3$)	CO – 1h (ppm)
26/03/2018	58	<L.Q.
27/03/2018	54	<L.Q.
28/03/2018	57	<L.Q.
29/03/2018	42	<L.Q.
30/03/2018	64	<L.Q.
31/03/2018	75	<L.Q.
01/04/2018	67	<L.Q.
Resolução CONAMA nº 03/1990		
Padrão Primário ($\mu g/m^3$)	160	35
Padrão Secundário ($\mu g/m^3$)	160	35

Obs. As concentrações de ozônio são referentes às máximas concentrações médias de 1h obtidas durante cada dia.

Considerações Finais – 1ª Campanha

– Poluentes Gasosos

No que se refere aos poluentes amostrados cujos padrões de qualidade do ar estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990, os resultados apresentados mostram atendimento, tanto para o padrão primário, quanto para o secundário para: SO_2, NO_2, O_3 e CO. No caso do SO_2, NO_2, e CO, as concentrações foram tão baixas que os respectivos limites de quantificação (L.Q.) dos métodos utilizados não foram atingidos.

Não há na legislação vigente padrão de qualidade do ar estabelecido para H_2S ou ERT, no entanto, as concentrações são tão baixas que o limite de detecção dos métodos analíticos aplicados não foram atingidos.

– Particulados

No que se refere aos poluentes particulados amostrados, PTS e MP_{10}, cujos padrões de qualidade do ar estão estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 03/1990, os resultados apresentados mostram atendimento para ambos os casos.

8.1.2.5.2 Resultados da segunda campanha

A segunda campanha foi realizada de 27/04/2018 a 03/05/2018 durante 7 dias consecutivos, 24 horas/dia, cujos resultados são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 7 – Concentrações de PTS registradas nas coletas realizadas

Data	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração ($\mu g/m^3$)	Incerteza ($\mu g/m^3$)
27/04/2018	0,1963	0,0003	1986,4	65,7	98,8	3,3
28/04/2018	0,1933	0,0004	1747,4	75,4	110,6	4,8
29/04/2018	0,2934	0,0004	1994,4	71,0	147,1	5,2
30/04/2018	0,3151	0,0004	1978,9	65,7	159,2	5,3
01/05/2018	0,2778	0,0003	1930,2	65,1	143,9	4,9
02/05/2018	0,2956	0,0004	1996,7	78,1	148,1	5,8
03/05/2018	0,2126	0,0003	1974,9	65,9	107,7	3,6
Resolução CONAMA n° 03/1990						
Padrão Primário = 240 $\mu g/m^3$			Padrão Secundário = 150 $\mu g/m^3$			

Obs. [1] LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 $\mu g/m^3$; [2] LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 $\mu g/m^3$. [3] A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.* http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm "

Tabela 8 – Concentrações de MP_{10} registradas nas coletas realizadas

Data	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração ($\mu g/m^3$)	Incerteza ($\mu g/m^3$)
27/04/2018	0,0568	0,0004	1474,4	5,6	38,5	0,3
28/04/2018	0,0732	0,0003	1492,2	5,0	49,1	0,3
29/04/2018	0,0775	0,0004	1497,0	5,1	51,8	0,3
30/04/2018	0,1353	0,0003	1497,9	5,1	90,3	0,4
01/05/2018	0,1103	0,0004	1455,5	6,0	75,8	0,4
02/05/2018	0,1019	0,0005	1508,8	5,5	67,5	0,4
03/05/2018	0,0828	0,0003	1486,7	5,2	55,7	0,3
Resolução CONAMA n° 03/1990						
Padrão Primário = 150 $\mu g/m^3$			Padrão Secundário = 150 $\mu g/m^3$			

Obs. [1] LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 $\mu g/m^3$; [2] LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 $\mu g/m^3$. [3] A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.* http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm "

Tabela 9 – Concentração de SO_2, NO_2 e ERT no ar ambiente durante o período de coleta

Período das coletas de 24h	Concentração, tempo amostral e unidade			
	SO_2 – 24 h ($\mu g/m^3$)	NO_2 – 1h ($\mu g/m^3$)	ERT – 3 h ($\mu g/m^3$)	H_2S– 24 h ($\mu g/m^3$)
27/04/2018	7,8	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
28/04/2018	17,6	<L.Q.	2006,9	<L.Q.
29/04/2018	21,3	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
30/04/2018	27,1	<L.Q.	1505,2	<L.Q.
01/05/2018	22,1	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
02/05/2018	25,3	<L.Q.	1447,5	<L.Q.
03/05/2018	30,1	<L.Q.	1046.2	<L.Q.
Resolução CONAMA nº 03/1990				
Padrão Primário ($\mu g/m^3$)	365	320	Padrão Não Definido	Padrão Não Definido Odor Perceptível 6,36
Padrão Secundário ($\mu g/m^3$)	100	190		

Obs1. L.Q. – Limite de quantificação do método analítico utilizado.

Tabela 10 – Concentração horária máxima de O_3 e CO no ar ambiente durante o período de coleta

Período das coletas de 24h	Concentração máxima diária	
	O_3 – 1h ($\mu g/m^3$)	CO – 1h (ppm)
27/04/2018	52,7	<L.Q.
28/04/2018	52,6	<L.Q.
29/04/2018	42,1	<L.Q.
30/04/2018	37,7	<L.Q.
01/05/2018	52,0	<L.Q.
02/05/2018	35.9	<L.Q.
03/05/2018	27,8	<L.Q.
Resolução CONAMA nº 03/1990		
Padrão Primário ($\mu g/m^3$)	160	35
Padrão Secundário ($\mu g/m^3$)	160	35

Obs. As concentrações de ozônio são referentes às máximas concentrações médias de 1h obtidas durante cada dia.

Considerações Finais – 2ª Campanha

– Poluentes Gasosos

No que se refere aos poluentes amostrados cujos padrões de qualidade do ar estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990, os resultados apresentados

mostram atendimento, tanto para o padrão primário, quanto para o secundário para: SO_2, NO_2, O_3 e CO. No caso do NO_2, e CO, as concentrações foram tão baixas que os respectivos limites de quantificação (L.Q.) dos métodos utilizados não foram atingidos.

Não há na legislação vigente padrão de qualidade do ar estabelecido para o H_2S, no entanto, as concentrações são tão baixas que o limite de detecção do método analítico aplicado não foi atingido.

- ERT

Não há na legislação vigente padrão de qualidade do ar estabelecido para o ERT, no entanto, três, dentre sete concentrações médias de 3h foram tão baixas que o limite de detecção do método analítico aplicado não foi atingido. Ocorreram quatro valores significativos e supostamente elevados. Analisando-se estas concentrações em conjunto ao H_2S, pode-se observar que há uma inconsistência pois nas mesmas datas as concentrações de H_2S estiveram abaixo do limite de quantificação. Adicionalmente, se observa que os resultados analíticos do ERT provém de reanálise, a qual foi elaborada pelo laboratório depois dos laudos iniciais terem sido questionados pela consultoria, por estarem aparentemente inconsistentes. Finalmente, se pode supor que estes resultados sejam falsos – positivos, o que no caso do ERT, embora raro, é passível de ocorrer.

- Particulados

No que se refere aos poluentes particulados amostrados, PTS e MP_{10}, cujos padrões de qualidade do ar estão estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 03/1990, os resultados apresentados mostram atendimento para ambos os casos.

8.1.3 Ruído

8.1.3.1 Introdução

Foi realizada uma campanha de monitoramento de ruído no entorno da área de implantação da fábrica de celulose solúvel que teve como objetivo verificar o nível de pressão sonora ambiente presente na área, anteriormente à operação do empreendimento (*background*).

O trabalho de campo para medição dos níveis de pressão sonora ambiente foi realizado pela equipe da Pöyry Tecnologia no dia 03 de abril de 2018. Os níveis de pressão sonora ambiente foram medidos em 8 pontos diferentes no período diurno e noturno, totalizando 16 medições.

8.1.3.2 Locais de medição

Para definição dos locais de medição de ruído foi considerado o entorno da área prevista para implantação da fábrica de celulose solúvel, anteriormente à sua operação do empreendimento (*background*).

No total foram definidos 08 (oito) pontos diferentes para medição do nível de pressão sonora ambiente nos períodos diurno e noturno, totalizando 16 medições, conforme descritos na tabela a seguir.

Tabela 11 – Descrição dos locais de medição do nível de pressão sonora ambiente.

Ponto	Local
P01	Próximo à cerca da fazenda de eucalipto
P02	Próximo à cerca da fazenda de eucalipto
P03	Próximo à linha férrea
P04	Próximo à linha férrea
P05	Próximo à linha férrea
P06	No meio do plantio de eucalipto
P07	No meio do plantio de eucalipto
P08	Próximo à vegetação nativa

Na figura a seguir é apresentada a localização dos 8 pontos de medição, enquanto que nas demais figuras são apresentadas as fotos de cada local de medição.



Pontos de Monitoramento de Ruído		
Ponto	Norte	Leste
P01	7915197,944	191662,954
P02	7914145,486	191498,648
P03	7915369,452	192677,553
P04	7915547,247	193534,696
P05	7915542,019	194098,584
P06	7914323,109	192771,532
P07	7914501,933	194104,473
P08	7914480,557	193626,322

Figura 16 – Localização dos pontos de medição de ruídos.



Figura 17 – Ponto P01. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 18 – Ponto P02. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 19 – Ponto P03. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 20 – Ponto P04. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 21 – Ponto P05. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 22 – Ponto P06. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 23 – Ponto P07. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 24 – Ponto P08. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.1.3.3 Metodologia

A metodologia de medição de ruído foi baseada nas instruções da Norma NBR 10.151/2000, norma esta regulamentada pela Resolução CONAMA nº 01/1990. Além disso, também foram contempladas as instruções da Lei Estadual nº 10.100/1990.

O método de avaliação envolveu medições do nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em decibéis ponderados em "A", comumente chamado de dB(A), conforme preconizado no item 1.3 da NBR 10.151/2000.

As medições foram efetuadas em pontos afastados a aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m do limite da propriedade e de qualquer outra superfície refletora, como muros, paredes, etc.

O tempo de medição do nível de pressão sonora ambiente foi de 2 minutos para cada ponto amostrado.

Durante as medições foi usado protetor de vento do microfone.

A avaliação de pressão sonora foi realizada nos 2 períodos preconizados pela NBR 10.151/2000, ou seja, o diurno e o noturno.

8.1.3.4 Equipamentos

As características do sonômetro utilizado neste monitoramento é apresentada a seguir.

Características do Sonômetro

- Modelo: Decibelímetro DT-8852
- Norma atendida: IEC 61672-1 Classe 2
- Precisão: ± 1,4 dB
- Faixa de frequência: 31.5 Hz ~ 8 KHz
- Escala Dinâmica: 50 dB
- Memória: 32.700 dados
- Níveis de escala:

- Lo: 30 dB ~ 80 dB
- Med: 50d B ~ 100 dB
- Hi: 80 dB ~ 130 dB
- Auto: 30 dB ~ 130 dB

– Ponderação de frequência: A/C
– Ponderação de tempo: rápido ou fast (125 ms) e lento ou slow (1s)
– Microfone: 1/2 polegada com condensador de eletreto
– Resolução: 0,1dB

8.1.3.5 Resultados

Os resultados das medições de nível de pressão sonora ambiente são apresentados na tabela e na figura a seguir.

Tabela 12 – Resultados das medições de nível de pressão sonora ambiente.

Ponto	Descrição do local	Período	Horário	Características climáticas	Resultados LAeq
P01	Próximo à cerca da fazenda de eucalipto	Diurno	10:39	Com sol e com vento fraco	38,2 dB(A)
		Noturno	19:54	Sem vento e com sons de insetos	43,9 dB(A)
P02	Próximo à cerca da fazenda de eucalipto	Diurno	10:30	Com sol e com vento fraco	40,1 dB(A)
		Noturno	20:05	Sem vento	40,9 dB(A)
P03	Próximo à linha férrea	Diurno	11:19	Sem sol e sem vento	34,4 dB(A)
		Noturno	19:47	Sem vento e com sons de insetos	44,6 dB(A)
P04	Próximo à linha férrea	Diurno	11:39	Sem sol e sem vento	34,7 dB(A)
		Noturno	19:34	Sem vento e com sons de insetos	45,8 dB(A)
P05	Próximo à linha férrea	Diurno	11:48	Sem sol, sem vento e com sons de pássaros	34,4 dB(A)
		Noturno	19:20	Sem vento e com sons de insetos	41,8 dB(A)
P06	No meio do plantio de eucalipto	Diurno	12:31	Sem sol e sem vento	35,1 dB(A)
		Noturno	20:19	Sem vento e com sons de insetos	45,1 dB(A)
P07	No meio do plantio de eucalipto	Diurno	12:59	Sem sol, sem vento e com sons de pássaros	34,8 dB(A)
		Noturno	21:13	Sem vento e com sons de insetos	44,2 dB(A)
P08	Próximo à vegetação nativa	Diurno	12:44	Sem sol e sem vento	36,2 dB(A)
		Noturno	20:52	Sem vento e com sons de insetos	46,6 dB(A)



Figura 25 – Resultados das medições para o período diurno (D) e noturno (N). Fonte: Adaptado de Google Earth (2018).

Os resultados da medição de nível de pressão sonora ambiente no entorno da área prevista para implantação da fábrica de celulose solúvel variaram entre 34,4 dB(A) e 40,1 dB(A) no período diurno, e variaram entre 40,9 dB(A) e 46,6 dB(A) no período noturno.

Os maiores resultados no período noturno ocorreram em função, principalmente, de sons de insetos.

8.1.3.6 Conclusão

Para o monitoramento de ruído foi medido o nível de pressão sonora ambiente em 8 pontos diferentes, no período diurno e noturno, no entorno da área prevista para implantação da fábrica de celulose solúvel.

Em todos os pontos de medição os níveis de pressão sonora ambiente estavam abaixo do Nível de Critério de Avaliação (NCA) estabelecido pela Norma NBR 10.151/2000 para área predominantemente industrial (70 dB(A) para diurno e 60 dB(A) para noturno) , e também estavam abaixo dos limites máximos estabelecidos pela Lei Estadual nº 10.100/1990 (70 dB(A) para diurno e 60 dB(A) para noturno).

Contudo, se os níveis de pressão sonora ambiente forem comparados com o NCA estabelecido pela Norma NBR 10.151/2000 para áreas de sítios e fazendas (40 dB(A) para diurno e 35 dB(A) para noturno), tem-se 1 ponto no período diurno acima do NCA e 8 pontos no período noturno acima do NCA. Neste caso, de acordo com a Norma NBR 10.151/2000, quando os níveis de pressão sonora ambiente estão acima do NCA, mantêm-se como critério de avaliação os níveis de pressão sonora obtidos na medição em campo.

8.1.4 Geologia

8.1.4.1 Introdução

O estado de Minas Gerais apresenta grande diversidade geológica, ocorrendo nessa área sequências de idades arqueana a fanerozoica, em contextos tectônicos e metamórficos dos mais variados. As principais unidades geológicas aflorantes no território mineiro são assim divididas: (i) Cráton do São Francisco; (ii) Faixa Brasília; (iii) Orógeno Araçuaí/Ribeira; (iv) Bacia do Paraná; (v) Coberturas Colúvio-Aluviais e Eluviais. Nesse contexto, são apresentadas a seguir as unidades geológicas aflorantes nas áreas de influência do estudo.

8.1.4.2 Metodologia

O trabalho de descrição geológica consiste na utilização de dados secundários para a caracterização da AII, principalmente com base em mapas geológicos já existentes, tais como: Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais (CPRM/CODEMIG, 2014) e do Mapa de Geodiversidade do Estado de Minas Gerais (CPRM, 2010), Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (COBRAPE/ANA, 2011), em conjunto com os relatórios disponíveis no sítio eletrônico do Comitê das Bacias Hidrográficas da UPGRN-PN1 (Alto Rio Parnaíba) e UPGRN-PN2 (Rio Araguari).

8.1.4.3 Caracterização Regional (AII)

Regionalmente, na Área de Influência Indireta (AII) do estudo, ocorrem três grandes províncias estruturais em termos de compartimentação da estrutura geológica, de origens e comportamentos distintos, e que condicionam respostas diferenciadas às intervenções e avaliações em cada uma delas. Essas unidades de análise são denominadas: Província Tocantins, Bacia Sanfranciscana e Província Paraná.

A Província Tocantins demonstra direção preferencial norte-sul, chegando a ter 2.000 km de extensão longitudinal e até 800 km de largura em algumas áreas. Abrange as faixas dobradas Araguaia e Paraguai, localizadas na porção ocidental e que foram edificadas na margem do Cráton Amazônico; além da Faixa Brasília, que por vez está localizada na margem do Cráton do São Francisco, onde se encontra o Arco Magmático de Goiás. A mesma pode ser subdividida em duas subprovíncias litoestruturais: a primeira compreendendo o embasamento cristalino, que é constituído por rochas de estruturação complexa e comportamento predominantemente dúctil, em especial granítico-gnáissica. A segunda subprovíncia lito-estrutural corresponde às sequências supracrustais, que são constituídas geralmente por rochas metassedimentares clásticas e com pouca deformação. Com relação à Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, a área de ocorrência dessa Província corresponde à sua porção centro-leste.

A Província Paraná compreende os limites da bacia tectônica do Paraná, que se caracteriza por ser uma estrutura intracratônica, com cerca de 1.750 km de comprimento e largura aproximada de 900 km, abrangendo a parte meridional do Brasil, a metade oriental do Paraguai e parte da Argentina e Uruguai, totalizando 1.600.000 km². Pode também ser subdividida em duas subprovíncias litoestruturais: a primeira corresponde às sequências sedimentares clásticas, com contatos quase que exclusivamente litológicos e estratificação sub-horizontal; a segunda subprovíncia formada pelos basaltos do Grupo São Bento (Fm. Serra Geral), que se caracterizam como rochas magmáticas provenientes de derrames de lava, sendo intensamente fraturadas, por vezes diaclasadas, e que dão origem as chamadas coberturas detrítico lateríticas. Com relação à bacia hidrográfica do rio Paranaíba, a sua área de abrangência está restrita à parte ocidental.

A Bacia Sanfranciscana ocorre em uma pequena porção da bacia onde se localizam os afluentes mineiros do Alto Paranaíba.

- Província do Tocantins

A Província Estrutural do Tocantins está localizada entre os Crátons do São Francisco e Amazônico, sendo nela reconhecidas três unidades geotectônicas nas suas porções central e norte, e que são representadas pelo Maciço de Goiás e Arco Magmático pela Faixa Araguaia e pela Faixa Brasília. Destaca-se que dentro de seu domínio, unicamente a Faixa Brasília está presente na área da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba.

O Maciço de Goiás contém além de terrenos granito-greenstone arqueanos, rochas ortognaissicas neoproterozóicas, podendo ser classificado como um fragmento crustal complexo (FUCK, PIMENTEL e SILVA, 1994), devido a ter sido envolvido pela orogênese Brasiliana.

O arco magmático do oeste de Goiás (PIMENTEL e FUCK, 1992) por sua vez, se constitui numa crosta neoproterozóica juvenil, sendo composto por sequências vulcanossedimentares e ortognaisses. Sua relação tectônica com o Maciço de Goiás ainda é pouco desvendada.

A faixa Brasília é composta por rochas supracrustais do período Meso e Neoproterozóico, cujo metamorfismo e deformação ocorreram durante o Ciclo Brasiliano. Destaca-se que o Ciclo Brasiliano ocorreu durante o Neoproterozóico (850 – 500 milhões de anos), e permitiu a formação do super continente Gondwana, que por sua vez deu origem a partes do continente sul-americano e africano.

Por fim, a Faixa Araguaia, localizada na porção noroeste da Província Estrutural de Tocantins, demonstra o aumento do grau metamórfico das coberturas sedimentares sendo composta estratigraficamente por migmatitos (embasamento), xistos e anfibolitos e granitos, que foram tectonicamente recobertos por rochas metassedimentares.

– Província do Paraná

A bacia sedimentar do Paraná se constitui numa estrutura geológica intracratônica, localizada no centro-leste da América do Sul, e que abrange uma área total aproximada de mais de 1.600.000 km^2. Apenas no território brasileiro essa bacia ocupa cerca de 1.000.000 km^2, compreendendo parte dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso.

É constituída por uma sequência de rochas sedimentares e derrames de lavas basálticas, registrando em seu interior espessuras superiores a 5.000 metros, o que representa, portanto, uma ampla paleotopografia depressiva, preenchida durante sucessivos períodos geológicos.

Suas principais características estruturais e litológicas estão vinculadas à associação de diversos fenômenos geológicos, como vulcanismo, subsidência, falhamentos, epirogênese e sedimentação, que ocorreram no interior da bacia de forma isolada ou não, durante o decorrer do tempo geológico e que foram os responsáveis diretos pela sua geração e modelamento.

Em geral, o mergulho das camadas possui uma inclinação de 2° a 3° em direção ao centro da bacia, e as feições estruturais mais significativas estão alinhadas com o eixo dos principais cursos d'água que drenam para o seu interior.

Na borda da bacia do Paraná, onde a subsidência foi muito mais lenta em relação ao centro, os processos erosionais vinculados aos eventos de soerguimento crustal foram mais fortes, fazendo com que o registro sedimentar do tempo geológico tenha sido menos completo do que em sua porção central, resultando, assim, em camadas estratigráficas descontínuas e de menor espessura quando comparadas àquelas presentes no interior da bacia.

– Bacia Sanfranciscana

A Bacia Sanfransciscana é uma cobertura fanerozoica do Cráton São Francisco que ocorre numa faixa alongada, seguindo a direção norte-sul, com cerca de 150.000 km^2

e que se estende desde o Triângulo Mineiro até o estado do Maranhão. Sua principal característica é a de que esta estrutura geológica forma o divisor de águas das bacias do Paraná e do São Francisco, não sendo, entretanto, detalhada no presente trabalho além de sua descrição no mapa geológico, uma vez que a mesma ocorre de forma diminuta dentro da bacia hidrográfica do rio Paranaíba, com relação a todos os outros grupos geológicos vinculados às Províncias do Tocantins e do Paraná.

8.1.4.3.1 Geologia Estrutural

– Província do Tocantins

A Província Tocantins é uma unidade geológica gerada durante o Ciclo Brasiliano, no Neoproterozoico, resultante da colisão dos Crátons Amazônico, São Francisco e Parapanema, que compreende três cinturões orogênicos: as Faixas Brasília, Araguaia e Paraguai.

Além das faixas de dobramento, a Província engloba ainda, Terrenos Granito-Greenstone, o Rifte intracontinental, o Arco Magmático de Goiás e as coberturas cratônicas neoproterozóicas.

A região da bacia do Paranaíba está inserida no contexto geológico da Faixa Brasília, que corresponde a um cinturão móvel Neoproterozóico localizado na porção oriental da Província Tocantins, orientado seguindo uma direção N-S.

Os compartimentos da Faixa Brasília, envolvidos na orogenia ocorrida durante o Ciclo Brasiliano apresentam deformação progressiva, que culminou com o sistema de obras, empurrões e imbricamentos com típica vergência para o Cráton São Francisco (FONSECA, DARDENE e UHLEIN, 1995).

O embasamento da faixa é constituído por núcleos cratônicos de idade arqueana e paleoproterozoicos. Além dos terrenos de infraestrutura, a faixa Brasília engloba rochas supracrustais do Meso e Neoproterozóico, cuja deformação e metamorfismo ocorreram durante o Ciclo Brasiliano (FONSECA, DARDENE e UHLEIN, 1995).

Na porção central da faixa móvel estão as características extensas zonas de cisalhamento dúcteis, dextrais e megatranscorrências que segmentam a faixa em duas porções com diferentes evoluções tectono-estruturais. Já na porção setentrional, ocorrem sistemas de dobramentos e cavalgamentos, com direção N-S, e associadas a estas feições, sistemas transcorrentes menores. Na porção sul, os truncamentos e imbricações são caracterizados pela presença de falhas de empurrão N-S, com a formação de *nappes* com sentido para o Cráton São Francisco, além de Sistemas de Cisalhamento sinistrais e dextrais.

– Província do Paraná

O arcabouço estrutural da Bacia Sedimentar do Paraná se caracteriza por demonstrar grandes lineamentos e arcos, com direções que variam de NW-SE, E-W e NE-SW. Nos seus terrenos localizados no Brasil, dois terços estão preenchidos por arenitos e lavas basálticas mesozoicas. O outro terço da bacia envolve uma ampla faixa de afloramentos que circundam a cobertura de lavas, onde são observáveis as diversas sequência sedimentares Paleozoicas que a preencheram.

Possui principalmente um formato alongado na direção NNE-SSW. Em sua borda leste pode-se observar o chamado Arco de Ponta Grossa - associado ao soerguimento crustal resultante do rifte do Atlântico-Sul - e que se caracteriza como uma anticlinal que retrata antigas e profundas estruturas, como falhas por exemplo. Já a borda oeste é delimitada pelo Arco de Assunção, uma flexura relacionada ao cinturão andino. As suas outras bordas (norte e sul) delimitam áreas onde os estratos sobrepõem-se a rochas do embasamento Pré Cambriano, ou rochas cristalinas de províncias cratônicas.

A origem da Bacia do Paraná é controversa e se relaciona de alguma forma ao fim do Ciclo Brasiliano - durante o qual se desenvolveram os terrenos geológicos circundantes à bacia - até o Neo-Ordoviciano. Neste sentido, é importante destacar que a sua estruturação herdada do embasamento foi o principal controlador da maior parte de sua evolução tectônica e estratigráfica.

Os lineamentos tectônicos nela existentes podem ser agrupados em três direções principais: NW-SE, NE-SW e E-W. De acordo com (ZALAN, WOLFF, *et al.*, 1990), as estruturas de direção NW-SE formaram grandes zonas de falhamento que durante a reativação tectônica que se iniciou com a quebra do supercontinente Gondwana, promoveram a intrusão de milhares de corpos ígneos, como soleiras (*sills*) e diques.

Ao longo dos lineamentos NE-SW a movimentação transcorrente é a mais destacada (ZALAN, WOLFF, *et al.*, 1990), com uma forte relação com o arcabouço tectônico das faixas móveis Ribeira e Dom Feliciano, que margeiam a Bacia Sedimentar do Paraná a leste, além do próprio arcabouço do embasamento, sotoposto à bacia.

Segundo (ZALAN, WOLFF, *et al.*, 1990), o grupo de lineamentos E-W é o menos compreendido, afirmando que seu desenvolvimento se iniciou no Triassico e seu paralelismo com as zonas de fraturas oceânicas pode sugerir uma estreita ligação com o desenvolvimento do Atlântico-Sul.

Os falhamentos regionais, que ocorreram no sentido normal da fase de sedimentação, foram reativados numa segunda fase compressiva, gerando falhas inversas longidutinais de alto ângulo, geralmente com eixo NS e NE. Ainda durante a reativação tectônica Pós-Cretácica, ocasião em que prevaleceram movimentos de subsidência e soerguimento, houve extensos fraturamentos na crosta, permitindo de tal forma o acesso à superfície de um volume muito grande de lavas basálticas provenientes do manto, as quais se espalharam e preencheram a Bacia do Paraná.

Esses falhamentos denotam significativos alinhamentos transversais ao eixo principal da bacia, orientados sob a direção NW e NW-W, e com largura variável (entre 20 a 100 Km) e centenas de quilômetros de extensão. A essas faixas correspondem zonas fraturadas nas quais se intrudiram diques básicos, muitas vezes associados à falhamentos, cujos alinhamentos principais coincidem muitas vezes com os grandes afluentes do rio Paraná.

– Bacia Sanfranciscana

A bacia Sanfranciscana corresponde à cobertura Fanerozoica do Cráton São Francisco. De uma forma geral, possui direção alongada norte-sul, regionalmente apresentando paralelismo com o aulacógeno do Recôncavo-Tucano-Jatobá, sugestivo de uma relação com a evolução da margem continental brasileira.

A tectônica é pouco pronunciada, e o embasamento da bacia é representado pelo Grupo Bambuí, rochas sedimentares paleozoicas da Bacia do Paraná e rochas metassedimentares dos grupos Araxá e Canastra.

Segundo (CAMPOS e DARDENNE, 1997), a origem da bacia foi marcada por uma evolução que envolveu pequenas taxas de deformação. A subsidência geradora da calha deposicional ocorreu em resposta a reequilíbrios isostáticos, extensão e compressão crustais, ligados à ruptura do Supercontinente Gondwana, apesar de não haver uma correlação perfeita entre a evolução da margem continental brasileira e a bacia.

8.1.4.3.2 Litoestratigrafia

As unidades litoestratigráficas existentes na AII - tomando-se como base os dados do mapa geológico – encontram-se descritas a seguir, sendo classificadas em acordo à seguinte hierarquia: Grupo, Subgrupo, Formação, Complexo, Suíte, e Sequência. As colunas litoestratigráfica e litodêmica e o mapa geológico são apresentados nas tabelas e figura a seguir, constituindo uma distribuição dessas unidades ao longo do tempo geológico.

Tabela 13 – Coluna Litoestratigráfica para a AII do Estudo

EÓN	ERA	PERÍODO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO	LITOLOGIA
FANEROZOICO	CENOZOICO	NEÓGENO	*Depósito aluvial*	*Q2a*	*Sedimentos clásticos inconsolidados*
		PALEOÓGENO	*Cobertura Superficial indiferenciada*	*ENdl*	*Sedimentos clásticos e lateríticos ferruginosos*
	MESOZOICO	CRETÁCEO	**BACIAS SEDIMENTARES FANEROZÓICAS PRÉ-CENOZOICAS E MAGMATISMO ASSOCIADO**		
			Suíte Intrusiva Alcalina, Complexo Alcalino Barreiro	*K2λb*	*Rochas ultramáficas alcalinas e associadas em complexos plutônicos*
			Suíte Intrusiva Alcalina, Complexo Alcalino Serra Negra	*K2λsn*	*Rochas ultramáficas alcalinas e associadas em complexos plutônicos*
			Suíte Intrusiva Alcalina, Complexo Alcalino Serra do Salitre	*K2λss*	*Rochas ultramáficas alcalinas e associadas em complexos plutônicos*
			Suíte Intrusiva Alcalina, Complexo Alcalino Tapira	*K2λt*	*Rochas ultramáficas alcalinas e associadas em complexos plutônicos*
			BACIA DO PARANÁ		
			GRUPO BAURU		
			Formação Marília	*K2bm*	*Arenito, argilito arenoso*
			GRUPO SÃO BENTO		
			Formação Serra Geral	*K1δsg*	*Basalto*
			BACIA SANFRANCISCANA		
			Grupo Mata da Corda	*K2mc*	*Arenito, lapili tufo, vulcânicas básicas kamafugíticas; conglomerado*
			Grupo Areado	*K1a*	*Folhelho, arenito feldspático, arenito lítico, arenito conglomerático, conglomerado polimítico, Siltito*
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	EDIACARIANO	**BACIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS - CAMBRIANAS**		
			PROVÍNCIA TOCANTINS		
			Faixa Brasília Meridional		
			GRUPO IBIÁ		

EÓN	ERA	PERÍODO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO	LITOLOGIA
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	EDIACARIANO	*Formação Rio Verde*	*NP3irv*	*Clorita-muscovita-quartzo xisto, diamictito*
			Formação Cubatão	*NP3icb*	*Calcixisto*
			PROVÍNCIA SÃO FRANCISCO		
			Bacia do São Francisco		
			Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí		
			SUBGRUPO PARAOPEBA		
			Formação Serra da Saudade	*NP3bss*	*Siltito e arenito fino predominantes, folhelho, lentes carbonáticas*
			Formação Lagoa Formosa, litofácies diamictito	*NP3blfd*	*Diamictito e pelito*
			Formação Serra de Santa Helena	*NP3bsh*	*Argilito e siltito ardosianos, marga, lentes de calcário*
			Formação Serra de Santa Helena, litofácies fosfático	*NP3bshP*	*Pelito e fosforito*
		CRIOGENIANO	**BACIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS - CAMBRIANAS**		
			PROVÍNCIA TOCANTINS		
			Faixa Brasília Meridional		
			COMPLEXO ABADIA DOS DOURADOS		
			Litofácies anfibolítica	*NP2adaf*	*Filito carbonoso, filito sericitico, quartzito e lentes de silexito ferruginoso; metavulcânica ácida xistificada; anfibolito, dependendo do fácies*
			Litofácies filítica	*NP2adf*	*Filito carbonoso, filito sericitico, quartzito e lentes de silexito ferruginoso; metavulcânica ácida xistificada; anfibolito, dependendo do fácies*
			Litofácies metavulcânica ácida	*NP2adva*	*Filito carbonoso, filito sericitico, quartzito e lentes de silexito ferruginoso; metavulcânica ácida xistificada; anfibolito, dependendo do fácies*
			GRUPO ARAXÁ		
			Litofácies Micaxisto	*NP1amx*	*Clorita xisto, granada-biotita xisto, grafita xisto, talco-xisto, quartzito micáceo, quartzito ferruginoso, paragnaisse, anfibolito, turmalinito*

EÓN	ERA	PERÍODO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO	LITOLOGIA
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	TONIANO	**BACIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS - CAMBRIANAS**		
			PROVÍNCIA TOCANTINS		
			Faixa Brasília Meridional		
			GRUPO CANASTRA		
			Formação Chapada dos Pilões		
			Litofácies filito predominante	*NP1cpf*	*Filito predominante; subordinado quartzito micáceo*
			Litofácies formação ferrífera	*NP1cpff*	*Formação ferrífera bandada em associação com quartzito*
			Membro Hidroelétrica da Batalha	*NP1cphb*	*Quartzito micáceo*
			Formação Paracatu		
		TONIANO	*Formação Paracatu indivisa*	*NP1cpa*	*Filito sericítico e muscovita-clorita-quartzo xisto predominantes*
			Membro Serra da Anta	*NP1cpasa*	*Filito sericítico, quartzito fino*
			Membro Morro do Ouro	*NP1cpamo*	*Filito carbonoso com lentes de quartzo*
			GRUPO VAZANTE		
			Formação Serra da Lapa	*NP1vsl*	*Arenito, Argilito, Calcário, Filito, Siltito, Silexito, Marga*
			Formação Serra do Poço Verde		
			Membro Pamplona inferior	*NP1vspvpi*	*Metapelitos*
			Formação Garrote		
			Membro Serra do Andrequicé	*NP1vsgsa*	*Arenitos predominantes*
	MESOPROTEROZOICO	ECTASIANO	**EMBASAMENTO DAS PROVÍNCIAS NEOPROTEROZOICAS TOCANTINS, SÃO FRANCISCO E MANTIQUEIRA, EM PARTE RETRABALHADA**		
			Ortognaisse Nova Aurora	*MP2γna*	*Ortognaisse calcialcalino*

Fonte: (CPRM/CODEMIG, 2014).

Tabela 14 – Coluna Litodêmica para a AII do Estudo

EÓN	ERA	PERÍODO	UNIDADES LITODÊMICAS	SÍMBOLO	LITOLOGIA
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	EDIACARIANO / CRIOGENIANO	**PROVÍNCIA TOCANTINS**		
			Faixa Brasília Meridional		
			GRANITOS SINCOLISIONAIS TIPO S		
			Suíte Estrela do Sul	*NP3γ2Ses*	*Granito, sienogranito, granito a duas micas*
			Suíte Serra Velha	*NP2γ2Ssv*	*Granito, sienogranito, granito a duas micas*
			GRANITOS PRÉ A SINCOLISIONAIS TIPOS I E A		
			Ortognaisse Goiandira	*NP3γ2Igo*	*Associação ortognáissica – anfibolítica*
			Suíte Monte Carmelo	*NP2γ1Imc*	*Biotita tonalito, biotita granito porfirítico*
			Granito Quebra Anzol	*NP2γAqa*	*Granito alcalino*
		CRIOGENIANO	*Granito de posicionamento tectônico duvidoso*	*NPγ*	*Granitos de quimismo e posicionamento tectônico duvidoso*
	PALEOPROTEROZOICO	RIACIANO	**EMBASAMENTO DAS PROVÍNCIAS TOCANTINS, MANTIQUEIRA E SÃO FRANCISCO**		
			GRANITO PRÉ-COLISIONAL		
			Suíte Jurubatuba	*PP2γ1Ij*	*Ortognaisse de composição granítica, granodiorítica e tonalítica*

Fonte: (CPRM/CODEMIG, 2014).

Figura 26 – Mapa Geológico.

Província Tocantins

Complexo Granulítico

Este complexo compõe-se de gnaisses de alto grau que afloram em faixa NE-SW limitada com os terrenos granito gnáissicos por extensas zonas de cisalhamento. Data do Paleoproterozoico (1.600 M.a).

Grupo Canastra

Grupo Canastra Indiviso

Este Grupo reúne rochas do Grupo Canastra, de áreas onde não foi possível enquadrá-las em uma formação definida. O litotipo dominante é de clorita-sericita-quartzo xisto, com intercalações de sericita xisto, quartzo- muscovita xisto e lentes de xisto grafitoso, quartzito, ardósia, mármore, calcário e clorita calcoxisto. Data do Mesoproterozoico (1.000 M.a).

Formação Chapada dos Pilões

A Formação Chapada dos Pilões foi dividida em membros, com destaque para o Serra Hidroelétrica Batalha, disposto no topo e composto por ortoquartzitos, com intercalações subordinadas de filitos. Data do Mesoproterozoico (1.000 M.a).

Formação Paracatu

A formação Paracatu é predominantemente pelítica, representada por xistos com associação subsidiária de calcários e quartzitos. Data do Mesoproterozoico (1.000 M.a).

Grupo Araxá

As rochas do Grupo Araxá compõem-se de metamorfitos de fácies epidoto-anfibolito, consistindo essencialmente de micaxistos e quartzitos com intercalações de anfibolitos, estes últimos subordinados. Estas rochas estão sotopostas por um embasamento constituído de gnaisses e granitos. Data do Neoproterozoico (540 M.a).

Grupo Vazante

O Grupo Vazante representa uma sequência detrito-carbonática constituída principalmente por quartzitos, ardósias, conglomerados, siltitos e dolomitos estromatolíticos. As formações do Grupo Vazante fornecem padrões de idade pertencente ao Neoproterozóico (540 M.a).

Grupo Ibiá

Formação Rio Verde

Essa formação de idade Neoproterozóica (540 M.a) é composta litologicamente por filitos calcíferos ou calcixistos com laminações quartzosas e intercalações de quartzito fino e filito cinza localmente carbonoso.

Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba Indiviso

O Subgrupo Paraopeba é constituído por siltitos e argilitos cinza-esverdeados a avermelhados, por vezes calcíferos, além de calcários finos cinza e intercalações de lentes de quartzito. Datam do Neoproterozóico (540 M.a).

Granitos

Com idade Neoproterozóica (540 M.a.), encontram-se agrupadas sob a denominação "granitos", diversas categorias de rochas plutônicas, dentre elas granitos sin-tectônicos variando de álcali-feldspato granitos, biotita-muscovita granitos, biotita granitos, granodioritos, monzogranitos e granitos deformados. Ocorrem também, granitos tarditectônicos variando de granitos porfiríticos a granodioritos, tonalitos, monzogranitos, sienogranitos, quartzo-monzonitos e sienitos.

Província Paraná

Grupo São Bento

Formação Serra Geral

Esta unidade é constituída por um espesso pacote de rochas vulcânicas que ocorre na Bacia do Paraná, formado por uma extensa sucessão de derrames. De idade Juro-Cretácica (64-140 M.a), essa formação é constituída por basaltos toleíticos, resultantes do intenso vulcanismo que ocorreu durante o Mesozoico (64-250 M.a). São rochas maciças, de cor amarronzada, cinza escuro a preto quando sãs e cinza avermelhado quando alteradas, com textura afanítica e amigdaloidal no topo.

Intercalados nestes derrames ocorrem de forma esparsa arenitos na forma de lentes e/ou estratos finos, bastante silicificados. Também são verificados diques e soleiras de diabásio granular, cinza escuro a esverdeado.

A ocorrência dessas rochas ao longo das calhas dos principais rios e de seus afluentes é marcada por frequentes trechos com controles de lineamentos estruturais de direção NW, além da presença de disjunções colunares indicando derrames mais espessos, resultando quase sempre em pequenos saltos e corredeiras no curso desses rios. Por conta disso, a presença dos basaltos no leito dos rios, com seus desníveis topográficos constitui um condicionante geológico que determina o potencial hidrelétrico a ser explorado, suportando diretamente a maior parte dos empreendimentos hidrelétricos.

Grupo Bauru

Formação Marília

Esses sedimentos de idade Cretácica (64,4 M.a) foram depositados em ambiente subaquoso e clima semiárido. Predominam arenitos, desde finos até grosseiros, argilitos e siltitos avermelhados e esbranquiçados, comumente limonitizados, dispostos em pacotes maciços e geralmente silicificados e com estratificação cruzada de pequeno e médio porte.

Intrusivas alcalinas cretáceas

As rochas Intrusivas Alcalinas de idade Eocretácea se encontram aqui descritas devido a estarem "crono" e "estratigraficamente" dispostas entre os materiais geológicos pertencentes à Província Tocantins (mais antiga) e a Província Paraná (mais recente).

Destaca-se, no entanto, que estes corpos alcalinos, caracterizados como produtos do magmatismo ultrapotássico que afetou a região, se encontram intrudidos em meio aos materiais geológicos da Província Tocantins.

Bacia Sanfranciscana

Grupo Areado

Composto por conglomerados, arenitos de granulação variável e folhelhos. Possuem ocorrência restrita, com idades do Cretáceo Superior (64,4 M.a).

Grupo Mata da Corda

Constituído por conglomerados e arenitos vulcânicos cimentados por carbonatos. Demonstram cor cinza e verde e apresentam estratificação cruzada acanalada e geometria em cunhas. Ocorrem junto às fácies vulcânicas e representam depósitos de leques aluviais, gerados nas encostas dos edifícios vulcânicos. Data do Cretáceo Superior (64,4 M.a).

Formações Superficiais

Recobrindo localmente os materiais geológicos mais antigos, encontram-se as chamadas "Formações Superficiais", que se caracterizam como materiais sedimentares recentes (Quaternário, 1.6 M.a), e que podem ser de origem detrítico-laterítica ou aluvionar, conforme descrito abaixo.

Coberturas Detrítico-Lateríticas

Os sedimentos de cobertura, de idade Quaternária (1.6 M.a), são constituídos de cascalho e material areno-argiloso, pouco consistente, parcial e/ou totalmente laterizado. Esses depósitos podem atingir dezenas de metros de espessura; ocorrem de modo esparso e ao longo das principais drenagens.

Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares, também de idade Quaternária (1.6 M.a) se constituem de depósitos sedimentares de idade recente e que ocorrem ocupando áreas estreitas descontínuas margeando os rios. Em geral são depósitos pequenos, pouco espessos, de granulometria predominantemente fina, representada por cascalhos, areias, siltes e argilas inconsolidadas em planícies ou terraços fluviais.

8.1.4.4 Caracterização Local (AID e ADA)

Conforme apresentado no Mapa Geológico, a AID e ADA apresentam como arcabouço geológico rochas basálticas da formação Serra Geral, que afloram em uma pequena porção da AID sendo sobrepostas a rochas da formação Marília, sendo descritas abaixo.

8.1.4.4.1 Grupo São Bento

Formação Serra Geral (K1δsg)

A Formação Serra Geral, é caracterizada por rochas de natureza vulcânica, que estão inseridas na sequência Gondwana III, da Bacia do Paraná. Na região do Triângulo Mineiro, encontram–se sobrepostas diretamente sobre o embasamento cristalino da Faixa Brasília e sotoposta às rochas sedimentares da Bacia Bauru e aos depósitos sedimentares inconsolidados do Cenozoico. As rochas vulcânicas observadas mostram cor cinza escura à esverdeada, depositadas em estratos de dez a quinze centímetros de espessura, formando pequenos paredões abruptos ao longo dos talvegues dos vales.

8.1.4.4.2 Grupo Bauru

Formação Marília (K2bm)

Encontra-se amplamente distribuída na região Oeste de Minas Gerais, sendo constituída por calcários brancos lacustrinos, com fragmentos de arenitos e argilitos, e concreções calcárias na base, e por arenitos e conglomerados calcíferos, no topo. As espessuras são da ordem de 200 m e suas áreas de exposição apresentam relevo com escarpas íngremes e bem delineadas. A deposição desta unidade relaciona-se a um sistema continental lacustrino, sob influência de clima semiárido, com formação de pavimentos detríticos com cimentação carbonática tipo caliche.

8.1.4.5 Sondagens SPT

De acordo com o Relatório de Sondagem realizado na área de estudo, foram executados 06 (seis) furos de sondagem, conforme normas vigentes para resistência de solos, ambos a percussão com circulação de água e ensaio padrão de penetração dinâmica (SPT) totalizando:

- Percussão: 182,70 (cento e oitenta e dois metros e setenta centímetros)



Pontos de Sondagem		
Ponto	Norte	Leste
SPT-01	7915242,919	193075,405
SPT-02	7915079,766	192047,431
SPT-03	7914052,439	192231,031
SPT-04	7914684,050	193180,578
SPT-05	7914800,949	193823,197
SPT-06	7915181,269	193774,770

Figura 27 – Localização dos furos de sondagem.

8.1.4.5.1 Metodologia Executiva

No desenvolvimento da sondagem à percussão são distinguidas três etapas básicas: perfuração, medição de resistência à penetração e amostragem.

- Perfuração: A técnica de perfuração, a fim de possibilitar a medição da resistência à penetração, é feita observando-se a presença do nível do lençol freático.
- Perfuração acima do nível d'água – executada com trado;
- Perfuração abaixo do nível d'água – executada com a lavagem por circulação de água com o auxílio do trépano de lavagem, sendo também usada quando o trado ficar inoperante.

Amostragem:

A retirada de amostras do subsolo, tipo deformada pode ser feita durante a perfuração, através do trado, da lavagem com circulação de água, ou quando da medição da resistência à penetração pelo amostrador padronizado RAYMONND ou S.P.T.

Medição da Resistência à Penetração:

A resistência à penetração é representada pelo índice de resistência à penetração, N (S.P.T), que é a soma do número de golpes de um martelo padronizado com peso de 65 kgf, caindo em queda livre de uma altura de 75 cm, necessários à penetração dos 30 cm finais do amostrador padronizado S.P.T.

Os estados de compacidade e de consistência são estimados em função do índice de resistência a penetração (Spot).

As expressões empregadas para a classificação da compacidade das areias referem-se à deformabilidade e resistência destes solos sob o ponto de vista de fundações e não devem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compacidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos definidos na Mecânica dos Solos.

Nível do Lençol Freático:

A determinação do lençol freático se faz quando se atinge o nível d'água durante a execução de uma sondagem. Nesta oportunidade, interrompe-se a operação de perfuração e passa-se a observar a estabilidade e rebaixamento do mesmo, este procedimento foi realizado nesta sondagem, N.A EXISTENTE nos parâmetros da Norma vigente. A elevação do nível d'água no furo efetua-se leituras a cada 5 minutos durante o período mínimo de 15 minutos, sendo que para constatar sua estabilização, é também realizada uma segunda leitura, decorrido o mínimo de 12 horas após o encerramento da sondagem.

Em alguns casos há variações entre o nível d'água anotado nas sondagens e o nível d'água efetivamente encontrado ao se executarem as obras de infraestrutura.

Deslocamento:

É executado quando a perfuração não atinge a profundidade de 8,00 metros estabelecidos por norma, assim se inicia o mesmo com ângulo de um metro em forma triangular a partir do furo inicial.

8.1.4.5.2 Resultados

Na sequência são apresentados os perfis referentes aos 06 (seis) furos de sondagens realizados.

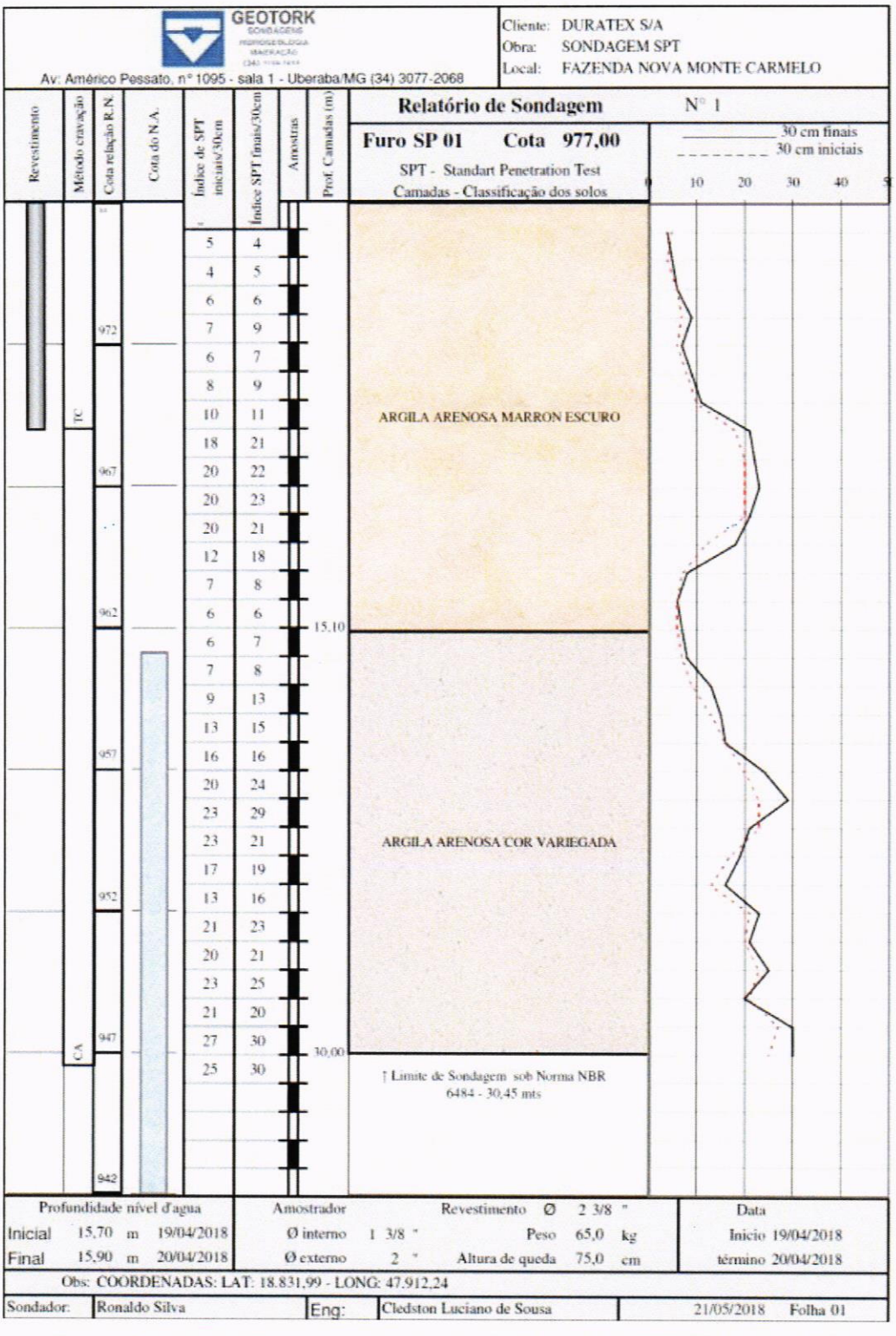


Figura 28 – Perfil do furo de sondagem SP01. Fonte: GEOTORK, 2018.

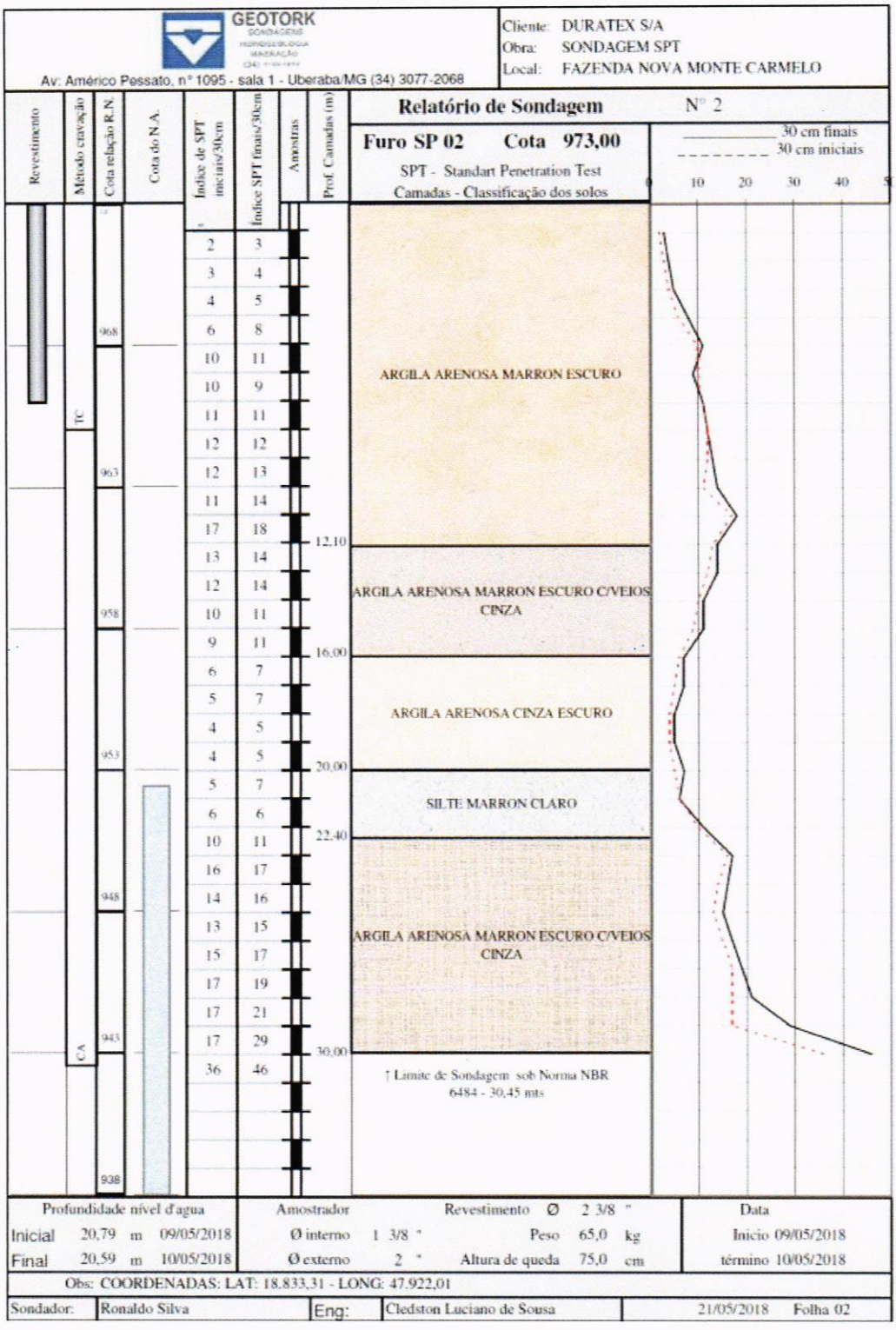


Figura 29 – Perfil do furo de sondagem SP02. Fonte: GEOTORK, 2018.

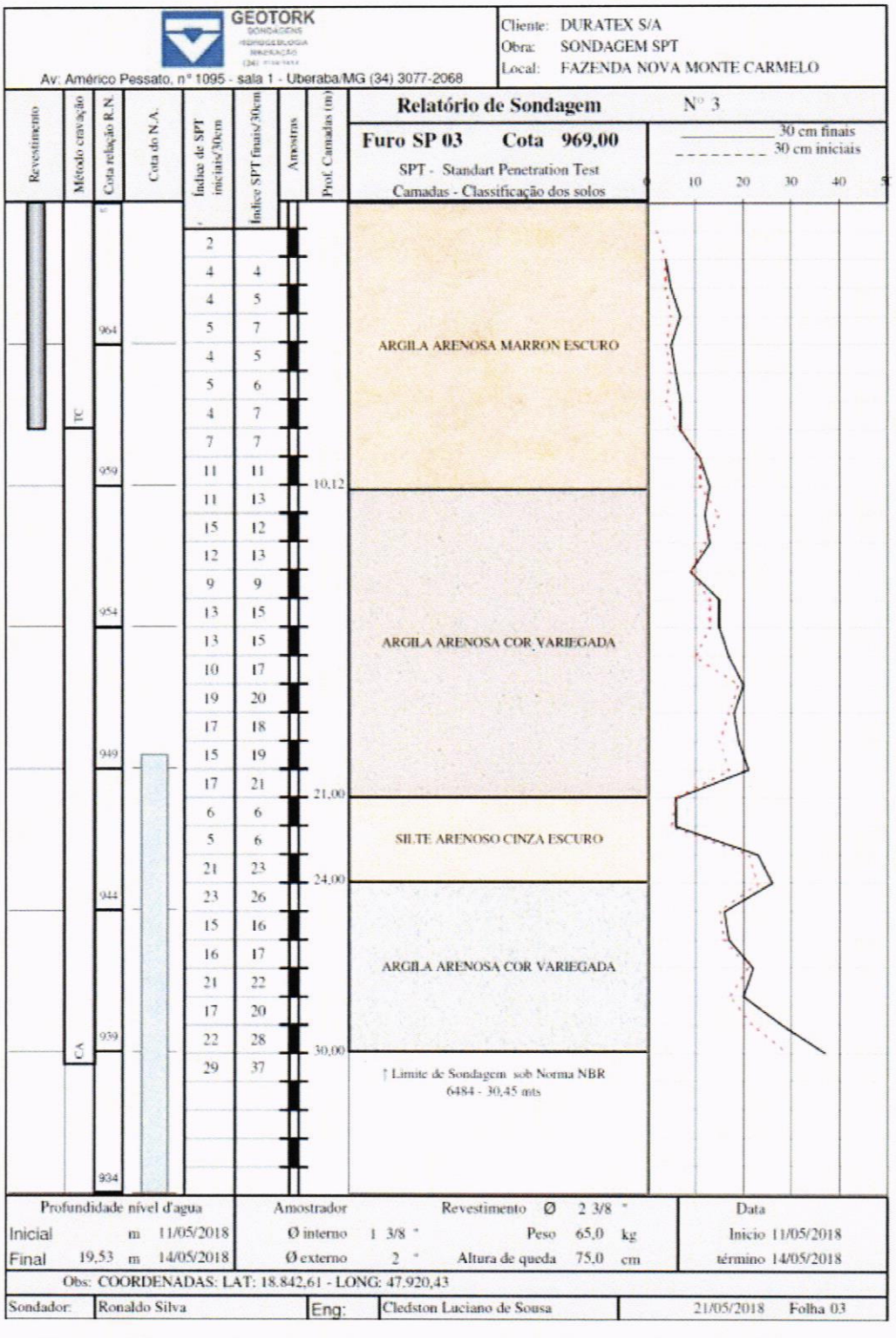


Figura 30 – Perfil do furo de sondagem SP03. Fonte: GEOTORK, 2018.

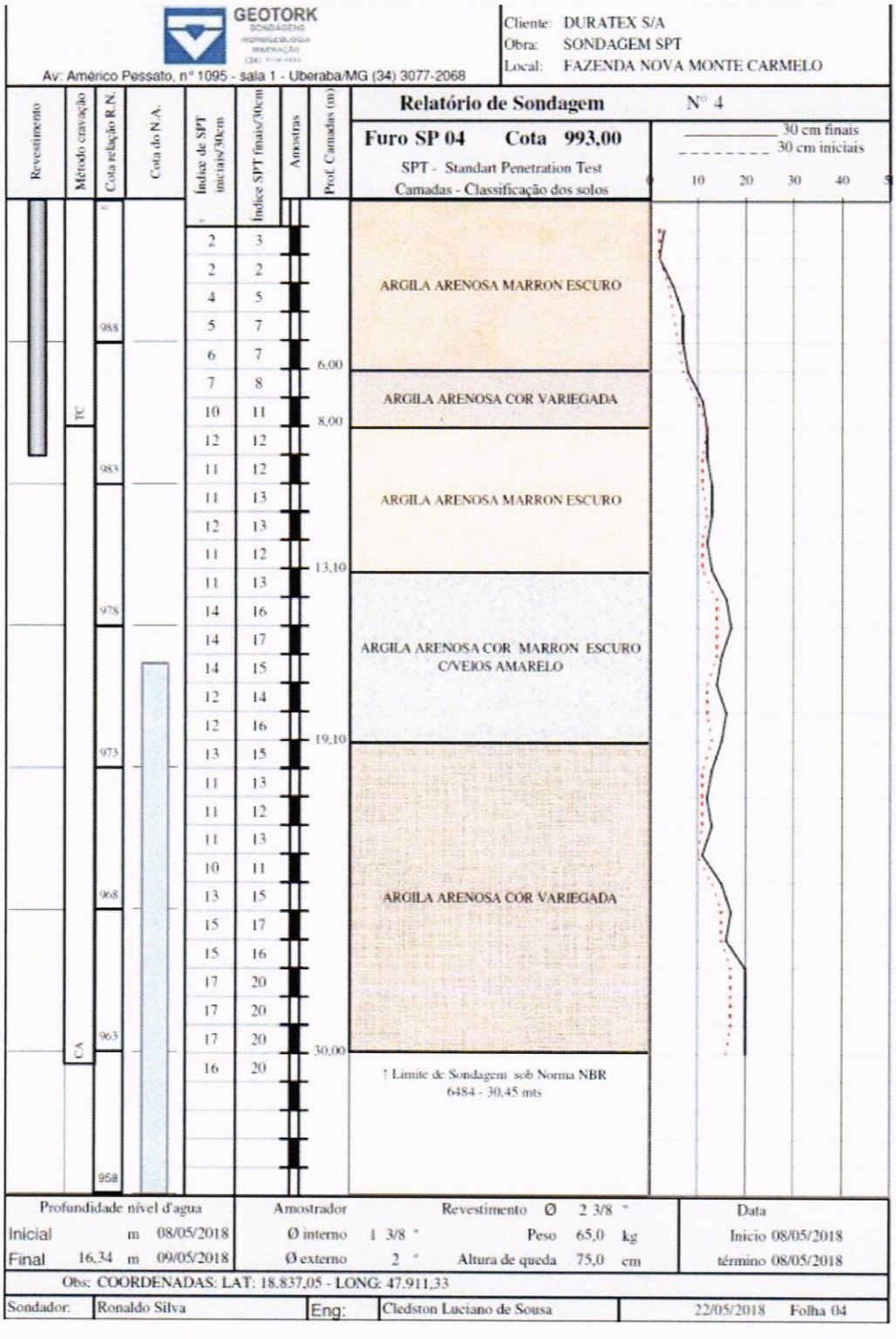


Figura 31 – Perfil do furo de sondagem SP04. Fonte: GEOTORK, 2018.

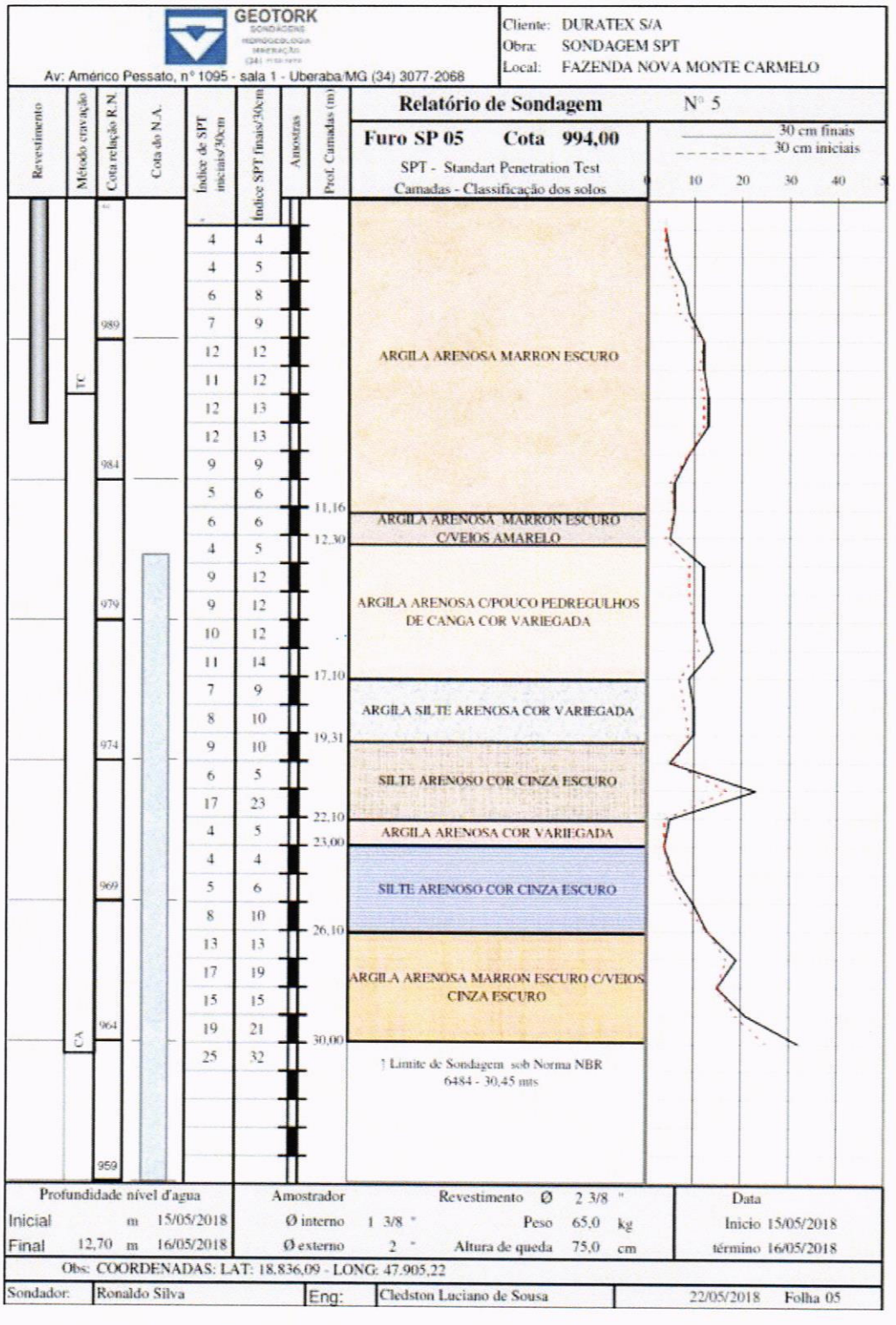


Figura 32 – Perfil do furo de sondagem SP05. Fonte: GEOTORK, 2018.

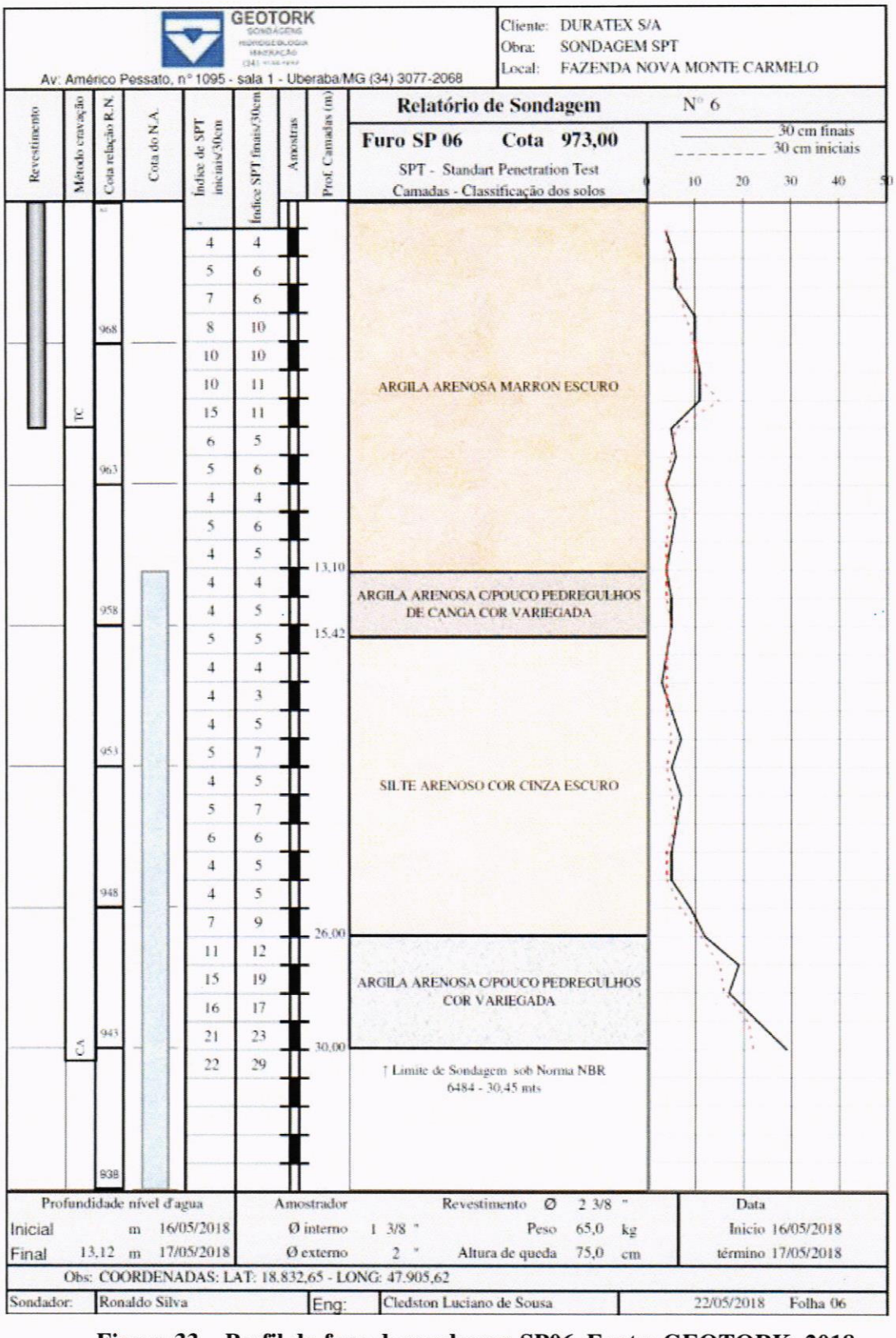


Figura 33 – Perfil do furo de sondagem SP06. Fonte: GEOTORK, 2018.

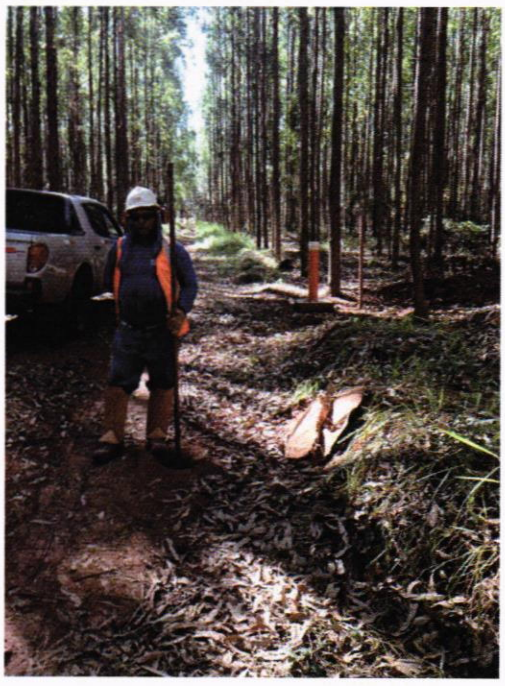


Figura 34 – Furo de sondagem SP01. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 35 – Furo de sondagem SP02. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 36 – Furo de sondagem SP03. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 37 – Furo de sondagem SP04. Fonte: GEOTORK, 2018.

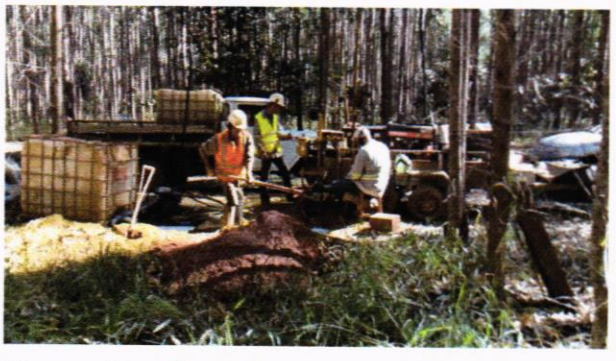


Figura 38 – Furo de sondagem SP05. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 39 – Furo de sondagem SP06. Fonte: GEOTORK, 2018.

8.1.4.5.3 Conclusões

A partir das sondagens realizadas na área do empreendimento, pode-se constatar que a camada inicial do solo é caracterizada por uma argila arenosa marrom escura, em profundidades que variam de 6,0 (P4) a 15,10 metros (P1). Observou-se ainda que após essa primeira camada, em todos os perfis, predominam camadas com composições argilo-arenosas e, ocasionamente, argilo-silte-arenosas.

Ressalta-se que todas as sondagens alcançaram o limite estipulado pela Norma NBR 6484 (30 metros) e o nível d´água foi delimitado em profundidades que variaram entre 12,7 (P5) a 20,59 (P2) metros.

8.1.5 Geomorfologia

8.1.5.1 Introdução

Segundo (CPRM, 2010), Minas Gerais apresenta um relevo que difere do de outras regiões do país pela diversidade de quadros morfológicos presentes. Tal diversidade é resultante da complexa atividade tectônica atuante nas rochas constituintes do escudo brasileiro a partir do Mesozoico: arqueando, falhando e fraturando tais rochas.

De acordo com (SAADI, 1991), o relevo de uma região é o resultado do conjunto de processos associados às dinâmicas internas e externas atuantes na superfície ao longo do tempo geológico. Logo, o quadro morfológico de uma área é derivado da evolução tectônica somada às ações de ordem climáticas atuantes na referida região.

No âmbito do estudo da Geodiversidade de Minas Gerais, (CPRM, 2010) adotou uma compartimentação do território em cinco grandes domínios geomorfológicos, baseada no processo atuante (agradação ou denudação) e nos litotipos presentes, os quais são segmentados em 17 padrões de relevo.

8.1.5.2 Metodologia

Os Compartimentos de Relevo para a área de estudo foram descritos a partir do Mapa de Geodiversidade do Estado de Minas Gerais (CPRM, 2010). Vale salientar que nessa publicação, a individualização dos diversos compartimentos de relevo foi obtida com base em análises e interpretação de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução de 90 m, e de imagens *GeoCover*, sendo as unidades de relevo agrupadas de acordo com a caracterização da textura e rugosidade das imagens.

8.1.5.3 Caracterização Regional (AII)

Com base no tipo de processo atuante (agradação ou denudação) e nos tipos litológicos presentes, o território mineiro foi compartimentado em cinco grandes domínios geomorfológicos e 17 padrões de relevo. Na sequência, serão descritas as 10 unidades presentes na Área de Influência Direta do empreendimento e que são ilustradas no Mapa Geomorfológico, no Modelo Digital do Terreno e no Mapa de Declividades, apresentados nas figuras a seguir.

Figura 40 – Mapa Geomorfológico.

8.1.5.3.1 Domínio das Unidades Agradacionais

Domínio composto por padrões de relevo que correspondem às zonas de acumulação atual e subatual.

Planícies Fluviais ou Fluviolacustres (R1a)

São planícies de inundação e baixadas inundáveis. Constituem zonas de acumulação atual, sub-horizontais, compostas por depósitos arenoargilosos a argiloarenosos. Apresentam gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. São terrenos periodicamente inundáveis, mal drenados nas planícies de inundação e bem drenados nos terraços. Exibem amplitude de relevo nula (zero) e inclinação das vertentes variando entre 0-3°.

8.1.5.3.2 Domínio das Unidades Denudacionais em rochas sedimentares litificadas

Domínio composto por padrões de relevo que correspondem a relevos de degradação em rochas sedimentares.

Planaltos e Baixos Platôs (R2b)

Constituem superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes. São formas tabulares ou colinas muito amplas, pouco dissecadas, com sistema de drenagem principal em franco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Apresentam amplitude de relevo entre 0 e 50 m, inclinação de vertentes que varia entre 2-5° e topo plano a suavemente ondulado.

Chapadas e Platôs (R2c)

Constituem superfícies tabulares alçadas, ou relevos soerguidos. São formas planas ou aplainadas, não ou incipientemente pouco dissecadas. Exibem rebordos posicionados em cotas elevadas, delimitados por vertentes íngremes a escarpadas. Apresentam amplitude de relevo que varia de 0 a 20 m e topos planos. Nessas formas de relevo, há franco predomínio de processos de pedogênese, com frequente atuação de processos de laterização e ocorrências esporádicas de processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

8.1.5.3.3 Domínio de Relevos de Aplainamento

Domínio composto por padrões de relevo que correspondem a relevos de aplainamento.

Superfícies Aplainadas Degradadas (R3a2)

Constituem superfícies planas a levemente onduladas, geradas por processo de arrasamento geral dos terrenos. São formas que apresentam amplitude de relevo entre 0 e 10 m e inclinação de vertentes que varia de 0-5°. Essa forma de relevo caracteriza-se por um relevo suave ondulado extenso e monótono. Porém, não constitui um ambiente colinoso, devido às amplitudes de relevo muito baixas e longas rampas de muito baixa declividade.

8.1.5.3.4 Domínio das Unidades Denudacionais em rochas cristalinas ou sedimentares

Domínio composto por padrões de relevo que correspondem a relevos denudacionais. As formas desse domínio caracterizam-se por se tratar de padrões de relevos de degradação em qualquer litologia, à exceção dos padrões de vales encaixados e de colinas amplas e suaves, nos quais a degradação é predominantemente em rocha sedimentar.

Colinas Amplas e Suaves (R4a1)

Constituem formas pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. Apresentam sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas. Exibem amplitude de relevo que varia de 20 a 50 m e inclinação de vertentes entre 3-10°. Há predomínio de processos de pedogênese, com ocorrência restrita de processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Pode ocorrer geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.

Colinas Dissecadas e Morros Baixos (R4a2)

Constituem colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Exibem amplitude de relevo que varia de 30 a 80 m e inclinação de vertentes de 5-20°. Há equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados). Atuação frequente de processos de erosão laminar e ocorrência esporádica de processos de erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Pode ocorrer geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.

Morros e Serras Baixas (R4b)

Correspondem a morros convexo-côncavos dissecados com topos arredondados ou aguçados. Também se inserem nessa unidade morros de topo tabular (característico das chapadas intensamente dissecadas) e de topos planos. Esse padrão de relevo apresenta sistema de drenagem principal com planícies aluviais restritas. Exibem amplitude de relevo que varia de 80 a 200 m e inclinação das vertentes entre 15-35°.

Nesse padrão de relevo há predomínio de processos de morfogênese (formação de solos pouco espessos em terrenos declivosos), além da atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas), com ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Pode ocorrer geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes.

Escarpas Serranas (R4c)

Corresponde a um relevo montanhoso, muito acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, assim como topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Apresentam sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento, amplitudes acima de 300 m e inclinação de vertentes entre 25-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60-90°).

Predomina o processo de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), com ocorrência frequente de processos de erosão laminar e de

movimentos de massa. Pode ocorrer geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (R4e)

São formas acidentadas, constituídas por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Exibem sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento, amplitude de relevo entre 50 e 200 m e inclinação de vertentes de 10-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°).

Nesse padrão de relevo há franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos), com atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Depósitos de tálus e de colúvios podem ser gerados nas baixas vertentes. Os padrões R4d e R4e caracterizam relevos de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas.

Vales Encaixados (R4f)

Consistem de feições de relevo fortemente entalhadas pela incisão vertical da drenagem formando vales encaixados e incisos sobre planaltos e chapadas. São formas constituídas por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, fortemente sulcadas, declivosas, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Apresentam sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento, amplitudes entre 100 e 300 m e inclinação de vertentes de 10-25°, com possíveis ocorrências de vertentes muito declivosas (acima de 45°).

Em geral, essas formas de relevo indicam uma retomada erosiva recente em processo de reajuste ao nível de base regional. Há predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos), com atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa.

8.1.5.4 Caracterização Local (AID e ADA)

Para a AID e ADA do empreendimento, a partir do Mapa Geomorfológico apresentado anteriormente, é possível se concluir que predominam relevos relativos ao Domínio dos Planaltos e Baixos Platôs (R2b).

Conforme descrito anteriormente, essa unidade compreende um relevo de degradação em rochas sedimentares e, em alguns casos, em rochas cristalinas. Apresenta superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas e em formas tabulares. O sistema de drenagem principal exibe fraco entalhamento.

Predominam processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão) e eventual atuação de processos de laterização. Caracteriza-se ainda por exibir superfícies planas de modestas altitudes em antigas bacias sedimentares. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

No caso dos Baixos Platôs, a amplitude do relevo pode variar de 0 a 20 metros e a inclinação das vertentes apresenta topo plano a suavemente ondulado (2-5°). Para os Planaltos, a amplitude do relevo varia de 20 a 50 metros e a inclinação das vertentes apresenta topo plano a suavemente ondulado (2-5°), excetuando-se os eixos dos vales fluviais.

8.1.6 Pedologia (Solos)

8.1.6.1 Introdução

A pedogênese ou formação do solo é estudada pela Pedologia, cujas noções básicas e conceitos fundamentais foram definidos em 1877 pelo cientista russo Dokuchaev. Até esta época, prevaleceu a visão geológica que considerava o solo apenas como sendo um manto de fragmentos de rocha e produtos de alteração, que reflete unicamente a composição da rocha que lhe deu origem. Com a constatação da existência de solos diferentes desenvolvidos a partir de uma mesma rocha de origem, a concepção sobre o que é o solo passou a ter uma conotação mais genética, onde o solo é identificado como um material que evolui no tempo, sob a ação dos fatores naturais ativos na superfície terrestre. Em 1898, Dokuchaev consolidou a concepção de que as propriedades do solo são resultado dos fatores de formação do solo que nele atuaram e ainda atuam, a saber: material de origem, clima, organismos, topografia (relevo) e tempo.

Assim, tem-se que clima e organismos, controlados pelo relevo, atuando sobre um material de origem, ao longo do tempo, geram uma situação de desequilíbrio que resulta em intemperismo e formação de solos (pedogênese).

Entre os fatores de formação do solo, o material de origem e o tempo são considerados fatores passivos, clima e organismos são fatores ativos, e o relevo é fator controlador. Fator passivo de formação do solo é aquele que não adiciona e não exporta material, nem gera energia que possa acelerar os processos de intemperismo e pedogênese. Aos fatores ativos, se atribuem o provimento de energia e compostos químicos que promovem os processos de formação do solo.

8.1.6.2 Metodologia

A caracterização pedológica foi realizada com base em dados secundários, destacando o Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (UFV/UFLA, 2010) e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (COBRAPE/ANA, 2011). O mapa pedológico foi elaborado de acordo com o Sistema de Classificação Solos da Embrapa (EMBRAPA, 2006).

8.1.6.3 Caracterização Regional (AII)

De acordo com o Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (UFV/UFLA, 2010) apresentado a seguir, foi possível identificar na AII os seguintes tipos de solo: Argissolos, Cambissolos, Gleissolos, Latossolos e Neossolos.

Figura 43 – Mapa Pedológico.

8.1.6.3.1 Argissolos

Segundo (EMBRAPA, 2006), compreende solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki, em geral, variando de 1,0 a 3,3.

Ainda segundo (EMBRAPA, 2006) são solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e apresentando, ainda, os seguintes requisitos:

- Horizonte plíntico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural;
- Horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural.

Nesta classe estão incluídos os solos que foram classificados anteriormente como Podzólico Vermelho-Amarelo argila de atividade baixa ou alta, pequena parte de Terra Roxa Estruturada, de Terra Roxa Estruturada Similar, de Terra Bruna Estruturada e de Terra Bruna Estruturada Similar, na maioria com gradiente textural necessário para B textural, em qualquer caso Eutróficos, Distróficos ou Álicos, Podzólico Bruno-Acinzentado, Podzólico Vermelho-Escuro, Podzólico Amarelo, Podzólico Acinzentado e mais recentemente solos que foram classificados como Alissolos com B textural.

Argissolos Vermelhos

Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B.

Argissolos Vermelho-Amarelos

Outros solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram nas classes anteriores.

8.1.6.3.2 Cambissolos

Segundo (EMBRAPA, 2006), compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos, Organossolos. Têm sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro.

Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para o Bi. Admite-se diferença marcante de granulometria do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica ou estratificação do material de origem.

A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com estrutura em grãos simples ou maciça.

Horizonte com presença de plintita ou com gleização pode estar presente em solos desta classe, desde que não satisfaça os requisitos exigidos para ser incluído nas classes dos Plintossolos ou Gleissolos.

Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às dos solos da classe dos Latossolos, mas distinguem-se destes por apresentarem, no horizonte B, uma ou mais das características abaixo especificadas, não compatíveis com solos muito evoluídos:

- Capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, 17 cmolc/kg de argila; e/ou;
- 4% ou mais de minerais primários alteráveis ou 6% ou mais de muscovita, determinados na fração areia, porém referidos à TFSA;
- Relação molar SiO_2/Al_2O_3 (Ki), determinada na ou correspondendo à fração e/ou argila, maior que 2,2; e/ou
- relação silte/argila igual ou maior que 0,7 quando a textura for média, sendo igual ou maior que 0,6 quando for argilosa ou muito argilosa; este critério é aplicado a solos cujo material de origem é relacionado ao embasamento cristalino, como as rochas graníticas e gnáissicas; e/ou
- 5% ou mais do volume do solo apresenta estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprólito, ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada.

Ainda de acordo com (EMBRAPA, 2006), solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico com espessura insuficiente para definir a classe

dos Organossolos, seguido de horizonte B incipiente e satisfazendo os seguintes requisitos:

- B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50cm da superfície do solo;
- B incipiente não coincidente com horizonte plíntico;
- B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100 cm da superfície do solo; e
- Não apresente a conjugação de horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Esta classe compreende os solos anteriormente classificados como Cambissolos, inclusive os desenvolvidos em sedimentos aluviais. São excluídos dessa classe os solos com horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Cambissolos Háplicos

Outros solos que não se enquadram nas classes anteriores (Solos com horizonte A húmico ou Solos com caráter flúvico dentro de 120 cm a partir da superfície do solo).

8.1.6.3.3 Gleissolos

Segundo (EMBRAPA, 2006) compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização), ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos; não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo.

Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície.

Caracterizam-se pela forte gleização, em decorrência do ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica.

O processo de gleização implica na manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido à redução e solubilização do ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila, ou ainda a precipitação de compostos ferrosos.

São solos mal ou muito mal drenados, em condições naturais, que apresentam sequência de horizontes A-Cg, A-Big-Cg, A-Btg-Cg, A-E-Btg-Cg, A-Eg-Bt-Cg, Ag-

Cg, HCg, tendo o horizonte superficial cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico.

O horizonte glei, que pode ser um horizonte C, B, E ou A, possui cores dominantemente mais azuis que 10Y, de cromas bastante baixos, próximos do neutro.

São solos que ocasionalmente podem ter textura arenosa (areia ou areia franca) somente nos horizontes superficiais, desde que seguidos de horizonte glei de textura franco arenosa ou mais fina.

Afora os horizontes A, H ou E que estejam presentes, no horizonte C, a estrutura é em geral maciça, podendo apresentar fendas e aspecto semelhante ao da estrutura prismática quando seco ou depois de exposta a parede da trincheira por alguns dias. No horizonte B, quando este ocorre, a estrutura é em blocos ou prismática composta ou não de blocos angulares e subangulares. Podem apresentar horizonte sulfúrico, cálcico, propriedade solódica, sódica, caráter sálico, ou plintita em quantidade ou posição não diagnóstica para enquadramento na classe dos Plintossolos.

São solos formados principalmente a partir de sedimentos, estratificados ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água, o que pode ocorrer em diversas situações.

Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São eventualmente formados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea (surgentes).

São solos que ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

Ainda segundo (EMBRAPA, 2006), os Gleissolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte H (hístico) com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos, satisfazendo ainda os seguintes requisitos:

- Ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei;
- Ausência de horizonte vértico, plíntico, ou B textural com mudança textural abrupta, coincidente com o horizonte glei;
- Ausência de horizonte plíntico dentro de 200 cm a partir da superfície do solo.

Quanto à abrangência, esta classe engloba os solos que foram classificados anteriormente como Glei Pouco Húmico, Glei Húmico, parte do Hidromórfico Cinzento (sem mudança textural abrupta), Glei Tiomórfico e Solonchak com horizonte glei.

Gleissolos Háplicos

Outros solos que não se enquadram nas classes anteriores (Tiomórficos - Solos com horizonte sulfúrico e/ou materiais sulfídricos, dentro de 100 cm a partir da superfície; Sálicos - Solos com caráter sálico (CE $\geq$ 7dS/m, a 25° C) em um ou mais horizontes, dentro de 100 cm a partir da superfície; Melânicos: Solos com horizonte H hístico

com menos de 40 cm de espessura, ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico.

8.1.6.3.4 Latossolos

Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico (EMBRAPA, 2006).

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa, inferior a 17cmol./kg de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente cauliníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxídicos de Ki extremamente baixo.

Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada, indicativa de formação em condições, atuais ou pretéritas, com certo grau de gleização.

São normalmente muito profundos, sendo a espessura do solum raramente inferior a um metro. Têm sequência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de sub-horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem cores mais vivas, variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, nos matizes 2,5YR a 10YR, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes minerais - mormente dos óxidos e hidróxidos de ferro - segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro no material de origem e se a hematita é herdada ou não. No horizonte C, comparativamente menos colorido, a expressão cromática é bem variável, mesmo heterogênea, dada a sua natureza mais saprolítica. O incremento de argila do A para o B é pouco expressivo ou inexistente e a relação textural B/A não satisfaz os requisitos para B textural.

De um modo geral, os teores da fração argila no solum aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil. A cerosidade, se presente, é pouca e fraca. Tipicamente, é baixa a mobilidade das argilas no horizonte B, ressalvados comportamentos atípicos, de solos desenvolvidos de material com textura mais leve, de composição areno–quartzosa, de interações com constituintes orgânicos de alta atividade, ou solos com DpH positivo ou nulo.

São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. Ocorrem, todavia, solos com saturação por bases média e até mesmo alta; encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca pronunciada, semiáridas ou não, ou ainda por influência de rochas básicas ou calcarias.

São típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, sedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo

montanhoso. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos.

Ainda segundo (EMBRAPA, 2006), os Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura. Estão englobados nesta classe estão incluídos todos os antigos Latossolos, excetuadas algumas modalidades anteriormente identificadas como Latossolos plínticos.

Latossolos Vermelhos

Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Latossolos Vermelho-Amarelos

Outros solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas, que não se enquadram nas classes anteriores (Brunos ou Amarelos).

8.1.6.3.5 Neossolos

De acordo com (EMBRAPA, 2006), os Neossolos compreendem solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo horizonte O com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha, ou horizonte A húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr.

Alguns solos podem ainda apresentar horizonte B, mas com insuficiência de requisites (espessura muito pequena, por exemplo) para caracterizar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Podem ocorrer horizontes C diagnósticos para outras classes, porém em posição que não permite enquadrá-los nas classes dos Gleissolos, Vertissolos ou Plintossolos.

São solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico e satisfazendo os seguintes requisitos:

- Ausência de horizonte glei abaixo do A dentro de 150 cm de profundidade, exceto no caso de solos de textura areia ou areia franca virtualmente sem materiais primários intemperizáveis;
- Ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo de horizonte A;

- Ausência de horizonte plíntico dentro de 40cm, ou dentro de 150 cm da superfície se imediatamente abaixo de horizontes A, ou E, ou precedido de horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados em quantidade abundante;
- Ausência de horizonte A chernozêmico com caráter carbonático, ou conjugado com horizonte C cálcico ou com caráter carbonático.

Pertencem ainda a esta classe solos com horizonte A ou hístico, com menos de 20cm de espessura, seguidos de camada(s) com 90% ou mais (expresso em volume) de fragmentos de rocha ou do material de origem, independente de sua resistência ao intemperismo.

Na classe dos Neossolos estão incluídos os solos que foram reconhecidos anteriormente como Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas). Solos com horizonte A húmico ou A proeminente, com espessura maior que 50 cm, seguido por contato lítico ou com sequência de horizontes A, C ou ACr (EMBRAPA, 2006).

Neossolos Litólicos

Solos com horizonte A ou hístico, assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

8.1.6.4 Caracterização Local (AID e ADA)

De uma forma geral, foi observado na AID e ADA do empreendimento a ocorrência do Cambissolo Háplico, conforme ilustrado no Mapa Pedológico apresentado anteriormente.

Esses solos, de uma forma geral, são constituídos por material mineral, com horizonte B. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro.

São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços.

Apresentam espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade) e sem restrição de drenagem, em relevo pouco movimentado, eutróficos ou distróficos, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão

sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos.

8.1.6.4.1 Qualidade do solo

Para conhecer a qualidade do solo na região de implantação da fábrica de celulose solúvel antes de sua operação, foi realizada uma campanha de coleta e análise da qualidade do solo (*background*).

Locais de Coleta

Foram definidos 6 pontos no local previsto para implantação da fábrica de celulose solúvel da LD Celulose, conforme indicado na figura a seguir.

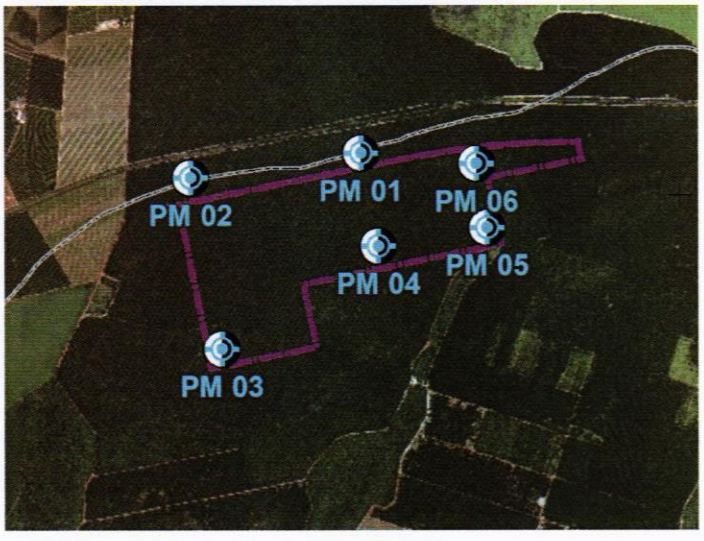


Figura 44 – Localização dos pontos de monitoramento de água subterrânea e solo na área da fábrica da LD Celulose. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Parâmetros

Para verificar as condições atuais do solo foram analisados todos os parâmetros que constam na lista de valores orientadores da Resolução CONAMA n°420/2009 e Deliberação Normativa COPAM n° 166/2011.

Metodologia

A coleta de solo para análise da qualidade foi realizada durante as sondagens a percussão com ensaio de penetração dinâmica padronizada (SPT – *Standard Penetration Test*).

A retirada de subsolo, do tipo deformada foi realizada na perfuração, através do trado, de lavagem com circulação de água, ou quando da medição da resistência à penetração pelo amostrador padronizado S.P.T.

Os trabalhos foram realizados conforme as Normas NBR 6484, NBR 9603 e NBR 6502.

As análises foram realizadas pelo laboratório Água e Terra para análise, que possui acreditação na Norma ISSO/IEC 17025.

A seguir, são apresentadas algumas fotos das coletas.



Figura 45 – Fotos das coletas de solo. Fonte: GEOTORK (2017).

Resultados

Na tabela a seguir é apresentada uma síntese dos resultados das análises químicas das amostras de solo coletadas em comparação com os VI – Valores de Investigação estabelecidos por meio da Resolução CONAMA 420/2009 e Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 para solos em áreas industriais, uma vez que se trata de uma futura área industrial.

Tabela 15 – Resultados do monitoramento da qualidade do solo

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/2009	Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Alumínio	mg/kg	-	-	93.490	72.740	89.320	89.734	79.044	75.834
Antimônio	mg/kg	25	25	7,87	8,37	8,76	7,44	7,99	6,38
Arsênio	mg/kg	150	150	101,88	80,9	103,78	85,49	80,77	88,25
Bário	mg/kg	750	750	0,83	0,70	0,96	0,55	0,52	0,59
Boro	mg/kg	-	-	<0,4	<0,4	1,5	<0,4	<0,4	<0,4
Cádmio	mg/kg	20	20	3,78	3,61	3,84	3,64	3,25	3,94
Chumbo	mg/kg	900	900	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	mg/kg	90	90	31,41	1,26	1,11	30,64	31,59	34,50
Cobre	mg/kg	600	600	2,24	0,95	3,44	2,40	2,42	2,10
Cromo	mg/kg	400	400	<0,5	47,24	52,23	<0,5	<0,5	<0,5
Ferro	mg/kg	-	-	41.890	40.349,9	41.889,9	43.542,7	45.832,6	48.143,4
Manganês	mg/kg	-	-	48,9	57,75	36,38	47,44	48,43	47,23
Mercúrio	mg/kg	70	70	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdênio	mg/kg	120	120	111,55	18,7	8,01	78,98	75,55	77,19
Níquel	mg/kg	130	130	2,72	1,88	2,94	2,90	3,37	3,49
Nitrato (como N)	mg/kg	-	-	1,92	1,60	0,90	1,38	1,03	1,22
Prata	mg/kg	100	100	<0,25	<0,25	<0,250	<0,250	<0,250	<0,250
Selênio	mg/kg	-	-	<0,25	<0,25	<0,250	<0,250	<0,250	<0,250
Vanádio	mg/kg	1000	-	125,5	141,7	128,2	112,4	103,22	101,35
Zinco	mg/kg	2000	2000	12,51	7,78	8,96	11,67	13,73	12,55
Benzeno	mg/kg	0,15	0,15	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Estireno	mg/kg	80	80	<0,010	<0,010	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Tolueno	mg/kg	75	75	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Xilenos	mg/kg	70	70	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
Antraceno	mg/kg	-	-	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/2009	Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Benzo(a)antraceno	mg/kg	65	65	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	3,5	3,5	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015
Criseno	mg/kg	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	1,3	1,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fenantreno	mg/kg	95	95	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	130	130	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Naftaleno	mg/kg	90	90	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Monoclorobenzeno	mg/kg	120	120	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	400	400	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	150	150	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	35	35	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	40	40	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	-	-	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	-	-	<0,010	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	-	-	<0,010	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	-	-	<0,010	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	1	1	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
1,1-Dicloroetano	mg/kg	25	25	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0,5	0,5	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
1,1,1-Tricloroetano	mg/kg	25	25	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cloreto de Vinila	mg/kg	0,008	0,008	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/2009	Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011	P01	P02	P03	P04	P05	P06
1,1-Dicloroeteno	mg/kg	8	8	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,2-Dicloroeteno (trans)	mg/kg	4 ou 11	4 ou 11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Tricloroeteno - TCE	mg/kg	22	22	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Tetracloroeteno - PCE	mg/kg	13	13	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Clorofórmio	mg/kg	8,5	8,5	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	1,3	1,3	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
2-Clorofenol	mg/kg	2	2	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
2,4-Diclorofenol	mg/kg	6	6	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
3,4-Diclorofenol	mg/kg	6	6	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	20	20	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	50	50	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	7,5	7,5	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Pentaclorofenol (PCP)	mg/kg	3	3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cresóis	mg/kg	19	19	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015
Fenol	mg/kg	15	15	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Dietilxil ftalato (DEHP)	mg/kg	10	10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dimetil Ftalato	mg/kg	3	3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Di-n-butil ftalato	mg/kg	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Aldrin e Dieldrin	mg/kg	0,03 e 1,3	0,03 e 1,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	mg/kg	2,5	2,5	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
DDT + DDD + DDE	mg/kg	5,7,3	5,7,3	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
HCH Beta	mg/kg	5	5	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025
Bifenilas policloradas - PCB´s	mg/kg	0,12	0,12	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075

O parâmetro alumínio apresentou valores na faixa de 72.740 a 93.490 mg/kg, esses valores podem ser considerados dentro das características da qualidade do solo da região. Deve-se acrescentar que pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009 não existe padrão de referência destes para análise de qualidade de solo.

Com relação ao antimônio, apresentou faixa de 7,87 a 8,76 mg/kg, abaixo dos valores de investigação estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009 (25 mg/kg).

Em todos os pontos analisados, os parâmetros arsênio e bário apresentaram valores na faixa de concentração de 380,77 a 103,78 mg/kg e 0,52 a 0,96 mg/kg, respectivamente, os quais estão abaixo do valor de investigação estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009 .

Em todos os pontos analisados, os parâmetros chumbo, mercúrio, prata e selênio encontram-se abaixo do limite de quantificação do método, ou seja, bem abaixo dos valores de investigação estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

O parâmetro boro apresentou valores na faixa de <0,4 a 1,5 mg/kg, no entanto, não possui valor de referência para investigação de contaminação, assim como o nitrato (como N) que apresentou valores na faixa de 0,9 a 1,92 mg/kg, que também não tem limite na legislação em vigor.

Para os parâmetros ferro e manganês, apresentaram valores na faixa de 40 349,9 a 48 143,4 mg/kg e 36,4 a 57,75 mg/kg, respectivamente. Os valores elevados de ferro estão dentro das características da qualidade do solo da região e não caracterizam contaminação, além disso, a Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009 não estabelecem valores de referência para investigação de ferro e manganês no solo.

Em todos os pontos, os parâmetros cobalto, cobre, cromo, molibdênio, níquel, vanádio e zinco apresentaram valores abaixo dos limites de investigação estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

Em relação aos compostos orgânicos analisados, todos os pontos apresentaram valores abaixo do limite de quantificação do método.

Conclusão

Com o objetivo de definir a qualidade do solo da região de implantação da fábrica de celulose solúvel antes da sua operação, a ser considerada como background e referência para estudos de monitoramento futuro, foram realizadas coletas e análises de solo, através de uma campanha realizada em junho e julho de 2018.

As análises englobaram todos os parâmetros que constam na lista de Valores de Referência de Qualidade da Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

Pode-se concluir que não foi encontrada nenhuma alteração que indicasse contaminação de solo nos pontos avaliados, uma vez que todos os resultados apresentaram valores de investigação abaixo dos limites estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

8.1.7 Espeleologia

A metodologia utilizada consistiu no levantamento no banco de dados do Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV, 2018), vinculado ao ICMBio. De acordo com a referida base de dados (com última atualização em 15/12/2017), na AII, AID e ADA não foram observadas a ocorrência de cavidades subterrâneas. As áreas mais próximas, segundo o mapa espeleológico apresentado a seguir, estão situadas: a noroeste (89,6 km da AID), no município de Tupaciguara; e a nordeste (90,2 km da AID), no município de Coromandel.

Figura 46 – Mapa Espeleológico.

8.1.8 Hidrologia

8.1.8.1 Recursos Hídricos Superficiais

8.1.8.1.1 Introdução

A área de estudo está localizada na bacia hidrográfica do rio Paranaíba, sendo esta a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, ocupando 25,4% de sua área, incluindo os estados de Goiás (63,3%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e Minas Gerais (31,7%), além do Distrito Federal (1,6%). A bacia possui 197 municípios, além do Distrito Federal.

No estado de Minas Gerais, a bacia do rio Paranaíba foi dividida em três Unidades de Gestão Hídrica (UGHs): Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba (PN1), Rio Araguari (PN2) e Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba (PN3) (conforme figura a seguir). Para fins de planejamento e sistematização de dados, foram também definidas Unidades de Planejamento Hídrico – UPHs ao longo dos principais rios. As UPHs correspondem a bacias e sub-bacias importantes no contexto da bacia, definidas segundo fatores hidrográficos (principais rios e afluentes), hidrológicos (presença de estações fluviométricas ou de barramentos que alteram a dinâmica fluvial) e de usos da água (presença de grandes centros urbanos ou de intensa irrigação). Das 20 UPHs existentes na bacia do rio Paranaíba do estado de Minas Gerais, a area de estudo contempla duas delas: Rio Dourados (02) e Rio Araguari (03), que terão suas principais características descritas na sequência.

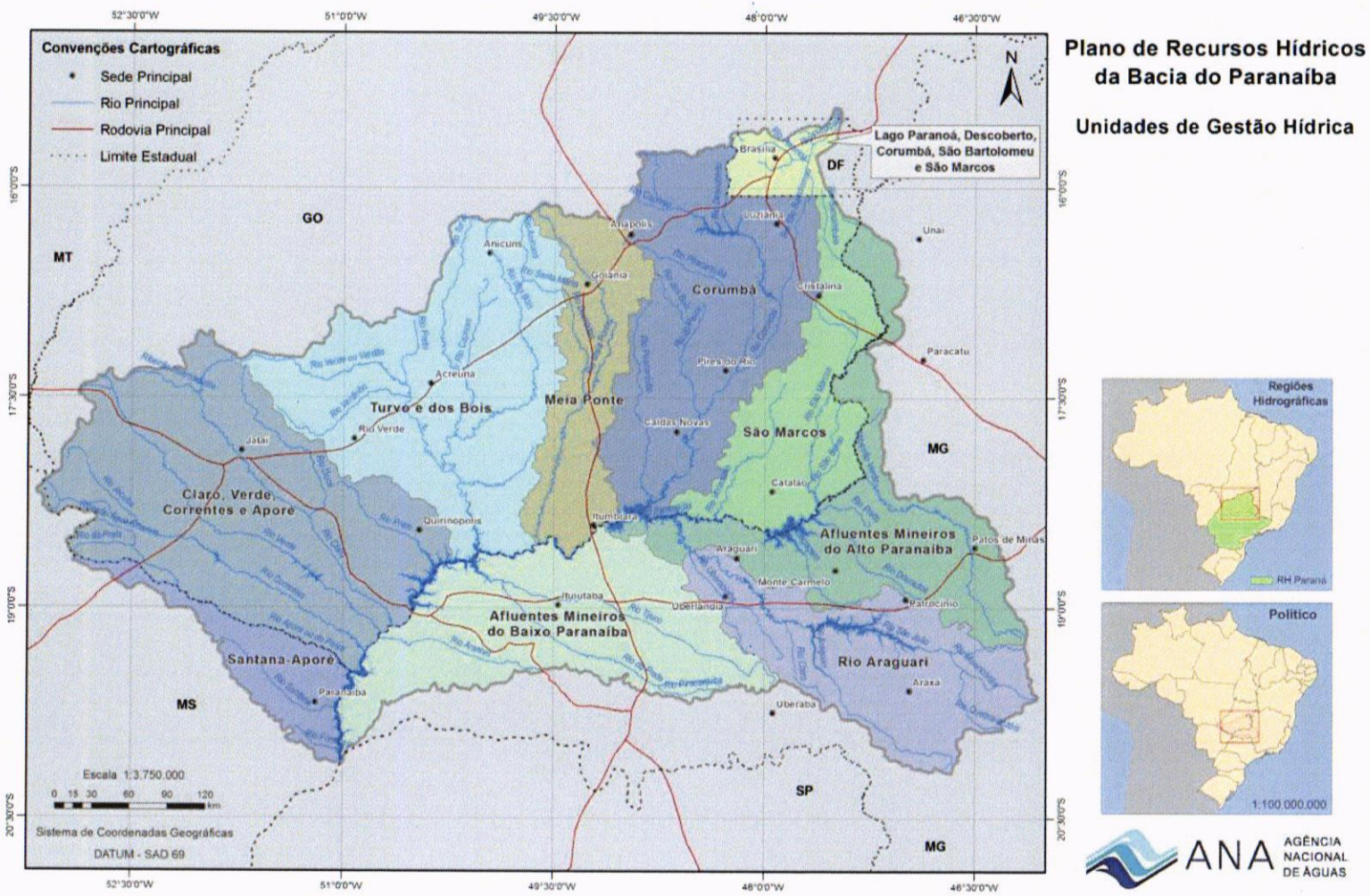


Figura 47 – Unidades de Gestão Hídrica (UGHs) da bacia do rio Paranaíba. Fonte: ANA, 2013.

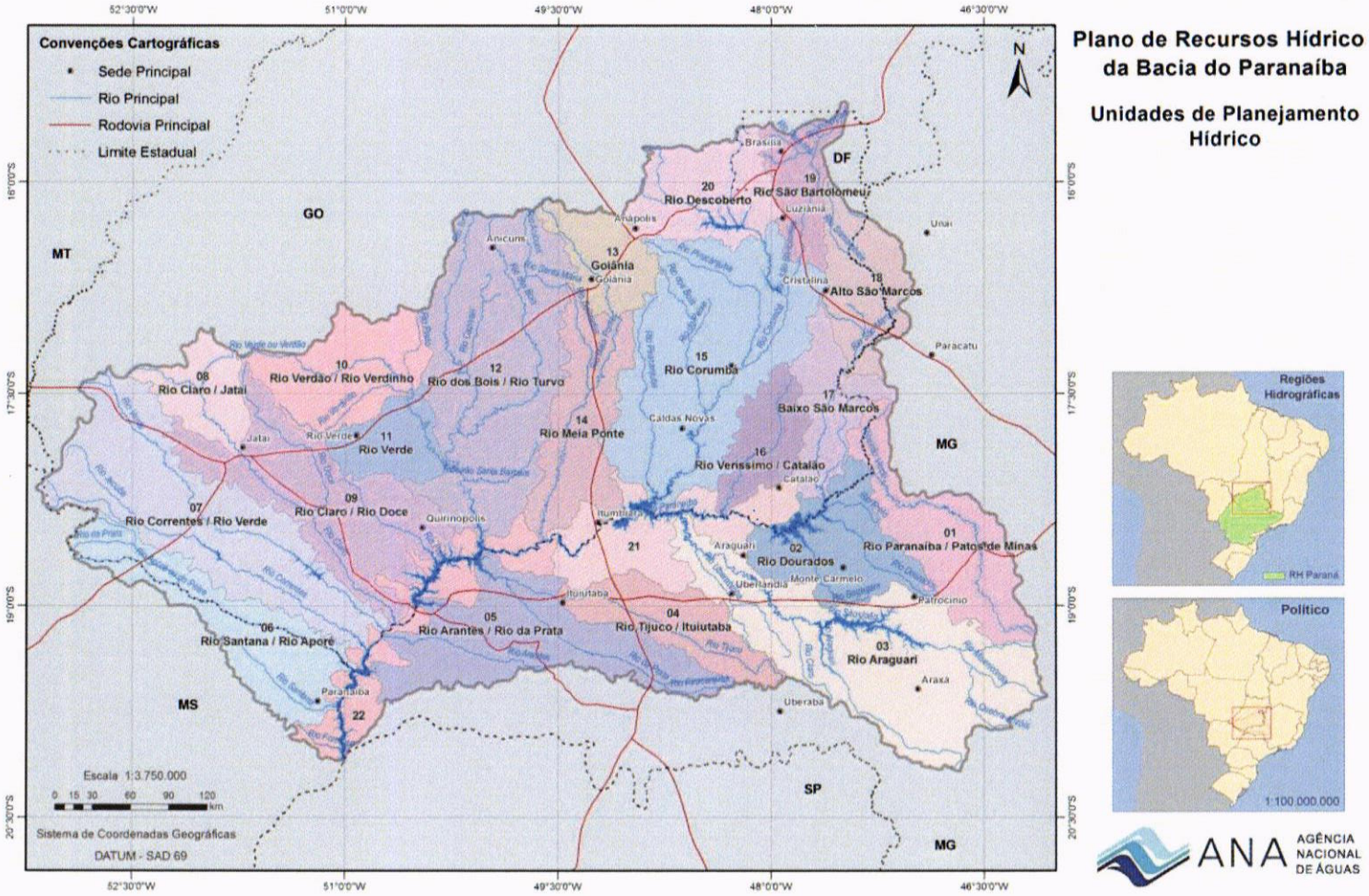


Figura 48 – Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs) da bacia do rio Paranaíba. Fonte: ANA, 2013.

8.1.8.1.2 Metodologia

A descrição das Unidades de Planejamento Hídricos (UPH) contempladas nas áreas de influência do empreendimento se deu por meio de dados secundários, principalmente através do PARH - Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficias da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PN1) (ANA, 2013), do PARH - Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Afluentes Mineiros do Paranaíba (PN1) (CBH AMAP, 2013) e do Rio Araguari (PN2) (COBRAPE, 2013). Também são apresentadas, na Caracterização Local, informações referentes às Campanhas de Qualidade de Água Superficial realizadas no rio Araguari (PÖYRY, 2018).

8.1.8.1.3 Caracterização Regional (AII)

A UGH dos Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba (PN1) situa-se nas mesorregiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, possuindo área total de 22.409 km² (4% da área total do Estado). Esta unidade é polarizada pelas áreas urbanas de Patos de Minas, Monte Carmelo e Araguari. Outros importantes municípios possuem parte de sua área nesta UGH, como Paracatu e Unaí, entretanto suas sedes urbanas encontram-se fora da bacia, na Região Hidrográfica São Francisco.

A UGH do rio Araguari (PN2), localiza-se na porção oeste do estado, abrangendo as regiões de planejamento do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Com área de 22.091 km² e população de 1.163.718 habitantes, dividi-se em 20 municípios, sendo a nascente localizada no município de São Roque de Minas, em 1.180m de altitude e foz na divisa dos municípios de Araguari e Tupacigura, em 510m de altitude.

8.1.8.1.3.1 Demandas e Usos d´água

As atividades desenvolvidas na bacia resultam em uma demanda crescente por água. As estimativas de demanda têm como referência o ano de 2010 e as informações levantadas, tais como as áreas irrigadas e os cadastros de outorga dos órgãos gestores de recursos hídricos. As vazões de retirada correspondem à água captada dos corpos hídricos, enquanto as vazões de consumo correspondem à água efetivamente consumida considerando o coeficiente médio de retorno dos diferentes usos (conforme tabela a seguir).

Tabela 16 – Taxas de retorno de água conforme o uso

Agricultura Irrigada	Pecuária	Mineração	Indústria	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural
20%	20%	90%	80%	80%	50%

Fonte: ANA, 2013.

A demanda de água (vazão de retirada) para atendimentos dos diversos usos presentes na bacia do Paranaíba é de 315,9 m³/s, enquanto a vazão de consumo totaliza 211,1 m³/s (66,8% da retirada) (conforme tabela a seguir).

Setorialmente, a atividade agrícola da bacia (irrigação) representa demanda de 188,9 m³/s, ou seja, 89,5% da demanda total de consumo. A segunda maior demanda é a

dessedentação animal, com participação de 4,0%, seguida pela industrial (3,5%) e pelo abastecimento público (2,9%). As demandas para mineração alcançam 0,2% do total com concentração na UGH Rio Araguari, onde se localizam polos da atividade.

Quando comparadas as demandas de consumo com as de retirada, observa-se uma participação maior dos setores industrial, de mineração e de abastecimento público com relação aos setores de irrigação e dessedentação animal, que possuem menor taxa de retorno da água (20%). Por isso, a agricultura irrigada alcança 74,8% da vazão de retirada para os diversos usos da água presentes na bacia, e a indústria 11,6%.

Dentre as maiores demandas da bacia, destacam-se as UGHs Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba, Turvo e dos Bois e Rio Araguari com 41,3 m³/s, 39,8 m³/s e 28,1 m³/s, respectivamente. Observa-se em todas as UGHs que a agricultura irrigada é o uso com a demanda mais expressiva, sendo a demanda para abastecimento humano mais significativa nas UGHs Meia Ponte, Corumbá e do Distrito Federal.

Tabela 17 – Demandas (vazões de consumo) por UGH

UGH	Agricultura Irrigada (m^3/s)	Indústria (m^3/s)	Mineração (m^3/s)	Dessedentação Animal (m^3/s)	Abastecimento Humano (m^3/s)	Total
Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	39,9	0,1	0,03	1,0	0,3	41,3
Rio Araguari	26,4	0,2	0,27	0,7	0,6	28,1
Total Bacia	**188,9**	**7,3**	**0,33**	**8,5**	**6,1**	**211,1**

Fonte: ANA, 2013.

Abastecimento Humano

As demandas de abastecimento humano estão concentradas nas UGHs com unidades político-administrativas mais populosas, que também apresentam elevada taxa de urbanização. Da vazão total captada, o consumo é de 0,6 m³/s na UGH do Rio Araguari, 0,3 m³/s na UGH dos Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba e de 6,1 m³/s no total da bacia.

Indústria

A demanda de água da indústria foi baseada no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) da ANA e nos dados de outorga. De acordo com estas fontes, a demanda da bacia alcança 36,6 m³/s, com consumo de 0,2 m³/s na UGH do Rio Araguari, 0,1 m³/s na UGH dos Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba.

Pecuária

A demanda total de retirada para dessedentação animal é de 10,6 m³/s, com consumo de 8,5 m³/s, com destaque para as UGHs no setor oeste da bacia, especialmente nos municípios sulmatogrossenses. Na área de estudo, o consumo com dessedentação animal é de 0,7 m³/s na UGH do Rio Araguari e 1,0 m³/s na UGH dos Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba.

Agricultura Irrigada

Da área total irrigada na bacia do Paranaíba (608.808,9 ha), as UGHs Turvo e dos Bois e Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba concentram 23,4% e 17,5%, respectivamente. As UGHs mineiras Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba e Rio Araguari também apresentam áreas irrigadas expressivas com 85 e 77 mil ha, respectivamente (conforme tabela a seguir).

Tabela 18 – Área irrigada, total e por UGH.

UGH	Área Irrigada (ha) – Estudo da ANA	Área Irrigada (ha) – Censo Agripecuário	Total (ha)
Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	95.773,8	10.859,3	106.633,1
Rio Araguari	69.317,8	7.973,7	77.291,5
Total Bacia	**501.966,2**	**106.842,7**	**608.808,9**

Fonte: ANA, 2013.

As demandas de irrigação consideraram o uso da água nos meses mais críticos, que correspondem a agosto e setembro e alcançam 236,2 m³/s, o que corresponde a 74,8% de toda a demanda de retirada da bacia do rio Paranaíba. O consumo é de 188,9 m³/s, concentrando 89,5% do total da bacia. A área irrigada estimada foi de 608.808,8 ha, tendo sido identificados cerca de 3.500 pivôs centrais de irrigação, ocupando área total de 229.569 ha.

Devido ao maior uso de água, as áreas de agricultura mais intensiva, como no caso do método por pivô central, apresentaram as maiores demandas da bacia. As UGHs da área de estudo apresenta a seguinte demanda: Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba (49,8 m³/s) e Rio Araguari (33,0 m³/s).

Mineração

A demanda de água para mineração utilizou as mesmas fontes utilizadas para a indústria, além do Portal da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (DNPM, 2011b) e do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006), tendo sido identificada demanda de retirada de 3,3 m³/s. A atividade concentra-se na UGH Rio Araguari, na região do Triângulo Mineiro, responsável por 82% da demanda de toda a

bacia do rio Paranaíba. A UGH dos Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba responde por um consumo de 0,03 m³/s.

8.1.8.1.3.2 Geração de Energia

Segundo dados da ANA (2013), na bacia do Paranaíba há 19 usinas hidrelétricas (UHEs) em operação e 01 em fase final de construção (UHE Batalha), além de 14 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) em operação e 02 em construção. A potência total das UHEs em operação/construção é de 8.362,5 MW, enquanto as PCHs alcançam um total de 264,5 MW.

Encontram-se ainda em estudo outros 163 empreendimentos hidrelétricos (27 UHEs e 136 PCHs), o que demonstra o grande potencial de expansão de um dos mais importantes setores usuários de recursos hídricos na bacia. A potência adicional que pode ser alcançada é de 1.664,4 MW para o conjunto de UHEs e de 1.529,9 MW com as PCHs. Em conjunto, 30 rios da bacia apresentam aproveitamentos hidrelétricos em estudo, com destaque para os rios São Bartolomeu (05 empreendimentos), Tijuco (12), Piracanjuba (12), Doce (13), Claro (13), Verde (15) e Meia Ponte (18).

As UGHs dos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba e Rio Araguari abrigam os seguintes empreendimentos hidrelétricos: Amador Aguiar I e II, Miranda, Nova Ponte, Emborcação, Serra do Facão e Batalha.

8.1.8.1.3.3 Disponibilidade Hídrica

A análise do regime fluviométrico da bacia do Rio Paranaíba foi realizada a partir dos dados diários, mensais e anuais de 76 estações fluviométricas, acrescidas de 21 séries naturais reconstituídas em projetos contratados pelo ONS, totalizando 97 séries históricas.

Os parâmetros selecionados para representar a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Paranaíba são a vazão média de longo período (Q_{mLT}), vazões mínimas de estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$), vazão de 95% de permanência da curva de permanência de vazões ($Q_{95\%}$), vazões máximas diárias e vazões de regularização. As vazões foram trabalhadas em termos absolutos (em m³/s) e também em valores específicos (em L/s.km^2) que permitem a análise da variabilidade espacial da disponibilidade.

A disponibilidade hídrica no PRH Paranaíba foi caracterizada como a vazão de elevada permanência do reservatório/barragem localizado a montante da seção de interesse somada à vazão incremental do trecho, obtida a partir dos dados de vazões diárias das usinas e das estações fluviométricas. Nos trechos não influenciados por reservatórios, a disponibilidade hídrica foi definida como a vazão $Q_{95\%}$ diária ou a vazão $Q_{7,10}$. Nos trechos influenciados, a vazão de elevada permanência definida foi a $Q_{95\%}$ natural mensal, ou a $Q_{100\%}$ natural mensal, obtidas das séries mensais de vazão natural das respectivas usinas no período de 1931 a 2009. Os valores obtidos para $Q_{95\%}$ e $Q_{100\%}$ naturais mensais a partir das séries de vazões naturais nos locais das UHEs situadas na área de estudo são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 19 – Vazões mensais ($Q_{95\%}$ e $Q_{100\%}$) nos barramentos das UHEs situadas nas UGHs da área de estudo.

Reservatório	$Q_{95\%}$ mensal (m^3/s)	$Q_{100\%}$ mensal (m^3/s)
Amador Aguiar I	123,00	65,00
Amador Aguiar II	129,00	68,00
Batalha	23,00	23,00
Emborcação	37,00	22,00
Miranda	121,00	64,00
Nova Ponte	97,00	53,00
Serra do Facão	49,00	27,00

Fonte: ANA, 2013.

Com base nestas premissas, a disponibilidade hídrica na foz da bacia do rio Paranaíba é de 931,8 m³/s para a vazão de referência $Q_{7,10}$ e de 1.251,7 m³/s para a vazão de referência $Q_{95\%}$. A vazão específica da bacia alcança 4,05 L/s.km² ($Q_{7,10}$) 5,26 L/s.km² ($Q_{95\%}$).Considerando a vazão média de longo período (Q_{mLT}), obtida a partir da média aritmética das vazões das séries disponíveis, a vazão estimada na foz do rio Paranaíba é de 3.418,4 m³/s. Na tabela a seguir são apresentados os dados para as UGHs dos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba e Rio Araguari e para o total da bacia do rio Paranaíba.

Tabela 20 – Disponibilidade hídrica superficial nas UGHs da área de estudo.

Parâmetro	UGH Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	UGH Rio Araguari	Total da Bacia do Rio Paranaíba
Área (km^2)	22.408,67	21.063,47	222.593,4
Q_{mLT} (m^3/s)	362,05	392,37	3.418,4
q_{mLT} ($L/s.km^2$)	16,16	17,51	11,0
$Q_{7,10}$ (m^3/s)	71,70	97,68	931,8

Parâmetro	UGH Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	UGH Rio Araguari	Total da Bacia do Rio Paranaíba
$q_{7,10}$ (L/s.km^2)	3,20	4,64	4,05
$Q_{95\%}$ (m^3/s)	103,51	135,37	1.251,7
q95% (L/s.km^2)	4,62	6,43	5,26
Disponibilidade Hídrica Superficial ($Q_{7,10}$ + $Q_{95\%}$ mensal)	91,25	133,92	1.188,6
Disponibilidade Hídrica Superficial ($Q_{95\%}$ diária+ $Q_{95\%}$ mensal)	105,19	138,02	1.214,0
Precipitação Média Anual (mm)	1.464	1.552	1.509
Evapotraspiração Média Anual (mm)	954	964	1.016

Fonte: ANA, 2013.

8.1.8.1.3.4 Qualidade das Águas Superficiais

A qualidade da água da bacia do rio Paranaíba sofre a influência das múltiplas atividades humanas que ocorrem em seu território, desde a agropecuária até a expansão e ocupação urbana. Os impactos causados se relacionam a processos como o assoreamento, a eutrofização e a contaminação por efluentes domésticos e industriais.

A qualidade da água foi avaliada através do monitoramento dos reservatórios e cursos d'água efetuados pelo setor hidrelétrico, pelas concessionárias de abastecimento público e pelos órgãos gestores de recursos hídricos das unidades da federação (IGAM/MG). Os resultados foram relacionados com a classificação dos corpos de água, segundo os usos preponderantes, estabelecida pela Resolução CONAMA 357/2005. Além disso, foi realizada uma estimativa das cargas poluidoras afluentes aos cursos d'água e uma análise da relação entre as fontes poluidoras e a qualidade das águas.

Os principais parâmetros analisados foram DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes. A DBO quantifica o oxigênio necessário para oxidar a matéria orgânica através da ação de microrganismos, expressando indiretamente a quantidade de matéria orgânica presente no efluente. O fósforo se apresenta na forma inorgânica, ligada ao uso de detergentes e outros produtos químicos domésticos, e na forma orgânica, ligada aos compostos de origem fisiológica. Por fim, os coliformes termotolerantes são um grupo de bactérias originárias do trato intestinal humano e de outros animais, por essa razão funcionam também como indicadores de contaminação por esgoto doméstico (Von Sperling, 2007).

A partir dos monitoramentos realizados pelo IGAM, têm-se que as UGHs Rio Araguari e Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba apresentam um maior número de parâmetros com valores de concentração que não atendem os limites preconizados para a Classe 2 da Resolução CONAMA 357/05, principalmente com relação a coliformes termotolerantes. A proximidade com centros urbanos (Uberlândia e Patos de Minas), os lançamentos de esgotos domésticos e de efluentes industriais e a existência de atividades agropecuárias no entorno dos municípios influenciam negativamente na qualidade dos corpos d'água dessas regiões.

A principal origem dos parâmetros DBO e coliformes é o efluente doméstico que apresenta regularidade de lançamento e caracteriza uma poluição pontual. Com relação ao parâmetro fósforo total, as fontes potenciais envolvem tanto os efluentes domésticos como também as atividades agropecuárias e de mineração, que estão sujeitas ao escoamento superficial, e, portanto, caracterizam uma poluição difusa. Esta não apresenta regularidade de lançamento devido às características topográficas e pedológicas do terreno, intermitência do escoamento superficial na bacia e intensidade e frequência das precipitações.

A bacia possui um grande número de reservatórios, com tamanhos e funções variadas, submetidos aos efeitos da atividade antrópica que intensifica os processos de assoreamento e de eutrofização. O aumento do aporte de nutrientes aos cursos d'água, em particular o fósforo, potencializa a eutrofização de reservatórios, comprometendo o seu uso múltiplo.

Para avaliação da qualidade da água, além da rede de monitoramento, foi realizada a simulação de cargas poluidoras oriundas do esgoto doméstico urbano, considerando os parâmetros DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes. Nestas estimativas de carga afluente aos corpos d'água, foram adotados coeficientes de remoção distintos para três grupos de população: população sem coleta de esgotos, população com coleta e sem tratamento e população com coleta e com tratamento. Na tabela a seguir são apresentados os dados para as UGHs dos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba e Rio Araguari e para o total da bacia do rio Paranaíba.

Tabela 21 – Cargas de origem doméstica (geradas e remanescentes) nas UGHs da área de estudo.

		UGH Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	UGH Rio Araguari	Total da Bacia do Rio Paranaíba
DBO	Gerada (kg/d)	21.843	44.791	435.611
	Remanescente (kg/d)	18.699	19.931	209.116
	Abatimento (%)	14,4%	55,5%	52,0%
Fósforo Total	Gerada (kg/d)	405	829	8.067

	Remanescente (kg/d)	346	593	4.671
	Abatimento (%)	14,4%	28,6%	42,1%
Coliforme Termotolerante	Gerada (NMP*/d)	4,0E+13	8,3E+13	8,1E+14
	Remanescente (NMP*/d)	3,5E+13	5,0E+13	4,0E+14
	Abatimento (%)	14,4%	39,9%	50,4%

Fonte: ANA, 2013.

8.1.8.1.4 Caracterização Local (AID e ADA)

Conforme descrito anteriormente, a AID e ADA do empreendimento estão localizadas nos limites de duas UPHs na bacia rio Paranaíba: Rio Dourados e Rio Araguari, conforme ilustrado na figura a seguir.

Figura 49 – Mapa de Recursos Hídricos Superficiais.

Ressalta-se que, no âmbito do presente estudo, serão pormenorizadas as características da UPH do rio Araguari, uma vez que o Rio Araguari abriga os pontos de captação de água bruta e lançamento de efluente líquido tratado; na UPH do rio Dourados encontrar-se-á a unidade industrial propriamente dita.

8.1.8.1.4.1 Caracterização da Bacia do Rio Araguari

A bacia do rio Araguari possui uma grande rede de drenagem, que permite a sua divisão em unidade de planejamento internas. A divisão de sub-bacias e os municípios que atinge são descritos a seguir. Ressalta-se que a área do empreendimento localiza-se na sub-bacia do Ribeirão das Furnas (conforme figura e tabela a seguir).

- Foz do Rio Araguari: Trecho entre a barragem de Amador Aguiar I e a foz do rio Araguari;
- Rio Uberabinha: Área de drenagem do rio Uberabinha;
- AHEs Capim Branco: Trecho entre as barragens de Miranda e Amador Aguiar I;
- Médio Araguari: Área de drenagem dos afluentes do rio Araguari, desde a barragem de Miranda até o fim do remanso do reservatório de Nova Ponte no rio Araguari, excetuadas as sub bacias do rio Claro, rib. Santa Juliana, rib. Das Furnas e rio Quebra-Anzol;
- Ribeirão das Furnas: Área de drenagem do ribeirão das Furnas;
- Rio Claro: Área de drenagem do rio Claro;
- Baixo Quebra-Anzol: Área de drenagem dos afluentes do rio Quebra-Anzol desde a foz do rio Quebra-Anzol até o fim do remanso do reservatório de Nova Ponte no rio Quebra-Anzol, excetuadas as sub bacias do rib. Santo Antônio, rib. do Salitre, rio Galheiro e rio Capivara;
- Ribeirão Santa Juliana: Área de drenagem do ribeirão Santa Juliana;
- Ribeirão Santo Antônio: Área de drenagem do ribeirão Santo Antônio;
- Alto Araguari: Área de drenagem dos afluentes do rio Araguari desde o trecho que vai do fim do remanso do reservatório de Nova Ponte no rio Araguari até sua nascente, excetuada a sub bacia do ribeirão do Inferno;
- Rio Galheiro: Área de drenagem do rio Galheiro;
- Rio Capivara: Área de drenagem do rio Capivara;
- Ribeirão do Salitre: Área de drenagem do ribeirão do Salitre;
- Ribeirão do Inferno: Área de drenagem do ribeirão do Inferno;
- Alto Quebra-Anzol: Área de drenagem dos afluentes do rio Quebra-Anzol do fim do remanso do reservatório de Nova Ponte no rio Quebra-Anzol até sua nascente, excetuadas as sub bacias do rib. Grande, rio São João e rio Misericórdia;
- Ribeirão Grande: Área de drenagem do ribeirão Grande;
- Rio São João: Área de drenagem do rio São João;
- Rio Misericórdia: Área de drenagem do rio Misericórdia.

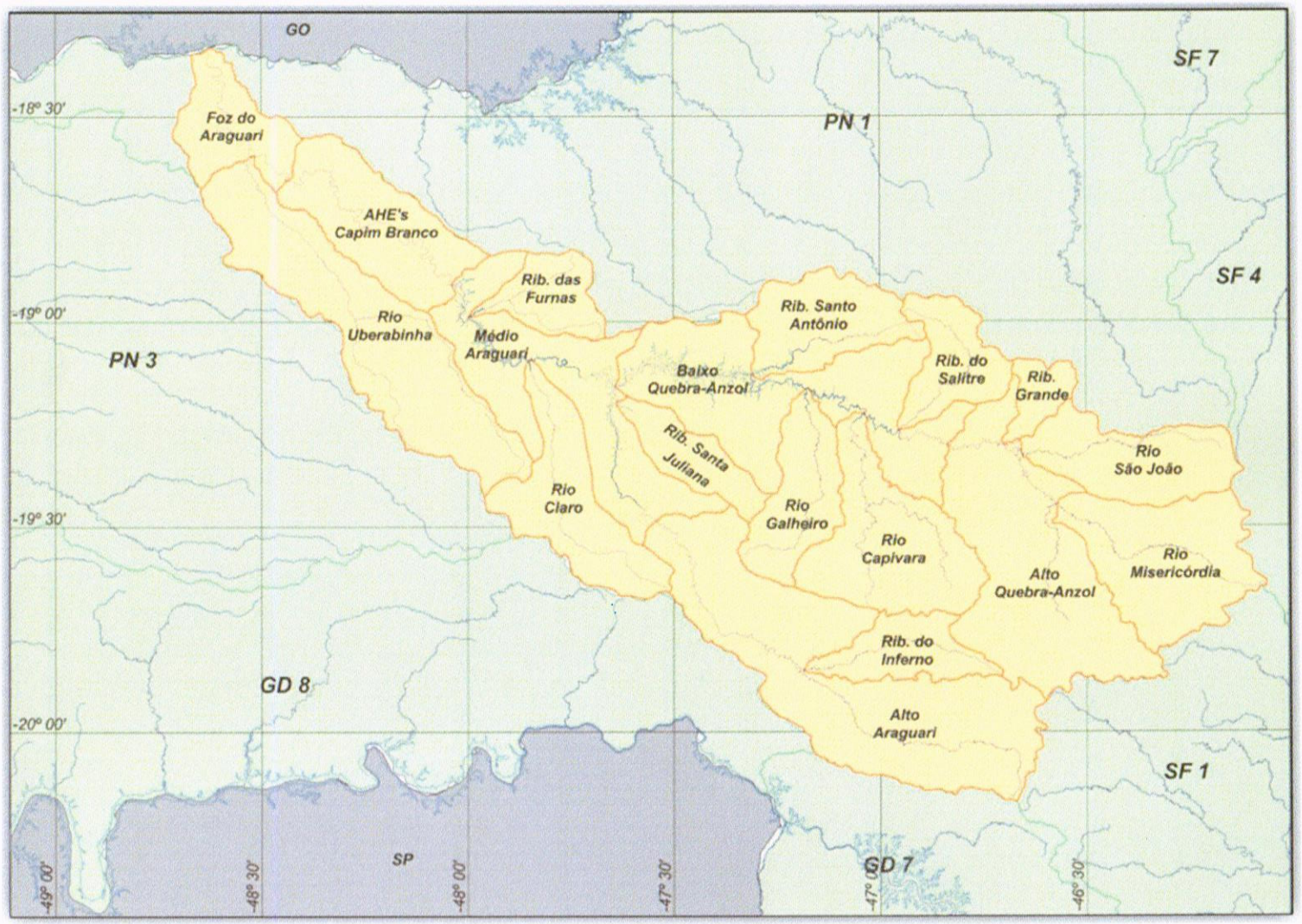


Figura 50 – Distribuição das sub-bacias na bacia do Rio Araguari (MONTEPLAN, 2011).

Tabela 22 – Área das sub-bacias e municípios envolvidos, com destaque para a sub-bacia na qual está inserida a área de estudo.

Denominação	Área Total	Município (s)
Foz do Araguari	686 Km²	Araguari – 48,54% Tupaciguara – 51,46%
Rio Uberabinha	2.189 Km²	Tupaciguara – 10,32% Uberaba – 20,05% Uberlândia – 69,63%
AHEs Capim Branco	1.179 Km²	Araguari – 46,48% Indianópolis – 00,76% Uberlândia – 52,76%
Médio Araguari	1.745 Km²	Uberlândia – 16,62% Indianópolis – 19,60% Uberaba – 13,75% Nova Ponte – 27,51% Santa Juliana – 19,20% Sacramento – 03,32%
Ribeirão das Furnas	**485 Km²**	**Indianópolis – 100,00%**
Rio Claro	1.106 Km²	Uberaba – 41,32% Nova Ponte – 48,92% Sacramento – 09,76%
Baixo Quebra-Anzol	2.105 Km²	Nova Ponte – 01,62% Irai de Minas – 14,25% Pedrinópolis – 13,59% Perdizes – 39,09% Patrocínio – 26,51% Serra do Salitre – 4,94%
Ribeirão Santa Juliana	485 Km²	Pedrinópolis – 15,46% Santa Juliana – 60,00% Perdizes – 24,54%
Ribeirão Santo Antônio	843 Km²	Patrocínio – 100,00%
Alto Araguari	3.029 Km²	Santa Juliana – 03,43% Sacramento – 45,92% Perdizes – 11,89% Araxá – 02,05% Tapira – 28,13% São Roque de Minas – 8,58%

Denominação	Área Total	Município (s)
Rio Galheiro	775 Km²	Perdizes – 100,00%
Rio Capivara	1.360 Km²	Perdizes – 27,57% Araxá – 67,28% Ibiá – 05,15%
Ribeirão do Salitre	613 Km²	Patrocínio – 63,46% Serra do Salitre – 36,54%
Ribeirão do Inferno	564 Km²	Araxá – 34,22% Tapira – 59,04% Sacramento – 06,74%
Alto Quebra-Anzol	2.303 Km²	Serra do Salitre – 06,86% Ibiá – 76,77% Pratinha – 16,37%
Ribeirão Grande	250 Km²	Serra do Salitre – 100,00%
Rio São João	962 Km²	Serra do Salitre – 16,01% Rio Paranaíba – 54,05% Ibiá – 29,94%
Rio Misericórdia	1.412 Km²	Ibiá – 41,36% Pratinha – 15,51% Campos Altos – 43,13%

Fonte: MONTEPLAN, 2011.

8.1.8.1.4.2 Características Fisiográficas

As características fisiográficas das sub-bacias influenciam diretamente no comportamento hidrometeorológico e por consequência no regime fluvial e sedimentológico do curso d'água principal.

Como instrumentos de auxílio na interpretação dos resultados de estudos hidrológicos são apontados os aspectos: área, perímetro, forma, densidade de drenagem, declividade do rio, tempo de concentração, cobertura vegetal, uso, ocupação e relevo.

- **Área de Drenagem**: Projeção em um plano horizontal da superfície contida entre seus divisores topográficos;
- **Perímetro**: Comprimento linear do contorno do limite da bacia;
- **Coeficiente de Compacidade (K_c)**: Relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia;
- **Fator de Forma (K_f)**: Relação entre a área da bacia e o quadrado de seu comprimento axial;

- **Densidade de Drenagem (D_d)**: Relação entre o comprimento dos cursos d'água e a área da bacia;
- **Declividade do Rio (S)**: Relação entre a variação de nível e o comprimento do rio na bacia,;
- **Tempo de Concentração (t_c)**: Avaliação do tempo necessário para que a precipitação em toda a bacia contribua para o deflúvio em um ponto específico.

Na sequência são apresentadas as principais grandezas e características fisiográficas da sub-bacia do ribeirão das Furnas (conforme tabelas a seguir).

Tabela 23 – Grandeza da sub-bacia do ribeirão das Furnas.

Grandezas		Sub-bacia do Ribeirão das Furnas
Área (km^2)		484,67
Perímetro (km)		104,47
Comprimento (Km)	Comprimento	254,68
	Curso D'água Principal	35,25
Cota (m)	Mínima	635,00
	Máxima	1.002,00

Fonte: MONTEPLAN, 2011.

Tabela 24 – Características fisiográficas da sub-bacia do ribeirão das Furnas.

Grandezas	Sub-bacia do Ribeirão das Furnas
Coeficiente de Compacidade (K_c)	1,33
Fator de Forma (K_f)	0,39

Grandezas	Sub-bacia do Ribeirão das Furnas
Densidade de Drenagem (D_d)	0,53
Declividade do Rio (S)	10,41
Tempo de Concentração (t_c)	5,99

Fonte: MONTEPLAN, 2011.

8.1.8.1.4.3 Disponibilidade Mínima de Águas Superficiais

Existe uma considerável gama de referências para determinação da vazão mínima de um manancial, que se utiliza de diversos fatores para a avaliação. Na gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Araguari, será utilizada a mesma referência do IGAM, desenvolvida por HIDROSSISTEMAS Engenharia de Recursos Hídricos Ltda, publicado pela COPASA em 1993, no material "Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais (DSEMG)".

A aplicação da metodologia contida nessa publicação e do Modelo Chuva-Vazão da Bacia do Rio Araguari para determinação das vazões de referência nas sub-bacias os resultados apresentados na tabela a seguir, destacando a sub-bacia do Ribeirão de Furnas.

Tabela 25 – Comparação entre as disponibilidades previstas para a sub-bacia do ribeirão das Furnas.

Sub-bacia	DSEMG $Q_{7.10}$ (L/s)	Modelo de Simulação (L/s)		
		$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	$Q_{100\%}$
Ribeirão das Furnas	2.202,83	2.190,00	3.000,00	3.560,00

Fonte: MONTEPLAN, 2011.

8.1.8.1.4.4 Demanda de Uso das Águas

A utilização de água na irrigação, no consumo humano e no consumo industrial representa a maior concentração dos usos, em quantidade de pontos outorgados e principalmente no volume consumido na bacia do Rio Araguari. Nas sub-bacias, a significância das três atividades onde está concentrado o maior consumo na bacia é mantida. A tabela a seguir apresenta dados referentes aos principais consumos e evolução da demanda na sub-bacia do Ribeirão das Furnas (período 1991 a 2006);

enquanto que a tabela subsequente apresenta a projeção de demanda para a mesma sub-bacia, para o período 2006-2016.

Tabela 26 – Representação dos principais consumos na evolução da demanda do Ribeirão das Furnas (1991-2006).

	Consumo Humano	Irrigação	Consumo Industrial	Total
1991	-	100%	-	100%
1992	-	100%	-	100%
1993	-	100%	-	100%
1994	-	100%	-	100%
1995	-	100%	-	100%
1996	-	100%	-	100%
1997	-	100%	-	100%
1998	-	100%	-	100%
1999	-	100%	-	100%
2000	-	100%	-	100%
2001	-	100%	-	100%
2002	-	99,94%	-	99,94%
2003	-	99,93%	-	99,93%
2004	0,20%	97,52%	-	97,72%
2005	0,23%	97,47%	-	97,70%
2006	0,23%	97,37%	-	97,60%

Fonte: MONTEPLAN, 2011.

Tabela 27 – Projeção da demanda de águas superficiais do ribeirão das Furnas (2006-2016)

	Projeção da Demanda (L/s)
2006	2.306
2007	2.456
2008	2.605
2009	2.605
2010	2.904
2011	3.053
2012	3.202
2013	3.351
2014	3.500
2015	3.649
2016	3.798

Fonte: MONTEPLAN, 2011.

8.1.8.1.4.5 Qualidade das Águas Superficiais

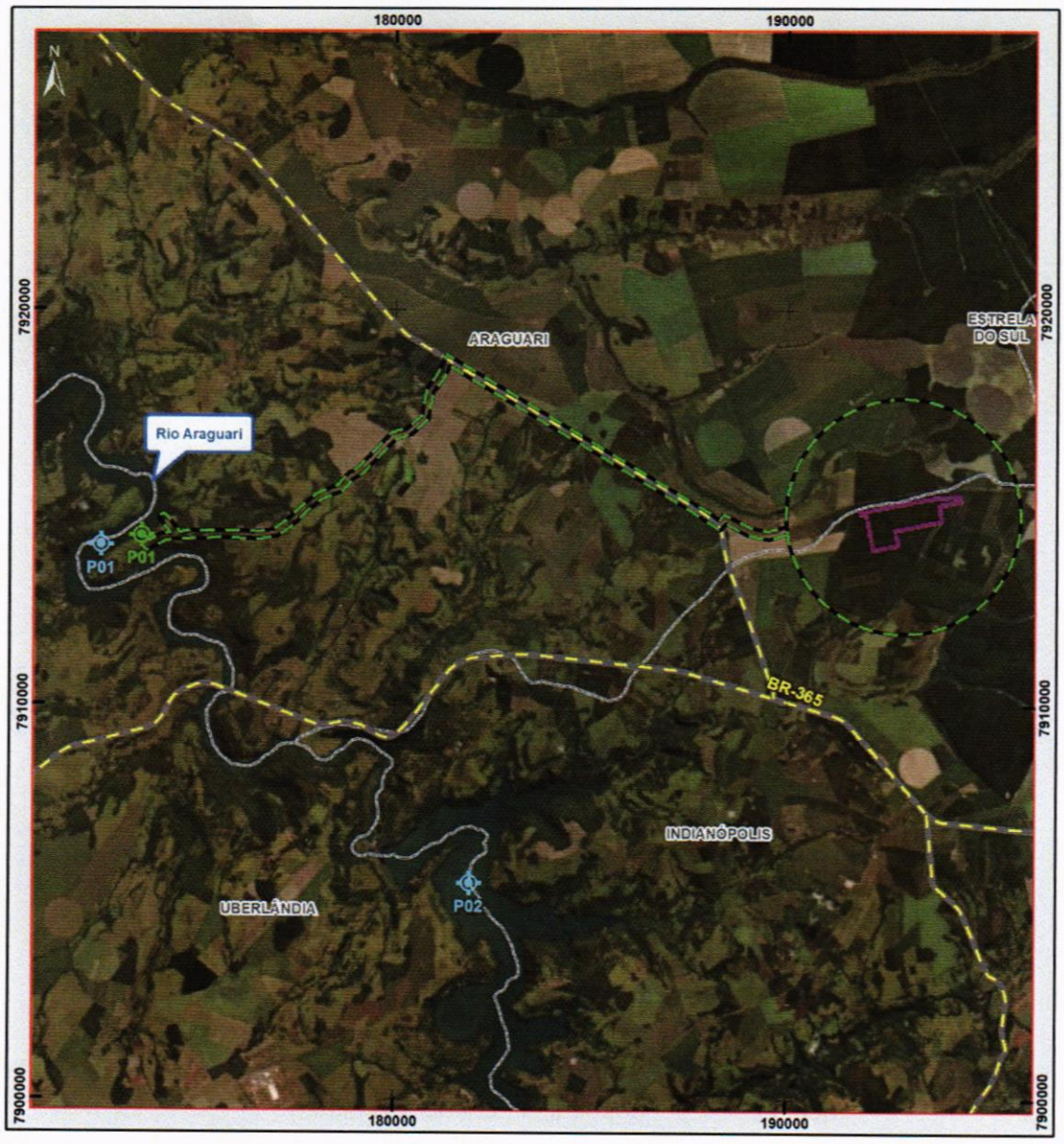
Para verificação da qualidade de água superficial do rio Araguari, local previsto para captação de água bruta e lançamento de efluente líquido tratado da fábrica de celulose solúvel da L.D Celulose S.A, realizou-se duas campanhas de monitoramento com o objetivo de verificar a qualidade da água do rio Araguari, anteriormente à operação do empreendimento (*background*).

A coleta de amostras de água superficial foi realizada em duas campanhas, sendo a primeira de 12 dias não consecutivos no período de 18/07/2017 a 11/08/2017 (estação de seca) e a segunda compreendeu 11 dias não consecutivos no período de 03/04/2018 a 26/04/2018 (estação chuvosa).

Locais de coleta

Os pontos de coletas foram definidos com o objetivo de conhecer a qualidade da água superficial na região de implantação da fábrica de celulose solúvel antes de sua operação, portanto, sendo considerada como *background*, que será utilizada como referência para estudos de monitoramento futuro. A definição dos locais de amostragem foi em função do ponto de captação de água e lançamento dos efluentes tratados da fábrica, localizado no rio Araguari.

Na primeira campanha (estação de seca) de monitoramento de água superficial, em função de que não havia sido definido o local de captação e lançamento de efluentes, foram definidos 2 (dois) pontos no rio Araguari: 1 (um) ponto a montante próximo a barragem de Miranda e 1 (um) ponto na região do lançamento dos efluentes no reservatório Capim Branco. A 2ª campanha de monitoramento (estação chuvosa) de água superficial foi realizada em 1 (um) ponto na região de captação de água e lançamento de efluentes tratados, uma vez que esse ponto já estava definido.



Pontos de Monitiramento de Qualidade da Água Superficial		
1ª Campanha		
Ponto	Norte	Leste
P01	7914022,635	172507,842
P02	7905483,751	181914,725
2ª Campanha		
P01	7914271,812	173542,179

Figura 51 – Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial.



Figura 52 – Ponto P01 referente à 1ª campanha. Fonte: Bioagri (2017).

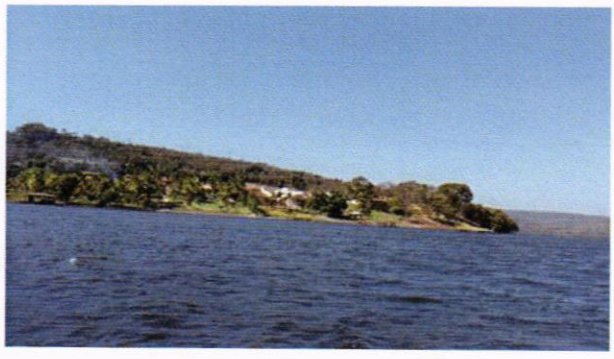


Figura 53 – Ponto P02 referente à 1ª campanha. Fonte: Bioagri (2017).

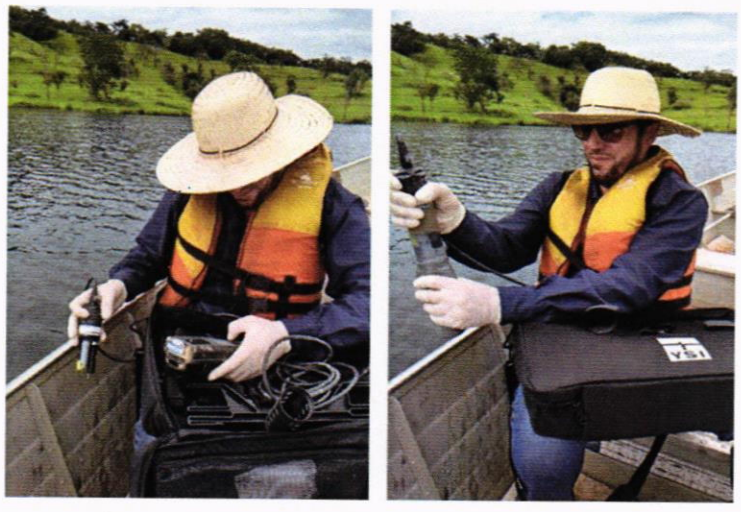


Figura 54 – Ponto P01 referente à 2ª campanha. Fonte: TASQA (2018).

Parâmetros

Para verificar as condições atuais da água superficial do rio Araguari foram analisados os principais parâmetros de controle para rios Classe 2, definidos na Deliberação Normativa COPAM nº 01/2008 e Resolução CONAMA nº 357/2005. Além disso, em cada uma das campanhas foi também realizada uma análise de todos os parâmetros listados para rio Classe 2 definidos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

Metodologia

A amostragem da água superficial foi realizada conforme as Normas e Procedimentos do "Manual de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB", assim como normas descritas pela ABNT e "*Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater*" da EPA/USA. A preservação das amostras seguem as Normas e Procedimento do "Manual de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB". O tipo de amostra foi simples (pontual), ou seja, de uma amostra de água superficial em

quantidade suficiente para análise. Com relação às análises físico-químicas, foi utilizado um método analítico específico para cada parâmetro analisado.

Resultados

1ª campanha

A 1ª campanha foi realizada durante um período de 12 dias não consecutivos, entre 18/07/2017 a 11/08/2017, para os pontos P01 e P02, a montante e na região do local do futuro lançamento de efluentes tratados do empreendimento.

Na tabela a seguir é apresentada uma síntese dos resultados das análises de água superficial da 1ª campanha, incluindo os padrões estabelecidos para águas Classe 2 pela Deliberação Normativa COPAM n° 01/2008 e Resolução CONAMA n° 357/2005 para comparação.

Tabela 28 – Resultados da 1ª campanha de monitoramento de água superficial referente ao P01.

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM 01/2008	18/07/17	19/07/17	20/07/17	25/07/17	26/07/17	27/07/17	01/08/17	02/08/17	03/08/17	07/08/17	10/08/17	11/08/17
DBO	mg/L	≤ 5	< 3	< 3	3,4	3,7	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	5,2	< 3	< 3
DQO	mg/L	---	11,8	< 5	11,7	16,4	< 5	< 5	12,5	10,2	8,6	16,4	< 5	6,9
Turbidez	UNT	100	1,6	1,87	2,35	2,89	1,48	0,87	0,76	0,33	0,65	0,73	0,57	0,51
Cor Verdadeira	CU	75	9,5	25,4	< 5	< 5	6,6	25,5	13,9	< 5	9,9	< 5	< 5	11
pH (25°C)		6 – 9	7,24	7,75	7,24	7,62	7,25	7,35	7,25	6,69	6,81	6,77	6,21	5,7
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,0146	0,0114	0,0196	0,00536	0,00465	0,00613	0,0254	0,0395	0,0166	0,0246	0,0185	0,00634
Bário	mg/L	0,7	0,0126	0,0137	0,0149	0,0293	0,0205	0,0299	0,0185	0,0172	0,018	0,0159	0,0126	0,0111
Boro	mg/L	0,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0047	0,049
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cobre dissolvido	mg/L	0,009	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,0106	0,0192	0,00654	0,0228	0,129	0,0406	0,0482	0,0398	0,0771	0,016	0,00409	0,0137
Fluoreto	mg/L	1,4	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,07
Fósforo total	mg/L	0,03	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01
Lítio	mg/L	2,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,1	0,0186	0,0254	0,0865	0,438	0,44	0,394	0,206	0,179	0,282	0,135	0,0512	0,0518
Mercúrio	mg/L	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sulfato	mg/L	250	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,63	< 0,5	< 0,5
Vanádio	mg/L	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zinco	mg/L	0,18	0,00604	0,00216	0,00316	0,00595	0,0042	0,00118	0,00432	0,00184	0,0135	0,00472	0,00729	0,00231
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cálcio	mg/L	---	1,04	1,04	1,21	1,25	1,18	1,85	1,42	1,31	2,01	1,06	1,4	1,95
Ferro	mg/L	---	0,0192	0,0416	0,0381	0,141	0,157	0,149	0,104	0,117	0,143	0,137	0,0282	0,0332

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA nº357/2005 e Deliberação COPAM 01/2008	18/07/17	19/07/17	20/07/17	25/07/17	26/07/17	27/07/17	01/08/17	02/08/17	03/08/17	07/08/17	10/08/17	11/08/17
Arsênio	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Magnésio	mg/L	---	0,687	0,685	0,85	0,916	0,592	1,01	0,929	0,884	0,954	0,841	0,858	1,27
Molibdênio	mg/L	---	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Potássio	mg/L	---	0,701	0,791	0,655	1,06	0,881	1,29	1,06	1,01	1,14	1,05	1,16	1,46
Sílica	mg/L	---	6,01	6,72	6,64	7,69	5,19	8,69	8,85	8,36	8,26	6,88	6,67	7,24
Estrôncio	mg/L	---	0,0136	0,016	0,0151	0,021	0,0153	0,0219	0,0198	0,0192	0,0169	0,0168	0,0172	0,00799
Sódio	mg/L	---	0,981	1,04	0,976	1,28	1,56	1,51	1,34	1,29	1,57	1,32	1,47	1,99
Silício	mg/L	---	2,81	3,14	3,1	3,59	2,43	4,06	4,13	3,91	3,86	3,21	3,11	3,38
Cloro Total	mg/L	---	< 0,01	0,07	0,03	0,02	< 0,01	< 0,01	0,1	0,06	0,05	0,02	0,09	0,1
Brometo	mg/L	---	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Carbonato (como $CaCO_3$)	mg/L	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicarbonato (como $CaCO_3$)	mg/L	---	9,67	10,3	10,3	12,5	11,9	9,5	10,8	10,7	10,7	10,6	23,3	10
Condutividade	µS/cm	---	21,9	22,5	24	26,1	25,3	24,8	26,7	26,2	26,3	26,3	24	23,5
Alcalinidade Bicarbonatos	mg/L	---	9,67	10,3	10,3	12,5	11,9	9,5	10,8	10,7	10,7	10,6	23,3	10
Alcalinidade Carbonatos	mg/L	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfato (como P)	mg/L	---	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Fosfato (como PO_4)	mg/L	---	0,06	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,16	< 0,03	< 0,03	0,03	< 0,03	< 0,03
Carbono Orgânico Total	mg/L	---	3,6	1,9	2,1	2,1	1,7	< 1	1,9	18	1,1	2,8	2,8	< 1
Amônio (como NH_4)	mg/L	---	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	---	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Dureza total	mg/L	---	5,42	5,42	6,52	6,89	5,39	8,78	7,38	6,91	8,95	6,11	7,04	10,1
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	---	2,3	1,7	1,9	1,8	1,1	< 1	1	14,2	< 1	1,8	1,9	< 1
Carbono Inorgânico Total	mg/L	---	1,7	< 0,5	1,7	2,1	0,9	1,6	1,3	1,5	1,9	2,1	< 0,5	3,5
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	16	16	18	19	19	18	20	19	20	19	23	17

Tabela 29 – Resultados da 1ª campanha de monitoramento de água superficial referente ao P02.

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM 01/2008	18/07/17	19/07/17	20/07/17	25/07/17	26/07/17	27/07/17	01/08/17	02/08/17	03/08/17	07/08/17	10/08/17	11/08/17
DBO	mg/L	≤5	< 3	< 3	3,4	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	4,8	< 3	< 3
DQO	mg/L	---	8,1	< 5	13,7	11,8	< 5	< 5	8,5	6,5	9,8	14	< 5	10,9
Turbidez	UNT	100	1,94	2,87	2,64	2,32	2,6	1,59	0,76	< 0,1	0,8	0,65	0,89	1,24
Cor Verdadeira	CU	75	6,9	7,6	< 5	< 5	13,6	12,2	13,3	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
pH (25°C)		6 - 9	6,71	7,49	7,26	7,13	7,63	7,45	6,52	6,7	6,37	6,3	6,08	6,5
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,00877	0,0139	< 0,001	0,00361	0,00217	< 0,001	0,031	0,0203	0,0152	0,0157	0,0102	0,00956
Bário	mg/L	0,7	0,0169	0,0232	0,0304	0,0249	0,0252	0,031	0,0247	0,019	0,0174	0,0157	0,0137	0,0145
Boro	mg/L	0,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,00291	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,00508	0,0052
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cobre dissolvido	mg/L	0,009	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,0264	0,212	0,285	0,0112	0,017	0,0304	0,123	0,0589	0,0478	0,0175	0,00869	0,00836
Fluoreto	mg/L	1,4	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,05	0,07	0,07	0,06	0,08	0,08
Fósforo total	mg/L	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Lítio	mg/L	2,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,1	0,28	0,421	0,671	0,343	0,368	0,386	0,247	0,208	0,23	0,14	0,0826	0,0855
Mercúrio	mg/L	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sulfato	mg/L	250	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,52	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Vanádio	mg/L	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zinco	mg/L	0,18	0,0083	0,00294	< 0,001	0,00614	0,00638	0,00103	0,00317	0,00213	0,0156	0,00472	0,00842	0,00895
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cálcio	mg/L	---	1,03	1,37	1,47	1,24	1,64	1,87	1,6	1,33	1,81	1,15	1,35	1,34
Ferro	mg/L	---	0,0443	0,259	0,317	0,175	0,186	0,264	0,173	0,158	0,106	0,101	0,0193	0,0237

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM 01/2008	18/07/17	19/07/17	20/07/17	25/07/17	26/07/17	27/07/17	01/08/17	02/08/17	03/08/17	07/08/17	10/08/17	11/08/17
Arsênio	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Magnésio	mg/L	---	0,644	0,702	1,03	0,834	0,977	1,02	1,02	0,939	0,915	0,906	0,818	0,906
Molibdênio	mg/L	---	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Potássio	mg/L	---	0,674	0,825	1,19	0,951	1,16	1,27	1,19	1,09	1,11	1,11	1,06	1,15
Sílica	mg/L	---	5,63	6,87	9,1	6,95	8,71	8,83	9,67	8,87	8	7,33	6,32	6,83
Estrôncio	mg/L	---	0,0133	0,0169	0,022	0,019	0,017	0,022	0,0242	0,0198	0,0164	0,0178	0,0165	0,0188
Sódio	mg/L	---	0,939	1,04	1,44	1,21	1,59	1,56	1,57	1,38	1,55	1,46	1,36	1,61
Silício	mg/L	---	2,63	3,21	4,25	3,25	4,07	4,13	4,52	4,15	3,74	3,43	2,96	3,19
Cloro Total	mg/L	---	0,12	0,06	0,03	0,03	0,02	0,03	0,11	0,06	0,09	0,08	0,14	0,12
Brometo	mg/L	---	< 0,005	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,01	< 0,005	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Carbonato (como $CaCO_3$)	mg/L	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicarbonato (como $CACO_3$)	mg/L	---	11,5	12,5	10,6	11,4	11,4	0	10,9	9,18	9,49	10,3	9,63	10,9
Condutividade	µS/cm	---	23,4	24,1	26	24,4	24	23,9	27,4	27,1	26,1	26,5	23	23
Alcalinidade Bicarbonatos	mg/L	---	11,5	12,5	10,6	11,4	11,4	0	10,9	9,18	9,49	10,3	9,63	10,9
Alcalinidade Carbonatos	mg/L	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfato (como P)	mg/L	---	0,09	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fosfato (como PO_4)	mg/L	---	0,26	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Carbono Orgânico Total	mg/L	---	2	2,5	2,3	1,7	1,8	< 1	1,8	7,4	1,4	2,4	< 1	1,2
Amônio (como NH_4)	mg/L	---	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,13
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	---	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Dureza total	mg/L	---	5,23	6,3	7,9	6,52	8,13	8,85	8,22	7,18	8,3	6,61	6,75	7,08
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	---	1,7	2,1	1,9	1,3	1,3	< 1	1,8	6,5	1,1	1,5	< 1	1
Carbono Inorgânico Total	mg/L	---	< 0,5	< 0,5	2	2,2	0,6	1	0,5	1,8	2,6	1,1	3,8	1,8
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	17	18	19	19	18	11	20	20	22	19	< 5	< 5

Com relação às análises no ponto P01 todos os parâmetros apresentaram resultados de acordo com a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008, exceto para fósforo total no dia 18/07/17, DBO no dia 07/08/17 e pH no dia 11/08/17, que apresentaram valores de 0,07 mg/L, 5,2 mg/L e 5,7, respectivamente. O parâmetro manganês também estava em desacordo com as referidas legislações.

Com relação aos resultados das análises no ponto P02, todos os parâmetros estão de acordo com a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008, exceto o manganês que apresentou valores acima de 0,1 mg/L.

Os resultados da 1ª campanha demonstraram que a maioria dos parâmetros analisados encontram-se dentro das condições exigidas para corpos d'água Classe 2, de acordo com as legislações vigentes, podendo-se afirmar que o Rio Araguari apresenta homogeneidade e boa condição de qualidade.

É importante destacar que com exceção do manganês, os demais parâmetros em desacordo (fósforo total, DBO e pH), foram identificados em apenas 1 (uma) amostragem dentro do período, ou seja, casos pontuais que podem ter sido decorrentes de algum problema na coleta ou análise do parâmetro, e portanto, devem ser acompanhados nos próximos monitoramentos.

Segundo IGAM (2014), o manganês é um importante constituinte da camada de substrato dos solos no estado de Minas Gerais e pode ser considerado natural das águas superficiais, assim como o ferro, que também se verificou presente na água superficial.

Além dos resultados acima, foi realizada com uma amostra para análise completa nos pontos P01 e P02 no dia 19/07/17, com todos os parâmetros da Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008, sendo que os resultados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 30 – Resultados da amostragem completa da 1ª campanha de monitoramento de água superficial.

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1	Ponto 2
			19/07/2017	19/07/2017
Materiais Flutuantes	---	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Óleos e Graxas Visíveis	---	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Substâncias que Comunicam Odor	---	Não objetável (*)	Ausentes	Ausentes
Corantes Artificiais	---	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Resíduos Sólidos Objetáveis	---	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Coliformes Totais	NMP/100mL	---	97	228
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1000	< 10	< 10
DBO	mg/L	5	< 3	< 3
DQO	mg/L	---	11,4	< 5
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥ 5	7,3	4,7
Turbidez	UNT	100	1,81	3,92
Cor Verdadeira	CU	75	14,4	22,8
pH (a 25°C)	---	6 - 9	7,75	7,49

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1	Ponto 2
			19/07/2017	19/07/2017
Clorofila A	µg/L	30	< 3	< 3
Contagem de Cianobactérias	ceL/m L	50000	741	1644
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	28	41
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,0124	0,0112
Antimônio	mg/L	0,005	< 0,001	< 0,001
Arsênio	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,7	0,0163	0,0229
Berílio	mg/L	0,04	< 0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,5	< 0,001	< 0,001
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001
Cianeto Livre	mg/L	0,005	< 0,001	< 0,001
Cloreto	mg/L	250	0,76	0,78
Cobalto	mg/L	0,05	< 0,001	< 0,001
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	< 0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,05	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,0224	0,18
Fluoreto	mg/L	1,4	0,07	0,07
Fósforo Total	mg/L	0,03	< 0,01	< 0,01
Lítio	mg/L	2,5	< 0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,1	0,0335	**0,414**
Mercúrio	mg/L	0,0002	< 0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,025	< 0,001	< 0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,5	< 0,5
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Obs (1)	< 0,1	< 0,1
Prata	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001
Selênio	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	250	< 0,5	< 0,5
Sulfetos (como H_2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002	< 0,002
Temperatura	°C	---	21,2	21,1
Urânio	mg/L	0,02	< 0,001	< 0,001
Vanádio	mg/L	0,1	< 0,001	< 0,001
Zinco	mg/L	0,18	0,00201	0,00304
Acrilamida	µg/L	0,5	< 0,1	< 0,1
Alaclor	µg/L	20	< 0,005	< 0,005
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,005	< 0,003	< 0,003
Atrazina	µg/L	2	0,02	< 0,01
Benzeno	mg/L	0,005	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,05	< 0,01	< 0,01

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1	Ponto 2
			19/07/2017	19/07/2017
Benzo(a)pireno	µg/L	0,05	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,05	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,05	< 0,01	< 0,01
Carbaril	µg/L	0,02	< 0,02	< 0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	0,04	< 0,003	< 0,003
2-Clorofenol	µg/L	0,1	< 0,005	< 0,005
Criseno	µg/L	0,05	< 0,01	< 0,01
2,4-D	µg/L	4	< 0,1	< 0,1
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,1	< 0,03	< 0,03
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,05	< 0,01	< 0,01
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001
1,1-Dicloroeteno	mg/L	0,003	< 0,001	< 0,001
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	< 0,1	< 0,1
Diclorometano	mg/L	0,02	< 0,001	< 0,001
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002
Dodecacloropentaciclodecano	µg/L	0,001	< 0,001	< 0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	0,056	< 0,009	< 0,009
Endrin	µg/L	0,004	< 0,003	< 0,003
Estireno	mg/L	0,02	< 0,001	< 0,001
Etilbenzeno	µg/L	90	< 1	< 1
Índice de Fenóis	mg/L	0,003	< 0,001	< 0,001
Glifosato	µg/L	65	< 5	< 5
Gution	µg/L	0,005	< 0,004	< 0,004
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	< 0,003	< 0,003
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,05	< 0,01	< 0,01
Lindano (g-HCH)	µg/L	0,02	< 0,003	< 0,003
Malation	µg/L	0,1	< 0,01	< 0,01
Metolacloro	µg/L	10	< 0,05	< 0,05
Metoxicloro	µg/L	0,03	< 0,01	< 0,01
Paration	µg/L	0,04	< 0,04	< 0,04
PCB´s - Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	< 0,001	< 0,001
Pentaclorofenol	mg/L	0,009	< 0,00001	< 0,00001
Simazina	µg/L	2	< 0,05	< 0,05
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,5	0,25	0,35
2,4,5-T	µg/L	2	< 0,005	< 0,005
Tetracloreto de Carbono	mg/L	0,002	< 0,001	< 0,001
Tetracloroeteno	mg/L	0,01	< 0,001	< 0,001
Tolueno	µg/L	2	< 1	< 1
Toxafeno	µg/L	0,01	< 0,01	< 0,01

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1	Ponto 2
			19/07/2017	19/07/2017
2,4,5-TP	µg/L	10	< 0,005	< 0,005
Triclorobenzenos	mg/L	0,02	< 0,003	< 0,003
Tricloroeteno	mg/L	0,03	< 0,001	< 0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	0,01	< 0,00005	< 0,00005
Trifluralina	µg/L	0,2	< 0,05	< 0,05
Xilenos	µg/L	300	< 3	< 3
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	< 0,005	< 0,005
Tributilestanho	µg/L	0,063	< 0,005	< 0,005
Benzidina	µg/L	0,001	< 0,0001	< 0,0001

Obs (1): 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

No ponto P01 todos os parâmetros estão de acordo com a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008.

No P02, os parâmetros oxigênio dissolvido (OD) e manganês apresentaram valores acima dos valores estabelecidos para rio Classe 2. Destaca-se os valores acima do permitido para o OD foi identificado em apenas 1 (uma) amostragem dentro do período, ou seja, um caso pontual e que pode ter sido decorrente de algum problema na coleta ou análise do parâmetro, e portanto, deve ser acompanhado no próximo monitoramento.

2ª campanha

A 2ª campanha foi realizada durante um período de 11 dias não consecutivos entre 03/04/18 a 26/04/18, apenas para o ponto P01, próximo ao local do futuro lançamento de efluentes tratados do empreendimento. Na tabela a seguir é apresentada uma síntese dos resultados das análises de água superficial da 2ª campanha, incluindo os padrões estabelecidos para águas Classe 2 pela Deliberação Normativa COPAM n° 01/2008 e Resolução CONAMA nº 357/2005 para comparação.

Tabela 31 – Resultados das coletas P01 da 2ª campanha.

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA nº357/2005 e Deliberação COPAM 01/2008	03/04/18	05/04/18	06/04/18	09/04/18	11/04/18	16/04/18	17/04/18	18/04/18	23/04/18	25/04/18	26/04/18
Alcalinidade total	mg/L	-	12,9	11,3	10,3	13,4	11,3	10,3	12,4	10,3	10,3	11,3	11,3
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,014	0,016	0,024	0,019	0,029	<0,0050	<0,0050	0,016	<0,0050	0,033	0,016
Arsênio total	mg/L	0,01	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Bário total	mg/L	0,7	0,01	0,0082	0,0082	<0,0050	0,013	0,019	0,0092	0,0098	0,016	0,014	0,014
Cádmio	mg/L	0,001	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,005	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Chumbo	mg/L	0,01	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0053	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cloreto	mg/L	250	1,01	0,93	0,92	0,96	1,18	0,9	0,91	0,89	0,99	1,03	1,13
Cobre dissolvido	mg/L	0,009	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Condutividade	µS/cm	---	21,3	21,4	21,5	21,4	22,9	21,6	20,8	20,8	21,4	23,1	23,6
Cor Verdadeira	mg/L	75	<5	9	8	5	<5	<5	<5	<5	<5	9,00	<5
Cromo total	mg/L	0,05	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,021	<0,0050	<0,0050	<0,0050
DBO	mg/L	≤ 5	<3,00	<3,00	<3,00	4,13	<3,0	3,91	<3,0	<3,0	<3,0	<3,00	<3,00
DQO	mg/L	---	42	58	38	38	12	39	11	15,0	<5,00	26,0	10,0
Dureza total	mg/L	---	6,05	6,33	6,57	6,21	6,61	7,04	6,35	6,14	6,14	6,65	6,61
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,01	0,22	0,024	0,02	0,022	0,011	0,02	0,039	0,012	0,017	0,011
Fluoreto total	mg/L	1,4	<0,05	0,056	0,053	0,051	0,059	0,058	0,053	0,054	0,069	0,068	0,061
Fósforo total	mg/L	0,03	<0,0050	0,019	0,076	0,043	0,087	0,11	0,033	0,017	0,083	0,029	<0,0050
Manganês Dissolvido	mg/L	0,1	0,0051	0,0072	0,007	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,012	<0,0050
Materiais Flutuantes	-	Virtualmente ausentes	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Mercúrio	mg/L	0,0002	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017
Níquel total	mg/L	0,025	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,27	<0,1	<0,1	0,26	0,14	0,31	0,17	0,23	0,46	0,2	0,28
Nitrito (como N)	mg/L	1	0,0057	0,014	0,015	0,0067	0,0025	0,0057	0,0086	0,0096	0,014	0,0077	0,031
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Obs (1)	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	1,38	1,8	1,8	0,85	0,94	0,25	0,33	1,38	1,2	3,54	0,48
Odor	-	Virtualmente ausentes	ausente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA nº357/2005 e Deliberação COPAM 01/2008	03/04/18	05/04/18	06/04/18	09/04/18	11/04/18	16/04/18	17/04/18	18/04/18	23/04/18	25/04/18	26/04/18
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥ 5	6,3	6,36	6,42	6,43	6,36	6,2	6,41	6,36	6,42	6,36	6,32
pH (25ºC)	-	6 - 9	7,62	7,61	7,56	7,52	7,56	7,67	7,41	7,39	7,39	7,52	7,56
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	20	42	110	79	45	-	62	30,0	30	61,0	23
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	---	7	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	133	24,0	4	10,0	3
Sulfato	mg/L	250	<1,00	<1,00	<1,00	-	1	<1,0	2,19	2,04	3,63	<1,0	1,04
Sulfeto	mg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,96
Temperatura	°C	-	28	27	27	27	26,5	27	26,5	26,5	26	27,0	27
Turbidez	UNT	100	1,11	0,57	0,86	0,97	0,92	<0,4	3,08	4,03	<0,4	0,65	0,75
Vanádio total	mg/L	0,1	<0,0050	<0,0050	<0,0054	<0,0050	0,011	0,0074	0,0056	<0,0050	0,0098	<0,0050	<0,0050
Zinco total	mg/L	0,18	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,17	0,16
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	1000	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	1,0 x 10^2	1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2
Coliformes totais	UFC/100 mL	-	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	<1,0 x 10^2	7,0 x 10^2	5,0x10^2	3,0 x 10^03	<1,4 x 10^3	<1,0 x 10^2
Clorofila a	µg/L	30	-	-	-	<10,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	5,87	5,34
Fioflina a		-	-	-	-	<13,00	<6,50	<6,50	<6,50	<6,50	<6,50	<2,60	<3,25
Densidade cianobactérias	cel/mL	50.000	1.210	953	783	<3	1.167	1.210	1.201	1.257	1.654	1.100	1.155
Fosfato	mg/L	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Óleos e graxas	-	Virtualmente ausentes	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
Resíduos Sólidos Objetáveis	-	Virtualmente ausentes	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

Obs (1): 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

De acordo com os resultados da 2ª campanha, pode-se verificar que a maioria dos parâmetros está de acordo com a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008, com exceção dos parâmetros sulfeto e fósforo total.

No que se refere ao parâmetro sulfeto, foi encontrado no dia 26/04/18 valor de acima do estabelecido (1,96 mg/L), sendo que o limite da legislação é de 0,002 mg/L. Cabe ressaltar que foi identificado em desacordo em apenas 1 (uma) amostragem dentro do período, ou seja, um caso pontual que pode ter sido decorrente de algum problema na coleta ou análise do parâmetro, e portanto, deve ser acompanhado nos próximos monitoramentos.

O parâmetro fósforo apresentou valores acima do limite estabelecido para ambientes lêntico (0,03 mg/L) de rio Classe 2 conforme a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008.

O fósforo é um nutriente, originado naturalmente da dissolução de compostos presentes no solo e da decomposição da matéria orgânica. Sua presença na água superficial provavelmente pode estar relacionada com a contribuição de cargas difusas decorrente do uso de fertilizantes, e em menor escala relacionado com a contribuição de esgotos sanitários e efluentes industriais.

Foram identificados valores discrepantes de duas amostras em relação aos parâmetros sulfato e sólido dissolvido total (de sulfato na amostra do dia 09/04/18 e o parâmetro sólido dissolvido total na amostra do dia 16/04/18). Foi confirmada essa discrepância junto ao laboratório TASQA, que e elaborou uma carta justificando o desvio ocorrido. Desta forma, não será apresentado o resultado destes parâmetros nos laudos dos dias mencionados.

Além dos resultados acima, foi realizada com uma amostra para análise, com todos os parâmetros da Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008, sendo que os resultados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 32 – Resultados da amostragem completa da 2ª campanha de monitoramento de água superficial.

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1
			03/04/2018
Materiais Flutuantes	---	Ausentes	ausente
Óleos e Graxas Visíveis	---	Ausentes	ausente
Corantes Artificiais	---	Ausentes	ausente
Resíduos Sólidos Objetáveis	---	Ausentes	ausente
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1000	<1,0 x 10^2
DBO	mg/L	≤5	3,55
DQO	mg/L	---	91
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	6,3
Turbidez	UNT	100	0,89
Cor Verdadeira	CU	75	9
pH (a 25°C)	---	6 - 9	7,62
Clorofila A	µg/L	30	<2,50
Densidade de Cianobactérias	ceL/mL	50000	1210

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1
			03/04/2018
Feof tina a	µg/L	-	<3,25
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	47
Condutividade elétrica	µS/cm	-	21,3
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,02
Antimônio	mg/L	0,005	<0,0010
Arsênio	mg/L	0,01	<0,0010
Bário	mg/L	0,7	0,0097
Berílio	mg/L	0,04	<0,0050
Boro	mg/L	0,5	<0,0050
Cádmio	mg/L	0,001	<0,0002
Chumbo	mg/L	0,01	<0,002
Cianeto Livre	mg/L	0,005	<0,005
Cloreto	mg/L	250	0,94
Cobalto	mg/L	0,05	<0,0050
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	<0,0050
Cromo	mg/L	0,05	<0,0050
Fenóis totais	mg/L	0,003	<0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,022
Fluoreto Total	mg/L	1,4	<0,05
Fósforo Total	mg/L	0,03	0,016
Gosto	-	virtualmente ausente	ausente
Lítio total	mg/L	2,5	<0,025
Manganês	mg/L	0,1	0,014
Mercúrio	mg/L	0,0002	<0,00017
Níquel	mg/L	0,025	<0,0050
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,23
Nitrito (como N)	mg/L	1	0,0057
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Obs (1)	<0,05
Odor	-	virtualmente ausente	ausente
Prata	mg/L	0,01	<0,0050
Selênio	mg/L	0,01	0,0022
Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno	-	0,5	<0,03
Sulfato	mg/L	250	<1,00
Sulfeto	mg/L	-	<0,005
Sulfetos (como H_2S não dissociado)	mg/L	0,002	<0,001
Temperatura	°C	---	28
Urânio	mg/L	0,02	<0,010
Vanádio	mg/L	0,1	<0,0050
Zinco	mg/L	0,18	<0,0050

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1
			03/04/2018
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,5
Alacloro	µg/L	20	<1,0
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,005	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<1,0
Benzeno	mg/L	0,005	<2,0
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,05	<0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	0,05	<0,01
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05
Carbaril	µg/L	0,02	<0,01
Clordano (cis e trans)	µg/L	0,04	<0,01
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,05
Criseno	µg/L	0,05	<0,05
2,4-D	µg/L	4	<0,5
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,1	<0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,05	<0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,01	<4,0
1,1-Dicloroeteno	mg/L	0,003	<2,0
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,05
Diclorometano	mg/L	0,02	<2,0
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	µg/L	0,002	<0,002
Dodecacloropentaciclodecano	µg/L	0,001	<0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	0,056	<0,002
Endrin	µg/L	0,004	<0,002
Estireno	mg/L	0,02	<2,0
Etilbenzeno	µg/L	90	<2,0
Glifosato	µg/L	65	<60
Gution	µg/L	0,005	<0,005
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,01
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,05	<0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	0,02	<0,01
Malation	µg/L	0,1	<0,01
Metolacloro	µg/L	10	<1,0
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,01
Paration	µg/L	0,04	<0,01
PCB´s - Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	<0,001
Pentaclorofenol	mg/L	0,009	<1,0
Simazina	µg/L	2	<1,0
2,4,5-T	µg/L	2	<1,0
Tetracloreto de Carbono	mg/L	0,002	<2,0
Tetracloroeteno	mg/L	0,01	<2,0

Parâmetro	Unidade	Res. CONAMA e DN COPAM	Ponto 1
			03/04/2018
Tolueno	µg/L	2	<2,0
Toxafeno	µg/L	0,01	<0,01
2,4,5-TP	µg/L	10	<1,0
Triclorobenzenos	mg/L	0,02	<4,0
Tricloroeteno	mg/L	0,03	<4,0
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	0,01	<5,0
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,1
Xilenos	µg/L	300	<2,0
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,002
Tributilestanho	µg/L	0,063	<0,01
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001

Obs (1): 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Pode-se verificar que todos os parâmetros analisados estão de acordo com a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008.

Os resultados da 2ª campanha demonstraram que na maioria dos parâmetros analisados, com exceção do fósforo e sulfeto, encontram-se dentro das condições exigidas para corpos d'água Classe 2, de acordo com as legislações vigentes, e pode-se afirmar que o Rio Araguari apresenta homogeneidade e boa condição de qualidade.

Conclusão

Com o objetivo de definir a qualidade da água superficial do rio Araguari antes da operação da fábrica de celulose solúvel, a ser considerada como background e referência para estudos de monitoramento futuro, foram realizadas 2 (duas) campanhas de coletas e análises de água superficial, uma durante a estação de seca (18/07/17 a 11/08/17) e uma durante a estação chuvosa (03/04/18 a 26/04/18).

As análises englobaram os principais parâmetros estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM nº 01/2008 e Resolução CONAMA n°357/2005, no entanto também houve uma coleta em cada campanha para analisar todos os parâmetros.

Os resultados demonstraram que na maioria dos parâmetros analisados encontram-se dentro das condições exigidas para corpos d'água Classe 2, de acordo com as legislações vigentes, e destaca-se que o Rio Araguari apresenta homogeneidade e boa condição de qualidade.

Alguns parâmetros apresentaram-se em desacordo com as legislações, na 1ª campanha: manganês, DBO, pH, fósforo total e oxigênio dissolvido, e na 2ª campanha: sulfeto e fósforo.

Com relação aos resultados das análises na 1ª campanha, o ponto P01 apresentou o para o parâmetro pH valor de 5,7 mg/L, DBO de 5,2 mg/L, fósforo de 0,07 mg/L e manganês com valores acima de 0,1 mg/L. Para o P02, oxigênio dissolvido apresentou

valor de 4,5 mg/L, e o manganês também com valores em desacordo com a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008.

Na 2ª campanha, o parâmetro sulfeto apresentou valor de 1,96 mg/L e em alguns dias o fósforo total apresentou valores acima de 0,03 mg/L; todos em desacordo com a Resolução CONAMA n°357/2005 e Deliberação COPAM n° 01/2008.

É importante destacar que com exceção do manganês na 1ª campanha e fósforo na 2ª campanha, os demais parâmetros em desacordo, foram identificados em apenas 1 (uma) amostragem dentro do período, ou seja, casos pontuais que podem ter sido decorrente de algum problema na coleta ou análise do parâmetro, e portanto, devem ser acompanhados nos próximos monitoramentos.

Segundo IGAM (2014), o manganês é um importante constituinte da camada de substrato dos solos no estado de Minas Gerais e pode ser considerado natural das águas superficiais. Assim como o ferro, que também verificou-se presente na água superficial.

O fósforo é um nutriente, originado naturalmente da dissolução de compostos presentes no solo e da decomposição da matéria orgânica. Sua presença na água superficial provavelmente pode estar relacionada com a contribuição de cargas difusas decorrente do uso de fertilizantes, e em menor escala relacionado com a contribuição de esgotos sanitários e efluentes industriais.

8.1.8.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

8.1.8.2.1 Introdução

A ocorrência, o modo de armazenamento e a circulação dos recursos hídricos subterrâneos estão diretamente atrelados às características litológicas e estruturais das unidades geológicas existentes, as quais determinam o potencial hídrico de um determinado aquífero. Dessa forma, o presente item visa elaborar uma caracterização hidrogeológica das áreas de influência do empreendimento.

8.1.8.2.2 Metodologia

A descrição das Unidades Hidrogeológicas presentes nas áreas de influência do empreendimento se deu por meio de dados secundários, principalmente através do PARH - Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Afluentes Mineiros do Paranaíba (PN1) (CBH AMAP, 2013) e do Rio Araguari (PN2) (COBRAPE, 2013).

8.1.8.2.3 Caracterização Regional (AII)

Os sistemas aquíferos, em função da forma como armazenam e transmitem água, são divididos nos domínios poroso e fraturado. O domínio poroso é formado pelas rochas que armazenam água nos espaços entre os grãos constituintes (arenitos e folhelhos, por exemplo). No domínio fraturado não existem espaços entre os grãos da rocha. A água ocupa os espaços representados por fissuras ou fraturas, juntas, falhas e, em casos particulares, vesículas. O potencial hídrico está vinculado à abertura, densidade e interconexão destas anisotropias, que é significativamente influenciada pela

tectônica recente (neotectônica). O Mapa Hidrogeológico (conforme figura a seguir) ilustra os sistemas aquíferos presentes na AII.

De acordo com (CBH AMAP, 2013) e (COBRAPE, 2013), na UPGRH PN1 (Afluentes Mineiros do Paranaíba) e na UPGRH PN2 (Rio Araguari), o domínio poroso é representado pelos aquíferos Bauru e Mata da Corda e o domínio fraturado pelos sistemas aquíferos Cristalino Sudeste de Goiás, Canastra, Araxá, Bambuí, Serra Geral e Paranoá. A característica dos poços tubulares nas UPGRHs, por aquífero, é apresentada nas tabelas a seguir, de acordo com a disponibilidade de dados.

Figura 55 – Mapa de Recursos Hídricos Subterrâneos.

Tabela 33 – Características dos poços por Aquífero na UPGRH PN1 (Afluentes Mineiros do Paranaíba)

Aquífero N=226 poços	Profundidade (m)				Nível Estático (m)				Nível Dinâmico (m)				Vazão (m^3/h)					Capacidade Específica ($m^3/h/m$)				
	Mín	Méd	Máx	N	Mín	Méd	Máx	N	Mín	Méd	Máx	N	Mín	Méd	Med	Máx	N	Mín	Méd	Med	Máx	N
Mata da Corda	50,9	78	17	29	0	14	27	24	11	30	53	22	1,62	19,6	14,8	80	22	0,06	2,25	1,40	11,69	21
Bambuí	60	100	306	17	2	8	12	11	28	39	63	10	2,0	11,5	12,1	29	12	0,07	0,43	0,38	0,874	10
Bauru	52	77	101	6	8,6	17	28	6	30	40	50	6	1,4	11,6	9,9	22	6	0,02	0,51	0,35	1,262	6
Araxá	35	70	120	26	0	7	15	22	10	39	87	19	1,0	14,2	11,0	55	23	0,05	0,76	0,31	5,324	19
Canastra	36	72	137	59	0	9	64	53	4,6	28	66	52	3,0	34,0	40,0	82	52	0,07	2,05	2,15	6,278	50
Cristalino Sudeste de Goiás	70	80	96	6	1,8	6	10	5	25	48	71	4	2,7	22,4	15,8	55	4	0,04	0,81	0,64	1,932	4

Fonte: (CBH AMAP, 2013). N = Número de dados; Med = Mediana.

Tabela 34 – Características dos poços por Aquífero na UPGRH PN2 (Rio Araguari)

Aquífero	Profundidade (m)				Nível Estático (m)				Nível Dinâmico (m)				Vazão (m^3/h)					Capacidade Específica ($m^3/h/m$)				
N=240 poços	Mín	Méd	Máx	N	Mín	Méd	Máx	N	Mín	Méd	Máx	N	Mín	Méd	Med	Máx	N	Mín	Méd	Med	Máx	N
Mata da Corda	80	93	100	4	10	21	38	4	29	57	70	4	0,5	6,7	4,6	17	4	0,01	0,43	0,31	1,085	4
Bauru	76	79	82	3	0,5	14	42	3	16	36	69	3	1,8	25,7	18,9	57	3	0,07	1,51	0,80	3,65	3
Serra Geral	44	85	120	9	0	21	42	8	6	42	78	8	2,55	22,6	16,2	90	8	0,03	3,36	1,45	15,99	8
Misto Bauru/Serra Geral	72	78	86	3	16,1	17	17	2	35	46	58	2	14,4	15,2	15,2	16	2	0,35	0,62	0,62	0,889	2
Araxá	49	101	150	29	0,85	10	31	23	10	59	99	25	0,54	12,2	6,5	55	27	0,01	1,23	0,13	15,11	24
Canastra	18	91	162	21	2,7	12	25	10	12	53	95	10	0,8	5,9	7,0	14	13	0,03	0,16	0,12	0,441	10
Cristalino Sudeste de Goiás	9	72	140	118	4,6	21	42	14	7	51	94	15	1,94	20,7	10,3	64	15	0,06	1,53	0,75	11,71	15

Fonte: (COBRAPE, 2013). N = Número de dados; Med = Mediana.

O sistema aquífero Bauru corresponde a espessos pacotes de sedimentos compostos por arenitos finos a médios, intercalados por camadas de siltitos e argilitos, depositados em duas fases distintas sobre os basaltos da Formação Serra Geral. São classificados como do tipo poroso e livre, podendo apresentar-se localmente confinados. Em se tratando de produtividade, a vazão média dos poços em Goiás é de 10,5 m3/h, na bacia do Paranaíba de 12,3 m^3/h, na UPGRH PN1 de 11,6 m^3/h e na UPGRN PN2 de 22,0 m^3/h. Os poços perfurados em área de exposição do Grupo Bauru que também interceptam os basaltos da formação Serra Geral em profundidade possuem vazão média inferior a 15 m^3/h.

O sistema aquífero Mata da Corda é constituído essencialmente por arenitos da formação Capacete, além de lavas alcalinas e tufos da formação Patos, o que lhe atribui uma característica de aquífero do tipo misto, ou seja, uma mistura entre os domínios Poroso e Fissural. Na porção aflorante na bacia foi considerado somente como Poroso, uma vez que a análise do perfil dos poços cadastrados mostra que a grande maioria deles não intercepta as rochas vulcânicas da Formação Patos. Apesar de não ser regionalmente considerado um aquífero de produtividade alta, a vazão média dos poços na bacia do Paranaíba apresentou-se relativamente elevada, em torno de 17m^3/h e na UPGRH PN1 em torno de 19,5 m^3/h e na UPGRH PN2 de 7m^3/h. Tal fato pode estar relacionado à interceptação em profundidade, no caso de alguns poços, de arenitos do aquífero Areado, de maior produtividade média.

O sistema aquífero Cristalino Sudeste de Goiás é constituído por rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, além de gnaisses, granitos e granitóides do embasamento. Trata-se do aquífero com menor disponibilidade hídrica da bacia em razão da natureza de suas rochas, onde é baixa a densidade e interconectividade das falhas e fraturas, além da associação com coberturas de solos geralmente pouco espessas. Na bacia do Paranaíba, os poços presentes possuem vazão estabilizada e capacidade específica médias de 7,5m^3/h e 0,39 m^3/h/m, respectivamente, sendo alta a incidência de poços secos ou com vazões muito baixas. Considerando os poços da UPGRH PN1, foi obtida uma vazão média bem mais elevada, de 20 m^3/h, mas que não é considerada representativa devido ao baixo número de dados disponíveis (apenas quatro poços). Na UPGRH PN2 não há dados de poços pertencentes à porção fissural do aquífero.

O sistema aquífero Canastra engloba as rochas das formações Paracatu, Serra do Landim e Chapada dos Pilões, além dos grupos Canastra indiviso, Ibiá e Vazante. Localmente, a ocorrência de lentes de mármore do Grupo Canastra e de calcários do Grupo Vazante caracteriza um subsistema fissuro-cárstico de extensão muito restrita, mas de elevada produtividade. Para a UPGRH PN1, a vazão média dos poços do aquífero Canastra fissural foi de 34 m^3/h, valor muito superior à vazão média obtida toda a bacia do Paranaíba, que é de 12,8 m^3/h. O valor mais elevado deve-se ao grande número de poços de alta vazão no município de Guarda-Mor, os quais provavelmente captam, em profundidade, a porção fissuro-cárstica do aquífero, que em toda a bacia possui vazão média de 51m^3/h. Na UPGRH PN2 a vazão média é de 6m^3/h, inferior à média da bacia do Paranaíba.

O sistema aquífero Araxá é formado predominantemente de xistos, rocha de composição geralmente argilosa cujas fraturas tendem a se fechar em profundidade, atribuindo-lhe um baixo potencial hidrogeológico. Segundo dados regionais, a vazão média dos poços é de 6,9 m^3/h, sendo alta a incidência de poços secos ou de vazão muito baixa. Na bacia a vazão média dos poços do Araxá é de 8,3 m^3/h, com

capacidade específica de 0,42 $m^3/h/m$. Na UPGRH PN1, a vazão média obtida foi de 14 m^3/h e na UPGRH PN2 de 12,2 m^3/h.

O sistema aquífero Bambuí está localizado na porção extremo sudeste da bacia do Paranaíba, com área de afloramento de 4.169 Km^2, quase inteiramente localizada na UGH Afluentes mineiros do Alto Paranaíba (UPGRH PN1). Regionalmente, subdivide-se nos subsistemas fraturado, fissuro-cárstico e cárstico, apresentando-se extremamente heterogêneo em termos de disponibilidade hídrica e produtividade de poços. Na bacia do Paranaíba não foi possível diferenciar os subsistemas devido à insuficiência de dados geológicos e hidrogeológicos, pois o mapa geológico não diferencia as formações geológicas do Grupo Bambuí e há poucos poços com perfil geológico. Os poços presentes nesse sistema possuem vazão estabilizada e capacidade específica médias de 11,5 m^3/h e 0,43 $m^3/h/m$, respectivamente. Na UPGRH PN2 não há dados de poços pertencentes à porção fissural do aquífero.

O sistema aquífero Serra Geral corresponde, em termos geológicos, à Formação Serra Geral do Grupo São Bento. Caracteriza-se pela inexistência de espaços entre os grãos da rocha e a água ocupa os espaços representados por fissuras ou fraturas, juntas, falhas e, em casos particulares, vesículas. O potencial hídrico é variável, estando vinculado à abertura, densidade e interconexão destas anisotropias, que é significativamente influenciada pela tectônica recente (neotectônica). O sistema possui esta permeabilidade secundária associada também às zonas de contato existentes entre os sistemas de diques basálticos e as rochas encaixantes. Em algumas regiões sofre restrições de uso devido às altas concentrações de ferro e manganês, provavelmente de origem não-antrópica. Na UPGRH PN1 possui área de afloramento muito reduzida e tampouco há poços cadastrados que o representem. NA UPGRH PN2 a vazão média é de 22,6 m^3/h. Na bacia do Paranaíba a vazão é de 14,3 m^3/h, com capacidade específica de 1,25 $m^3/h/m$.

8.1.8.2.4 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

A disponibilidade hídrica subterrânea foi caracterizada através do cálculo do escoamento de base observado nas estações fluviométricas utilizadas no estudo hidrológico, correspondendo assim às reservas ativas ou reguladoras, que são renovadas anualmente pelos aquíferos. De forma conservadora, não foram consideradas, portanto, entre as reservas hídricas subterrâneas, as reservas permanentes a fim de não considerar a depleção do volume de água permanente dos aquíferos. No Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paranaíba, foi considerado que 50% da reserva ativa estaria disponível para ser explorada, correspondendo à disponibilidade hídrica subterrânea.

As tabelas a seguir apresentam a reserva ativa e a disponibilidade hídrica nas UPGRHs PN1 e PN2 e nos Pontos de Controle (PCs). Verifica-se que:

- A UPGRH PN1 apresenta reserva ativa da ordem de 110,42 m^3/s (4,93 $L/s.km^2$) que resulta na disponibilidade hídrica subterrânea de 55,21 m^3/s (2,47 $L/s.km^2$);
- A UPGRH PN2 apresenta reserva ativa da ordem de 144,68 m^3/s (6,87 $L/s.km^2$) que resulta na disponibilidade hídrica subterrânea de 72,34 m^3/s (3,43 $L/s.km^2$).

Tabela 35 – Reserva ativa e disponibilidade hídrica subterrânea dos pontos e controle e na UPGRH PN1 (Afluentes Mineiros do Paranaíba)

Ponto de Controle	Descrição do Ponto de Controle	Área (km^2)	Reserva Ativa		Disponibilidade Hídrica	
			(m^3/s)	($L/s.km^2$)	(m^3/s)	($L/s.km^2$)
1	Confluência Rio Samambaia - Rio São Marcos	1.675,83	5,79	3,45	2,90	1,73
2	Estação - 60020000	2.848,95	9,84	3,45	4,92	1,73
3	UHE Batalha	2.183,06	11,93	5,47	5,97	2,74
4	Foz do Rio São Marcos	5.242,56	24,65	4,70	12,33	2,35
5	Estação - 60110000	1.861,63	5,51	2,96	2,76	1,48
6	Estação - 60150000	871,75	5,22	5,98	2,61	2,99
7	Foz do Rio Jordão	949,34	8,88	9,35	4,44	4,68
14	Foz do Rio Araguari	2.563,10	21,96	8,57	10,98	4,29
60	Estação - 60011000	3.814,10	13,29	3,48	6,65	1,74
61	UHE Escada Grande	3.848,16	23,49	6,10	11,75	3,05
62	Confluência Rio Verde MG - Rio Paranaíba	2.012,87	8,42	4,18	4,21	2,09
63	UHE Emborcação	4.609,22	17,64	3,83	8,82	1,92
UPGRH	-	**22.408,67**	**110,42**	**4,93**	**55,21**	**2,47**

Fonte: (CBH AMAP, 2013).

Tabela 36 – Reserva ativa e disponibilidade hídrica subterrânea dos pontos e controle e na UPGRH PN2 (Rio Araguari)

Ponto de Controle	Descrição do Ponto de Controle	Área (km^2)	Reserva Ativa		Disponibilidade Hídrica	
			(m^3/s)	($L/s.km^2$)	(m^3/s)	($L/s.km^2$)
10	Confluência rio Misericórdia - rio São João	4.070,8	30,8	7,57	15,4	3,78
11	UHE Nova Ponte	11.100,0	65,08	5,86	32,54	2,93
12	Estação - 60350000	1.894,1	22,44	11,85	11,22	5,92
13	Confluência rio Uberabinha - rio Araguari	2.048,4	9,25	4,52	4,62	2,26
UPGRH	-	**21.063,5**	**144,68**	**6,87**	**72,34**	**3,43**

Fonte: (COBRAPE, 2013).

8.1.8.2.5 Caracterização Local (AID e ADA)

Segundo o Mapa Hidrogeológico, apresentado anteriormente, a área do empreendimento está sob áreas em que predominam aquíferos porosos, pertencentes ao Grupo Bauru (formação Marília).

O nível basal do Aquífero Bauru é representado por uma camada contínua de conglomerados, de 4m de espessura média, com relativa importância no processo de armazenamento e circulação de água. A maior parte dos poços com informação litológica revela que eles não alcançam tal unidade aquífera, deixando de explotar esse manancial.

Segundo (VELASQUEZ, et al, 2008), a recarga natural do Aquífero Bauru está associada à infiltração direta da precipitação nos sedimentos Bauru (453,2 km^2), como também, nos solos silto-arenosos sobrepostos com espessuras de 5 a 10 m. Tal unidade pedológica (569,9 km^2) contém níveis grosseiros, coluvionares, que recobrem parte do topo e quase totalidade das rampas do contato arenito/basalto.

Ainda segundo o estudo desenvolvido pelos autores citados anteriormente, desenvolvido em Araguari/MG, o Aquífero Bauru é predominantemente livre, apresentando condições de subconfinamentos localizados e com coeficientes de armazenamento de 0,12, permeabilidade média de 2,3 x 10^{-3} cm/s (3,0 x 10^{-3} a 1,63 x 10^{-3} cm/s) e transmissividade média de 76 $m^3/h/m$ (31,04 a 126,85 $m^3/h/m$). O valor de porosidade efetiva de 0,15 tem sido mais comumente encontrado em outras localidades na bacia do Paraná.

A espessura mais frequente (a partir das informações das profundidades dos poços) está entre 50 e 60 m (média: 54 m), e a espessura saturada média está em torno de 38 m. Os valores médios de vazão e capacidade específica são de 22 m^3/h e 1,0 $m^3/h/m$.

A maior frequência de vazões está na faixa de 10 a 20 m^3/h (60 poços, 32%), com máxima excepcional de 100 m^3/h.

A capacidade específica, estimada a partir da vazão média (22 m^3/h) e rebaixamento médio (24 m), é de 0,92 $m^3/h/m$, equivalente, portanto, à média das capacidades específicas (1,0$m^3/h/m$). Os valores mais frequentes estão entre 0,5 e 1,0 $m^3/h/m$, 40,6% dos poços. As profundidades mais frequentes dos poços estão entre 50 e 60 m.

A boa produtividade, pouca profundidade e a natureza do material litológico facilitam a explotação desse aquífero na atualidade, sendo elevada a densidade de poços em algumas áreas o que, em longo prazo, pode comprometer a produtividade nessas áreas.

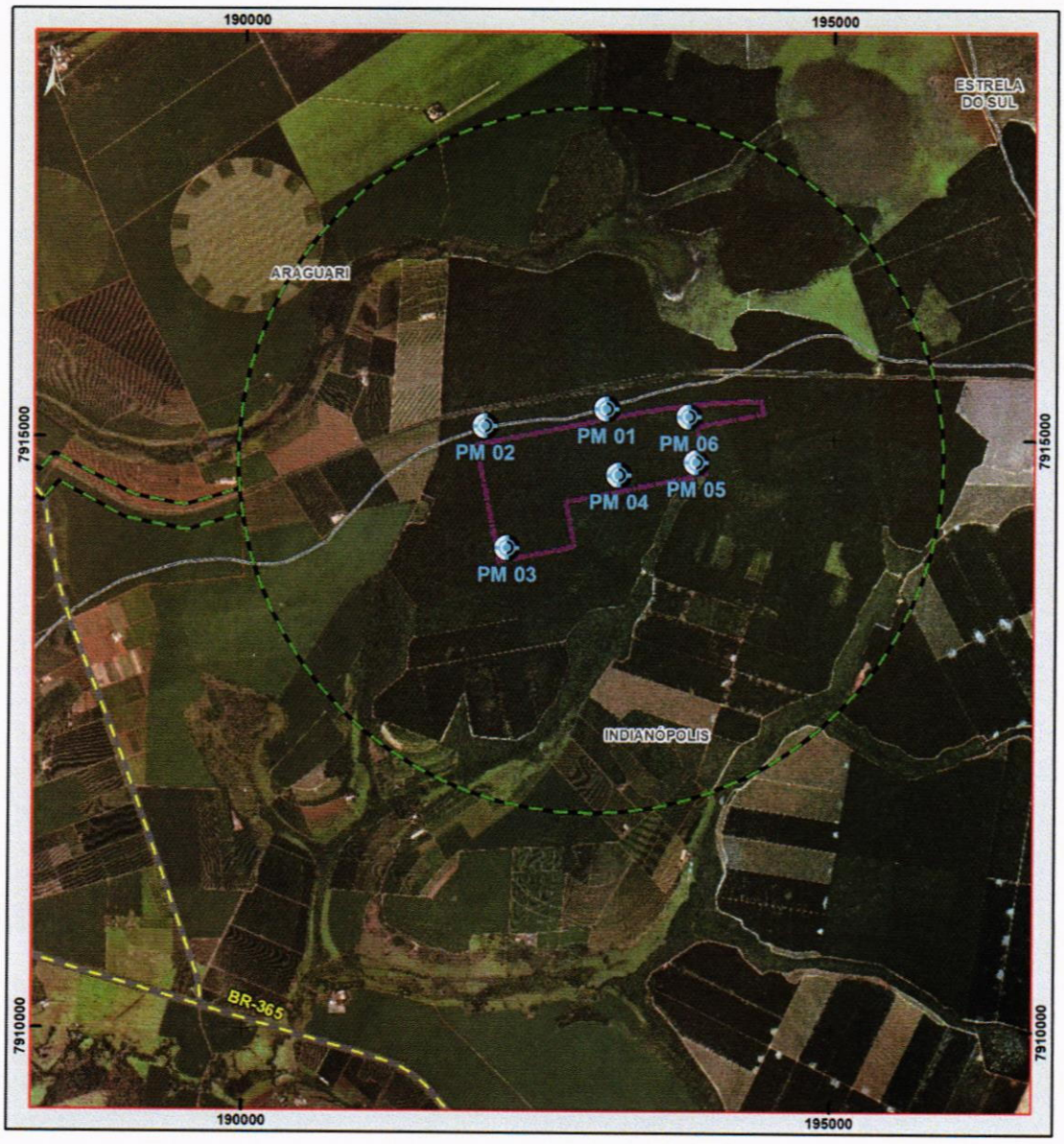
8.1.8.2.5.1 Qualidade das Águas Subterrâneas

Para verificação da qualidade de água subterrânea nas proximidades da área do empreendimento, foram executados 06 (seis) furos de sondagem SPT e instalados 06 (seis) poços de monitoramento (conforme figuras a seguir), conforme norma vigente para resistência de solos, ambos a percurssão, com circulação de água e ensaio padrão de penetração dinâmica, totalizando 180,80 metros de perfuração a percussão e 187,08 metros de perfuração para os poços de monitoramento.

Locais de amostragem

Os pontos de coletas foram definidos com o objetivo de conhecer a qualidade da água subterrânea na região de implantação da fábrica de celulose solúvel antes de sua operação, portanto, sendo considerada como background, que será utilizada como referência para estudos de monitoramento futuro.

A definição dos locais de amostragem foi em função da localização da fábrica, conforme indicado na figura a seguir.



Pontos de Monitiramento de Águas Subterrâneas		
Ponto	Norte	Leste
PM 01	7915251,788	193075,787
PM 02	7915101,814	192040,738
PM 03	7914073,506	192232,055
PM 04	7914692,485	193181,495
PM 05	7914801,350	193834,162
PM 06	7915186,134	193774,163

Figura 56 – Poços de Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea.



Figura 57 – Poço PM01. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 58 – Poço PM02. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 59 – Poço PM03. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 60 – Poço PM04. Fonte: GEOTORK, 2018.

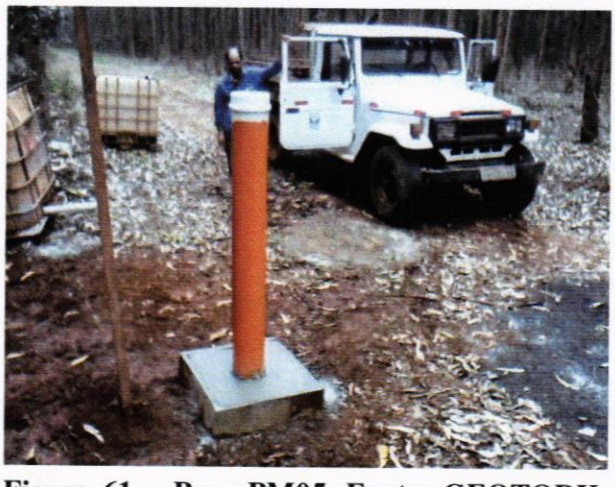


Figura 61 – Poço PM05. Fonte: GEOTORK, 2018.



Figura 62 – Poço PM06. Fonte: GEOTORK, 2018.

Parâmetros

Para verificar as condições atuais da água subterrânea foram analisados todos os parâmetros que constam na lista de valores de investigação da Resolução CONAMA n°420/2009 e Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011.

Metodologia

Os procedimentos de coleta seguiram as diretrizes da norma brasileira ABNT NBR 15847/2010 "Amostragem de águas subterrâneas em poços de monitoramento-Métodos de Purga".

Dentre os Métodos de Purga descritos na norma, o método de amostragem recomendado para este monitoramento foi o "Purga de Baixa Vazão". Neste método a purga foi realizada por meio de taxas de bombeamento reduzidas (entre 0,05 L/min e 1,0 L/min), com compatíveis com a capacidade de produção do poço de monitoramento, que não causem o rebaixamento excessivo do nível da água, evitando a coleta de água não representativa.

Durante o bombeamento, água purgada passou por uma célula de fluxo, acoplada de eletrodos, para monitoramento dos parâmetros indicadores de qualidade (pH, condutividade elétrica, temperatura, potencial redox e oxigênio dissolvido) até que foram encontrados três valores próximos e sucessivos de cada parâmetro, que foi a indicação de que se alcançaram as condições ideais para a amostragem. As medidas consideradas variaram dentro de intervalos mínimos, conforme os critérios apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 37 – Critérios de estabilização para amostragem em baixa vazão.

Parâmetro	Variação limite (Fonte: ABNT – NBR 15847/2010)
Temperatura	± 0,5 °C
pH	± 0,2 unidade
Condutividade elétrica	± 5,0 % das leituras
Oxigênio dissolvido	± 10,0 % das leituras ou ± 0,2 mg/L (o que for maior)
Potencial redox (Eh)	± 20 mV

Ao serem atingidas as condições ideais de amostragem, as mangueiras descartáveis foram imediatamente desacopladas da célula de fluxo, e utilizadas para transferência da água diretamente nos frascos fornecidos pelo laboratório.

As alíquotas das amostras de água destinadas às análises de metais dissolvidos foram filtradas em campo.

As amostras foram devidamente identificadas, listadas na guia de remessa de amostras e mantidas refrigeradas (4 °C + ou – 2 °C) em caixas térmicas até a chegada ao laboratório.

Os procedimentos de preservação e análise das amostras de água subterrânea seguiram as diretrizes da Norma "*Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater, 23rd Edition*".

As análises foram realizadas pelo laboratório Água e Terra para análise, que possui acreditação na Norma ISSO/IEC 17025.

Resultados

Na tabela a seguir é apresentada uma síntese dos resultados das análises de água subterrânea, incluindo os valores de investigação de águas subterrâneas – Anexo II da Resolução CONAMA 420/2009 e Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011.

Tabela 38 – Resultados do monitoramento de água subterrânea

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/2009	Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Alumínio	mg/L	3,5	3,5	0,206	0,204	0,649	0,207	0,249	0,201
Antimônio	mg/L	0,005	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsênio	mg/L	0,01	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bário	mg/L	0,7	0,7	<0,01	<0,01	<0,010	<0,01	<0,010	<0,010
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,376	0,376	<0,100	0,374	0,201	0,374
Cádmio	mg/L	0,005	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo	mg/L	0,01	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobalto	mg/L	0,07	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobre	mg/L	2	2	<0,010	<0,010	0,029	<0,010	<0,010	<0,010
Cromo	mg/L	0,05	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Ferro	mg/L	2,45	2,45	0,135	0,134	1,130	0,132	0,276	0,132
Manganês	mg/L	0,4	0,4	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Mercúrio	mg/L	0,001	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Molibdênio	mg/L	0,07	0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Níquel	mg/L	0,02	0,02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Nitrato (como N)	mg/L	10	10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Prata	mg/L	0,05	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Selênio	mg/L	0,01	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Vanádio	µg/L	-	-	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Zinco	mg/L	1,05	1,05	0,047	0,042	0,011	0,045	0,046	0,043
Benzeno	µg/L	5	5	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Estireno	µg/L	20	20	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Etilbenzeno	mg/L	0,3	0,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/2009	Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Antraceno	µg/L	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)antraceno	µg/L	1,75	1,75	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pireno	µg/L	0,7	0,7	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Criseno	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,18	0,18	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantreno	µg/L	140	140	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,17	0,17	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Naftaleno	µg/L	140	140	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Monoclorobenzeno	mg/L	0,7	0,7	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
1,2-Diclorobenzeno	mg/L	1	1	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
1,3-Diclorobenzeno	µg/L	-	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,4-Diclorobenzeno	mg/L	0,3	0,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	*	*	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	*	*	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	*	*	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	µg/L	-	-	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Hexaclorobenzeno	µg/L	1*	1*	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,1-Dicloroetano	µg/L	280	280	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,01	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	280	280	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/2009	Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Cloreto de Vinila	µg/L	5	5	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
1,1-Dicloroeteno	mg/L	0,03	0,03	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
1,2-Dicloroeteno (cis + trans)	µg/L	0,05	0,05	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tricloroeteno - TCE	µg/L	70	70	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Tetracloroeteno - PCE	µg/L	40	40	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Clorofórmio	µg/L	200	200	6	4,3	<2,0	4,4	126	4,3
Tetracloreto de Carbono	mg/L	0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2-Clorofenol	µg/L	10,5	10,5	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
2,4-Diclorofenol	µg/L	10,5	10,5	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
3,4-Diclorofenol	µg/L	10,5	10,5	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
2,4,5-Triclorofenol	µg/L	10,5	10,5	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	0,2	0,2	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	µg/L	10,5	10,5	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
2,3,4,6-Tetraclorofenol	µg/L	10,5	10,5	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Cresóis	µg/L	175	175	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Fenol	µg/L	140	140	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Dietilxil ftalato (DEHP)	µg/L	8	8	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Dimetil Ftalato	µg/L	14	14	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Di-n-butil ftalato	µg/L	-	-	<,0100	<,0100	<,0100	<,0100	<,0100	<,0100
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03	0,03	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Endrin	µg/L	0,6	0,6	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DDT + DDD + DDE	µg/L	0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
HCH Beta	µg/L	0,07	0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/2009	Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Lindano (g-HCH)	µg/L	2	2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Bifenilas policloradas - PCB´s	µg/L	3,5	3,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

*somatório de triclorobenzenos: 20 µg/L

O parâmetro alumínio apresentou valores na faixa de 0,201 a 0,649 mg/L, todos os pontos estão abaixo do valor de investigação estabelecido pela Resolução CONAMA n°420/2009 e Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011(3,5 mg/L).

Em todos os pontos analisados, os parâmetros antimônio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, nitrato, prata, selênio e vanádio apresentaram valores abaixo do limite de quantificação do método, ou seja, bem abaixo dos valores de investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA n°420/2009 e Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011.

O parâmetro boro apresentou valores na faixa de <0,100 a 0,376 mg/L, todos os pontos abaixo do valor de investigação estabelecido pela Resolução CONAMA n°420/2009 e Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 (0,5 mg/L).

Em todos os pontos analisados para os parâmetros ferro e zinco, apresentaram as faixas de concentração de 0,132 a 1,130 mg/L para ferro e 0,011 a 0,047 mg/L para zinco, portanto, abaixo dos valores de investigação estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

Em relação aos compostos orgânicos analisados, todos os pontos apresentaram valores abaixo do limite de quantificação do método. Exceto para o parâmetro clorofórmio que apresentou valores na faixa de <2,0 a 126 µg/L, no entanto, abaixo dos valores de investigação estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

Conclusão

Com o objetivo de definir a qualidade da água subterrânea da região de implantação da fábrica de celulose solúvel antes da sua operação, a ser considerada como background e referência para estudos de monitoramento futuro, foram realizadas coletas e análises de água subterrânea e solo, através de uma campanha realizada em junho e julho de 2018.

As análises englobaram todos os parâmetros que constam na lista de Valores de Referência de Qualidade da Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

Pode-se concluir que não foi encontrada nenhuma alteração que indicasse contaminação de solo nos pontos avaliados, uma vez que todos os resultados apresentaram valores de investigação abaixo dos limites estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA n°420/2009.

8.1.8.2.5.2 Sentido do fluxo do lençol freático

Por meio das sondagens e da instalação dos poços de monitoramento, pode-se observar, inicialmente, o sentido do fluxo do lençol freático, definido a partir do nível d´água observado. Dessa forma, observou-se que o lençol freático percola de Leste para Oeste, de forma linear, conforme ilustrado na figura a seguir.



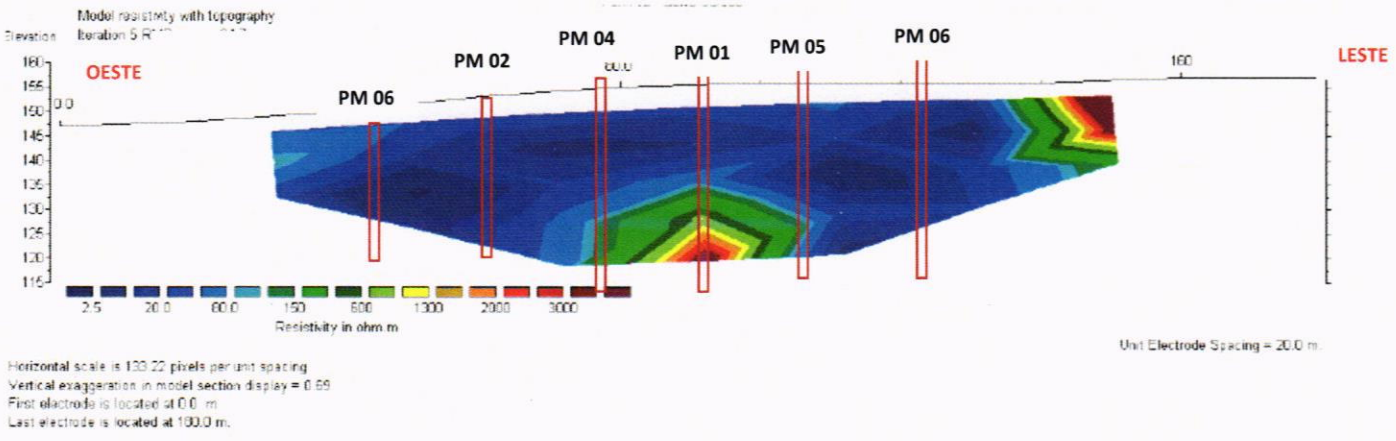


Figura 63 – Sentido do fluxo freático a partir do nível de água encontrado na sondagem. Fonte: GEOTORK, 2018.

8.1.9 Referências

ALMEIDA, L. A. et al. Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil. [S.l.]: ANA, 2007.

ANA. Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba: resumo executivo. Brasília: ANA, 2013.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A. Estratigrafia e sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. Revista Brasileira de Geociências. [S.l.]: [s.n.], 1997.

CBH AMAP. Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba. [S.l.]: CBH AMAP, 2013.

CECAV. Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas. CECAV, 2018. Acesso em: 2018.

COBRAPE. Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Rio Araguari. [S.l.]: COBRAPE, 2013.

COBRAPE/ANA. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH-Paranaíba). [S.l.]: COBRAPE, 2011.

CPRM. Geodiversidade do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: CPRM, 2010.

CPRM/CODEMIG. Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais (1: 1.000.000). Belo Horizonte: CPRM/CODEMIG, 2014.

DNPM/SIGMINE. SIGMINE. Sistema de Informações Geográficas da Mineração, 2018. Disponivel em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em: 10 Junho 2018.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FONSECA, M. A.; DARDENE, M. A.; UHLEIN, A. Faixa Brasília setor setentrional: estilos estruturais e arcabouço tectônico. [S.l.]: [s.n.], 1995.

FUCK, R. A.; PIMENTEL, M. M.; SILVA, L. J. H. D. Compartimentação tectônica da porção oriental da Província Tocantins. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia. [S.l.]: [s.n.], 1994.

GEOTORK. Relatório Técnico SPT. Uberaba: GEOTORK, 2018.

INMET. Normais Climatológicas: Estação Uberlândia/MG. [S.l.]: [s.n.], 2018.

MENDES, P. C. A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia-MG. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2001.

MONTEPLAN. Resumo executivo do plano de recursos hídricos do rio Araguari. Monte Carmelo: MONTEPLAN, 2011.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. Geology. [S.l.]: [s.n.], v. 20, 1992.

PÖYRY. Laudo de Monitoramento de Água Superficial. São Paulo: PÖYRY, 2018.

RIBEIRO, A. G.; ET AL. Probabilidade de Ocorrência de Umidades Relativas Agressivas em Uberlândia-MG. Rio de Janeiro: [s.n.], 2000.

SAADI, A. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais (tensões intraplacas, descontinuidades crustais e morfogênese). Tese de Doutorado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1991.

SILVA, E. M.; ASSUNÇÃO, W. L. O Clima na Cidade de Uberlândia - MG. Uberlândia: [s.n.], 2004.

UFV/UFLA. Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFV/UFLA, 2010.

VELÁSQUEZ, L. N. M. et al. Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos Bauru e Serra Geral e Avaliação das Reservas do Aquífero Bauru no município de Araguari, Minas Gerais. Belo Horizonte: ABAS, 2008.

ZALAN, P. V. et al. Bacia do Paraná. In: RAJA GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. (Coords.). Origem e evolução de bacias sedimentares. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1990.

Pöyry Tecnologia Ltda.
Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100
Bloco B - 5° andar
04726-170 São Paulo - SP
BRASIL
Tel. +55 11 3472 6955
Fax +55 11 3472 6980
E-mail: contato.br@poyry.com

Data 19.10.2018

N° Referência 109000573-001-0000-E-1501

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA)

LD Celulose S/A

Fábrica de Celulose Solúvel em Indianópolis e Araguari - MG

VOLUME II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

TOMO II – MEIO BIÓTICO

Conteúdo 8.3 Meio Biótico

Anexos

Distribuição
LD Celulose S.A. E
PÖYRY -

Orig.	19/10/18 –hbo	19/10/18 – bvv	19/10/18 – hfw	19/10/18 – hfw	Para informação
Rev.	Data/Autor	Data/Verificado	Data/Aprovado	Data/Autorizado	Observações

SUMÁRIO

8.3 Meio Biótico 8
8.3.1 Objetivo 8
8.3.2 Área de Estudo 9
8.3.3 Contexto Regional 11
8.3.4 Flora e Fauna Terrestre 15
8.3.5 Biota aquática 166
8.3.6 (APCB) Unidades de Conservação (UC) e Áreas Prioritárias de Conservação da Biodiversidade 220
8.3.7 Referências 225

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa dos pontos de amostragem da flora, herpetofauna, avifauna e mastofauna. 10
Figura 2 – Localização dos pontos amostrais da flora 49
Figura 3 – Distribuição das espécies entre as dez famílias com maior riqueza encontradas em remanescentes na área de influência do empreendimento, entre os municípios de Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil. 72
Figura 4 – Distribuição das espécies entre os hábitos encontrados em remanescentes na área de influência do empreendimento, entre os municípios de Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil. 74
Figura 5 – Distribuição das espécies entre as fitofisionomias encontradas em remanescentes na área de amostragem. 75
Figura 6 – Registro fotográfico das espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem. A – *Styrax ferrugineus*; B – *Leucaena leucocephala*; C – *Guettarda virbunoides*; D – *Ficus pertusa*; E e F – *Passiflora foetida*. 77
Figura 7 – Registro fotográfico das espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem. A – *Adiantum deflectans*; B – *Davilla elliptica*; C – *Duguetia furfuracea*; D – *Vochysia rufa*. 78
Figura 8 – Registro fotográfico das espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem. A – *Micropholis venulosa*; B – *Solanum lycocarpum*; C – *Kielmeyera rubriflora*; D – *Adenocalymma peregrinum;* E – *Zeyheria montana*; F – *Chrysophyllum marginatum*. 79
Figura 9 – Comparação entre as famílias com maior riqueza encontradas nos dados primários e secundários 82
Figura 10 – Localização dos pontos amostrais da herpetofauna 90
Figura 11 – Registro dos pontos de amostragem da herpetofauna 91
Figura 12 – Abundância das espécies registradas na amostragem da herpetofauna durante a primeira campanha (azul) e segunda campanha (vermelho) 94
Figura 13 – Curvas de rarefação (azul) e riqueza estimada (preta) das espécies registradas. Um intervalo de confiança de 95% está estabelecido com relação à curva do coletor (linhas pontilhadas). 95
Figura 14 – Registro fotográfico das espécies de herpetofauna encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem 98
Figura 15 – Riqueza de espécies por família da herpetofauna registrada na área via dados secundários (DS) e dados brutos (DB). 99
Figura 16 – Localização dos pontos amostrais da avifauna 115
Figura 17 – Representatividade das espécies de aves não-Passeriformes nas duas campanhas da região amostrada 125
Figura 18 – Representatividade das famílias de aves Passeriformes nas duas campanhas da região amostrada 126
Figura 19 – Curva de rarefação (linha contínua) e riqueza estimada por Jackknife 1 (linha tracejada) da avifauna registrada nas áreas de amostragem. Um intervalo de confiança de 95% está estabelecido com relação à curva do coletor (linhas pontilhadas). 127
Figura 20 – Registro fotográfico das espécies de avifauna encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem 132
Figura 21 – Representatividade das espécies de aves não-Passeriformes da região amostrada, considerando os dados obtidos neste levantamento (DB - dados brutos/primários) e também os dados obtidos por meio do levantamento bibliográfico (DS - dados secundários). 133

Figura 22 – Representatividade das espécies de aves Passeriformes da região amostrada, considerando-se os dados obtidos neste levantamento (DB - dados brutos/primários) e também os dados obtidos por meio do levantamento bibliográfico (DS - dados secundários). 133
Figura 23 – Câmeras utilizadas na amostragem da mastofauna 137
Figura 24 – Localização dos pontos das armadilhas fotográficas da mastofauna 139
Figura 25 – Curva de rarefação (linha azul) e riqueza estimada por Jackknife 1 (linha preta) da mastofauna registrada nas áreas de amostragem. Um intervalo de confiança de 95% está estabelecido com relação à curva do coletor (linhas pontilhadas). 143
Figura 26 – Registro fotográfico das espécies de mastofauna encontradas nos remanescentes de vegetação nas áreas de amostragem 145
Figura 27 – Comparação entre as famílias com maior riqueza encontradas nos dados primários e secundários de trabalhos realizados em outras áreas da região. 146
Figura 28 – Três centros de controle (CCs) em círculos tracejados amarelos próximos aos centros urbanos e um próximo à área de implantação do empreendimento, na Fazenda Nova Monte Carmelo representada pelo círculo tracejado laranja. 148
Figura 29 – Centros de controle Uberlândia – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul). 149
Figura 30 – Centros de controle Araguari – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul). 150
Figura 31 – Centros de controle Indianópolis – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul). 151
Figura 32 – Centros de controle Nova Monte Carmelo – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul). 152
Figura 33 – Pontos de amostragem para estudo de insetos vetores 154
Figura 34 – Armadilha do tipo Shannon e o coletor em atividade 156
Figura 35 – Armadilha do tipo CDC com isca luminosa 157
Figura 36 – Riqueza e abundância registradas por pontos de amostragem 159
Figura 37 – Sucesso de captura por métodos de coleta empregado 160
Figura 38 – Indivíduos coletados por ponto de amostragem (P.P. – Ponto de amostragem Peridomicilio; P.S. – Ponto de Amostragem Silvestre) 160
Figura 39 – Análise de similaridade Morisita-Horn; PAST V.2.17c (2013). 161
Figura 40 – Localização dos pontos de amostragem da biota aquática 185
Figura 41 – Pontos de amostragem na campanha de julho de 2018 no rio Araguari (Ponto 01 a esquerda e Ponto 02 a direita). 185
Figura 42 – Metodologia de coleta das comunidades planctônicas do rio Araguari em julho de 2018 (coleta com rede cônico-cilindríca a esquerda e fixação do fitoplâncton com lugol a direita) 186
Figura 43 – Metodologia de coleta das comunidades planctônicas do rio Araguari em julho de 2018. Fixação do zooplâncton com formol 187
Figura 44 – Metodologia de coleta das comunidades bentônicas do rio Araguari em julho de 2018 (coleta com draga de Van Veen a esquerda e rede de nylon a direita) 187
Figura 45 – Riqueza das espécies do fitoplâncton no rio Araguari em julho de 2018. 192
Figura 46 – Densidade Total por classe nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018. 194
Figura 47 – Variação da riqueza de táxons total e relativa, A e B, respectivamente, da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 197
Figura 48 – Variação da abundância total e relativa, figura A e B, respectivamente, da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 198

Figura 49 – Índice de diversidade e equitabilidade dos táxons zooplanctônica nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 199
Figura 50 – Densidade dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 201
Figura 51 – Abundância relativa dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 202
Figura 52 – Diversidade e equitabilidade dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 202
Figura 53 – Ponto 1 de amostragem da ictiofauna no reservatório da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I, antiga Capim Branco I, no rio Araguari. 207
Figura 54 – Ponto 2 de amostragem da ictiofauna no reservatório da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I, antiga Capim Branco I, no rio Araguari. 207
Figura 55 – Localização dos pontos de amostragem da ictiofauna 208
Figura 56 – Apetrechos utilizados para a ictiofauna. Rede de emalhar acima e uso de tarrafa abaixo 209
Figura 57 – Abundância dos indivíduos capturados 211
Figura 58 – Abundância numérica e CPUE dos indivíduos capturados nos distintos pontos de amostragem 211
Figura 59 – Abundância Numérica (a) e Relativa (b) dos indivíduos capturados nos pontos de amostragem 213
Figura 60 – Abundância de indivíduos por família capturados nos pontos de amostragem 214
Figura 61 – Abundância de espécies capturadas nos dois pontos amostrais 215
Figura 62 – Abundância relativa de espécies por guilda reprodutiva capturada nos diferentes pontos amostrais 216
Figura 63 – Registro fotográfico das espécies de ictiofauna encontrada 219
Figura 64 – Mapa das unidades de conservação nos municípios de entorno do empreendimento 222

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de espécies obtidas a partir de dados secundários presentes no banco de dados Splink (2018), para os municípios de Araguari e Indianópolis. 16
Tabela 2 – Pontos amostrais da flora na área de estudo entre os municípios de Araguari e Indianópolis, MG. Coordenadas Zona 22 e 23 S. Datum Sirgas 2000. 46
Tabela 3 – Lista de espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área amostrada, delimitados entre Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil. Divisão (Filo): Magnoliophyta (Angiospermas); Monilophyta (Samambaias); Lycophyta (Licófitas); Pinophyta (Gimnospermas). Camp. 1 - Campanha 1; Camp. 2 - Campanha 2. Hábito: Ar - árvore; Bt - Arbusto; Ev – Erva; Tp - Trepadeira; Pm - Palmeira; Pf - epífita; Hf - Hemiepífita. Vegetação: Fc - Floresta ciliar (incluir vereda e floresta paludosa); Cr - Cerrado "lato sensu"; Ed - Floresta estacional decidual. Dist.Geo. – Distribuição Geográfica. 51
Tabela 4 – Lista de espécies ameaçadas de extinção em âmbito local, nacional e global, encontradas entre os municípios de Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil. NT – quase ameaçada (near threatened); VU – vulnerável (vulnerable); EN – em perigo (endangered). 73
Tabela 5 – Lista de espécies da flora registradas na ADA. * espécie exótica do Brasil. 80
Tabela 6 – Espécies da herpetofauna de provável ocorrência levantadas por meio de dados secundários. Fonte: 1 - Giaretta et al., 2008; 2 - Maffei et al., 2017; 3 - Nascimento et al., 2016; 4 - Nascimento et al., 2017; 5 - Conte et al., 2013; 6 - Costa et al., 2014; 7 - Brites & Bauab, 1988; 8 - Maffei et al. 2016. 83
Tabela 7 – Pontos e coordenadas geográficas (UTM, Datum WGS 84) dos pontos amostrados no inventário da herpetofauna 87
Tabela 8 – Lista das espécies registradas na amostragem da herpetofauna. M = Método: EO – encontro ocasional; BA - busca ativa. Bioma: CE - Cerrado; AD - Ampla distribuição. 92
Tabela 9 – Espécies de aves de provável ocorrência na área entre Uberlândia e Araguari, MG. Fonte: 1 – WikiAves; 2 – Taxeus. 100
Tabela 10 – Localização dos transectos na amostragem da avifauna (Coordenadas geográficas em UTM, Datum WGS 84) 113
Tabela 11 – Lista das espécies registradas na amostragem da avifauna para cada campanha (C1 e C2), além dos registros qualitativos (Qual.); sensibilidade às alterações ambientais (STOTZ, 1996); categoria de ameaça - IUCN (2017), ICMBIO (2016) e Minas Gerais (COPAM 2010); espécies passíveis de exploração comercial (CITES, 2017); espécies traficadas no Brasil (Costa & Monteiro, 2006); e endemismo de Cerrado (*), segundo Silva & Bates (2002). 117
Tabela 12 – Espécies de mamíferos de provável ocorrência na região de Araguari e Indianópolis, MG, levantadas por meio de dados secundários. Fonte: 1 = EEP (Bruna et al., 2010); 2 = FEG (Alves et al., 2014); 3 = EES (Santiago, 2016). 134
Tabela 13 – Localização das armadilhas fotográficas e transectos na amostragem da mastofauna (Coordenadas geográficas em UTM, Datum WGS 84). 137
Tabela 14 – Lista das espécies registradas na amostragem da mastofauna. M = morto; P = pegada; T = toca; V = visual; C = Camera-trap; A = auditivo. MG = COPAM (2010); BR = ICMBio (2016); IUCN = IUCN (2017); CITES = CITES (2018). Categorias de ameaça: VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; NT = Quase Ameaçada (Near threaneted); Apêndices I, II, e III. 140

Tabela 15 – Horário, temperatura e umidade relativa durante o trabalho de campo (em azul as mínimas e laranja as máximas). 154
Tabela 16 – Lista de táxons registrados na primeira campanha de insetos vetores 158
Tabela 17 – Efermidades causadas por vetores registrados no estudo 163
Tabela 18 – Lista da comunidade fitoplanctônica levantada por meio de dados secundários (Pizetta, 2007) e campanha 2018, nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018. 166
Tabela 19 – Lista da comunidade zooplanctônica levantada por dados secundários (Gomes e Souza & Von Sperling 2005) e campanha 2018, nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018. 179
Tabela 20 – Lista dos táxons de macroinvertebrados bentônicos levantados por meio de dados secundários (Maroneze, 2010) e registrados na presente campanha. 183
Tabela 21 – Relação da frequência relativa dos táxons (%) de todas as classes, encontrados na superfície dos pontos amostrais no rio Araguari, em julho de 2018. 188
Tabela 22 – Riqueza de espécies do fitoplâncton, por classe, nos pontos de coleta no rio Araguari, em julho de 2018. 191
Tabela 23 – Densidade Total (ind./L) dos táxons de todas as classes, nos pontos de coleta no rio Araguari, em julho de 2018. 192
Tabela 24 – Densidade Total das Classes nos pontos de coleta no rio Araguari, em julho de 2018. 193
Tabela 25 – Abundância absoluta (ind. m^{-3}) dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018. 195
Tabela 26 – Riqueza total dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 196
Tabela 27 – Riqueza relativa dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 196
Tabela 28 – Abundância relativa dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 199
Tabela 29 – Diversidade e equitabilidade dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018 199
Tabela 30 – Lista de ocorrência dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem da UHE Amador Aguiar I em julho de 2018. FO = frequência de ocorrência 200
Tabela 31 – Lista da ictiofauna levantada por meio de dados secundários (Fagundes et al., 2015; Rego, 2008; Sanches et al 2016) e campanha nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018. 204
Tabela 32 – Classificação taxonômica, acrônimos, abundância numérica e CPUE da ictiofauna amostrada. Entre parênteses está a riqueza de cada táxon 212
Tabela 33 – Índices ecológicos calculados para os pontos amostrais 215
Tabela 34 – Nome popular e aspectos biológicos: origem, status de conservação, bem como guildas reprodutiva e trófica das espécies capturadas 216
Tabela 35 – Unidades de Conservação nos municípios de entorno do empreendimento, com tamanho em hectares, esfera de domínio municipal, estadual ou federal, ano de criação e municípios que estão inseridas. 221

8.3 Meio Biótico

O Estado de Minas Gerais localiza-se na porção centro-sul do território brasileiro e ocupa uma área de 588.384 km^2, representando cerca de 7% do território nacional. Apresenta aproximadamente 33,8% de sua área representada por vegetação natural remanescente dividida entre três domínios fitogeográficos (IEF 2018). Destes, o Cerrado é o que apresenta maior área preservada, representando aproximadamente 20% do total de vegetação remanescente (IEF 2018) ocupando a porção centro-ocidental do Estado (Drummond et al. 2005). A Mata Atlântica encontra-se na porção leste do Estado (Drummond et al. 2005) e representa, cerca de 10,3% dos remanescentes. O menor dos três domínios fitogeográficos em Minas Gerais é a Caatinga, representado por 3,5% dos remanescentes (IEF 2018) e restrita a região norte do Estado (Drummond et al. 2005). A vegetação em cada uma dessas regiões não é homogênea, podendo ocorrer diferentes tipologias, condicionadas às especificidades do clima, relevo, solo e disponibilidade hídrica, criando uma extraordinária variedade de paisagens e ecossistemas (Herrmann 2012). Isto ocorre em razão de que, devido à sua grande extensão e a sua localização privilegiada, diferentes contextos morfoclimáticos ocorrem em seu interior. Estes diferentes contextos caracterizam o meio abiótico e que este, por sua vez, interfere e condiciona o meio biótico (Salgado 2012). Com suas diferentes formas de relevo e somadas às características específicas de seus solos, retrata uma infinidade de paisagens com ambientes únicos a serem preservados. A ampla superfície, o clima, o relevo e os recursos hídricos do território mineiro propiciaram o desenvolvimento de uma cobertura vegetal extremamente rica e diversa, e, por conseguinte, uma exuberante fauna (Drummond et al. 2009).

Dois dos biomas presentes no estado, Cerrado e Mata Atlântica, são considerados *hotspots* de biodiversidade caracterizados pela rica biodiversidade, grande concentração de espécies endêmicas e ameaçados no mais alto grau (Mittermeier et al. 2004). Possuem de sua formação original apenas 34% de Cerrado e 12,5% de Mata Atlântica (Machado et al. 2004, SOSMA 2015). A região do Triângulo Mineiro está localizada completamente dentro do domínio do Cerrado com fitofisionomias pertinentes a este tipo de formação, como é o caso das veredas (Araújo et al. 2002), Floresta Estacional Decidual (Silva et al. 2014, Siqueira 2007) e floresta ciliar (Rodrigues et al. 2010). Além destas, são encontradas também formações de Cerradão, Cerrado "*stricto sensu*" e floresta paludosa. No entanto, de acordo com Brandão (2000) *apud* Drummond et al. (2005) as áreas de Cerrado nesta região encontram-se reduzidas e restritas apenas as áreas não mecanizadas.

Inventariar a fauna e a flora de uma determinada porção de um ecossistema é o primeiro passo para sua conservação e uso racional. Sem um conhecimento mínimo sobre quais organismos ocorrem neste local, e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é virtualmente impossível desenvolver qualquer projeto de conservação (Santos 2003).

8.3.1 Objetivo

Os estudos realizados para a elaboração deste diagnóstico têm como objetivo caracterizar a situação atual da região a ser inserida a unidade fabril de celulose solúvel da LD Celulose S.A., a partir do levantamento de dados secundários e

primários, utilizados como referência para avaliar os impactos da implantação e operação da fábrica.

Nesse sentido, buscou-se evidenciar os tipos de formações vegetais existentes e sua fauna associada na área de influência do empreendimento da fábrica de celulose solúvel da LD Celulose, a ser implantada nos municípios de Indianópolis (site industrial), bem como em Araguari (captação de água e lançamento de efluentes), Minas Gerais, através de dados primários, sendo que os levantamentos de campo foram realizados durante a estação chuvosa, bem como durante a estação de seca. As atividades de campo dos grupos de vertebrados e de flora da primeira campanha foram realizadas de 29 de março a 3 de abril de 2018. A segunda campanha foi realizada entre 13 e 20 de maio e 11 a 14 de julho do mesmo ano. O esforço de cada grupo foi de 13 dias de campo.

O estudo de insetos vetores foi de 8 à 19 de julho de 2018. As coletas da biota aquática foram de 18 a 20 de julho de 2018. Portanto, o presente relatório contempla somente uma campanha do levantamento de campo da entomofauna e da biota aquática no período seco, assim que os trabalhos forem concluídos com a nova campanha no período chuvoso, o relatório será encaminhado ao órgão ambiental competente para ser parte integrante do processo de licenciamento.

8.3.2 Área de Estudo

Em relação ao estudo da flora e fauna terrestres, o inventário ocorreu nos municípios de Araguari – MG e Indianópolis – MG, em remanescentes de vegetação situados próximos à margem direita do rio Araguari. Foram realizadas amostragens nas áreas de influência do empreendimento, onde observou-se remanescentes de vegetação nativa e plantios de *Eucalyptus* spp. para fins comerciais, dentro da região correspondente a Bacia do Médio-Baixo Curso do Rio Araguari, segundo a classificação proposta no Plano Diretor da Bacia do Rio Araguari (Pereira et al. 2008).

O mapa com os pontos de amostragem da flora, herpetofauna, avifauna e mastofauna na área de estudo próxima a Araguari e Indianópolis, MG é demonstrado na figura a seguir. Pelo fato de que, na área de influência direta do empreendimento não existirem remanescentes de vegetação nativa suficiente para o estudo, foram consideradas também outras áreas próximas com remanescentes de vegetação nativa de forma a enriquecer o estudo.

Para a realização do estudo da biota aquática foram considerados dois pontos amostrais, localizados no rio Araguari no reservatório da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I, antiga Capim Branco I. Os pontos 1 e 2 estão localizados, respectivamente, nas coordenadas 18°50'39.64"S48° 6'43.42"O e 18°49'46.46"S 48° 5'39.94"O. Durante a execução dos trabalhos de campo e também nos dez dias imediatamente anteriores, que precederam as amostragens, não houve a incidência de precipitações na região de interesse (bancodedados.cptec.inpe.br).



Figura 1 – Mapa dos pontos de amostragem da flora, herpetofauna, avifauna e mastofauna.

A vegetação encontra-se dentro do domínio fitogeográfico do Cerrado. As vegetações relacionadas aos cursos d'água são as florestas ciliares, florestas paludosas e veredas. Por outro lado, em ambientes mais secos, são encontrados remanescentes de cerradões (savana florestada, segundo IBGE 2012), o cerrado "strictu sensu" (ou savana arborizada, segundo IBGE 2012) e floresta estacional decidual. No entanto, toda a área apresenta influência antrópica. Segundo Rosa et al. (2006), cerca de 50% da cobertura do solo nesta região é constituída por pastagens, no entanto, estes mesmos autores, destacam a existência de aproximadamente 22% são áreas de florestas e aproximadamente 3,8% são constituídas por áreas de regeneração natural. Toda a área amostrada apresenta remanescentes de vegetação. No entanto, estes são escassos, sendo a grande maioria composta por áreas com algum grau de distúrbio, principalmente a presença de espécies de gramíneas exóticas invasoras (*Urochloa decumbens* – Braquiária), que ocupam o local das espécies herbáceas nativas.

Na região da Bacia do Médio-Baixo Curso do Rio Araguari, as temperaturas mais baixas são, geralmente, inferiores a 18°C nos meses frios, enquanto, nos meses mais quentes, é superior que 24°C, com precipitação aproximada de 1500 mm anuais (Ferreira 2005). O clima da região pode ser enquadrado como "Aw", segundo a classificação de Köppen (Alvares et al. 2014), ou seja, apresenta duas estações distintas e bem definidas, sendo o verão chuvoso e os invernos secos, influenciando a flora e fauna local.

8.3.3 Contexto Regional

A ampla diversidade de ambientes encontrados em Minas Gerais proporciona a maior riqueza de espécies da flora brasileira, abrigando aproximadamente 11.239 angiospermas, das quais, 2.245 são endêmicas (BGF 2015). O mesmo pode ser visto para as samambaias e licófitas, onde são encontradas 657 espécies e 23 destas são endêmicas (Prado et al. 2015). Apenas para as gimnospermas a riqueza de espécies é menor, sendo registradas apenas quatro espécies e nenhuma endêmica do Estado (BFG 2015). No entanto, toda a diversidade biológica encontra-se altamente ameaçada no Estado devido a processos históricos de crescimento desordenado (Drummond et al. 2005).

Informações sobre a flora são relevantes para se compreender a distribuição das espécies e os mecanismos de sucessão e estrutura, dos remanescentes de vegetação nativa. Aliado a isso, conhecer a flora de determinada região permite que sejam tomadas medidas para manutenção, conservação e preservação dos remanescentes e das espécies ameaçadas.

O estudo de fauna visa fornecer informações sobre a biodiversidade local e com os resultados que serão obtidos, será possível uma análise abrangente e integradora das variações que possam ocorrer nas comunidades e assim propor medidas que contribuam para a conservação das espécies silvestres locais.

A herpetofauna é o grupo formado pelos anfíbios e répteis. Apesar de serem animais com grandes diferenças morfológicas, compartilham diversas semelhanças em seus hábitos e habitats. Ambos são excelentes indicadores da qualidade do ambiente devido a sensibilidade que apresentam frente a alterações antrópicas (Vitt & Caldwell 2009). Os anfíbios possuem uma pele permeável vulnerável a diversos agentes biológicos ou químicos, apresentam ovos e larvas dependentes da água ou de ambientes úmidos com ciclos de vida em locais distintos (Wells 2007). Já os répteis, são dependentes de fontes externas de calor para regular a temperatura corporal, possuem pouca capacidade de deslocamento e apresentam alta especificidade de habitat (Rodrigues 2005, Vitt & Caldwell 2009).

O Brasil possui a herpetofauna mais rica do planeta com registros de aproximadamente 1.800 espécies e a cada ano novas espécies são descobertas. São 1.008 espécies de anfíbios (14% da riqueza mundial) divididos em 1.039 sapos, rãs e pererecas (Ordem Anura), cinco salamandras (Ordem Caudata) e 36 cecílias (Ordem Gymnophiona) (Segalla et al. 2016) e 795 espécies de répteis (7% da riqueza mundial) divididos em 36 quelônios (Ordem Testudines), seis jacarés (Ordem Crocodylia) e 753 espécies da Ordem Squamata, subdivididos em 276 lagartos, 72 anfisbênas e 405 serpentes (Costa & Bérnils 2018).

A herpetofauna mineira é rica com mais de 400 espécies (200 anfíbios e 221 répteis) (Nascimento et al. 2009, Bérnils et al. 2009). O conhecimento da herpetofauna no Triângulo Mineiro vêm aumentando nos últimos tempos, mas ainda se restringe primeiramente a estudos sobre anfíbios anuros (Giaretta & Menin 2004; Menin et al. 2004, Silva et al. 2005, Giaretta et al. 2008, Martins & Giaretta 2009, Conte et al. 2013, Bang & Giaretta 2016, Nascimento et al. 2016, Maffei et al. 2017) e depois serpentes (Brites & Bauab, 1988, Costa et al. 2014, Nascimento et al. 2017). Os trabalhos desenvolvidos pelo professor Antônio Giaretta em Uberlândia e região resultaram na descrição de várias espécies (*Pseudopaludicula facureae* e *Ischnocnema*

penaxavantinho, por exemplo), o que mostra sua importância zoo-geográfica. Visto a relevância da herpetofauna como bons indicadores da qualidade ambiental, inventários locais são importantes para direcionar medidas de conservação e/ou mitigação dos impactos gerados por atividades humanas.

O táxon das aves é extremamente diverso e composto por aproximadamente 11 mil espécies, sendo que 1.919 ocorrem no Brasil (Piacentini *et al.* 2015). Este grupo de vertebrados apresenta espécies de diversos níveis tróficos que utilizam uma grande variedade de hábitats, sobretudo os terrestres (Verner 1981). A diversidade, os hábitos alimentares, os estratos de forrageamento e o comportamento das espécies fazem com que este grupo seja habitualmente utilizado em monitoramentos de impactos ambientais, pois respondem rapidamente às alterações no seu ambiente (Uezu & Metzger 2011).

No estado de Minas Gerais ocorrem cerca de 864 espécies de aves (Lepage 2017) e essa riqueza se deve à variedade de formações vegetais no Estado, dentre elas, o Cerrado. Esse bioma possui a terceira maior riqueza de avifauna entre os domínios fitogeográficos brasileiros (Silva 1995; Silva & Santos 2005; Pinheiro & Dornas 2009; Malacco *et al.* 2013), sendo que a região do Triângulo Mineiro, no oeste de Minas Gerais, insere-se neste *hotspot*. No contexto conservacionista brasileiro, o Cerrado destaca-se por ser um bioma pouco conhecido em termos avifaunísticos (Júnior *et al.* 2009), o que justifica a necessidade da realização de inventários sobre as comunidades de aves que se inserem nele.

As maiores ameaças para a manutenção da diversidade da avifauna brasileira são a fragmentação e a perda de hábitat (Marini & Garcia 2005). Elas estão associadas com a expansão das fronteiras agrícola e imobiliária, fazendo com que as comunidades animais e vegetais sofram grandes alterações, muitas vezes irreversíveis (Carvalho 1991; Tubelis & Cavalcanti 2000). Estas influências comprometem a composição da avifauna, principalmente àquela associada às fisionomias densas (Cavalcanti 1988; Marini & Cavalcanti 1996; Tubelis & Cavalcanti 2000).

A mastofauna é representada pelo grupo dos mamíferos, um dos grupos com a mais ampla distribuição, praticamente não existindo habitat onde não possam ocorrer, entretanto, sua maior diversidade apresenta-se nas zonas tropicais. São vertebrados endotérmicos que se diferenciam de outros grupos por muitas características estruturais, dentre elas a presença de glândulas mamárias, sebáceas e sudoríparas (Orr, 2009). Um dos fatores que colaboram para o controle dessa temperatura são os pelos, que também são primordiais na camuflagem por possuírem coloração semelhante à do ambiente (Reis et al. 2006).

No Brasil são encontradas mais de 700 espécies de mamíferos distribuídas em 541 espécies não-voadoras, dos quais 200 são de médio e grande porte e 341 são de pequeno porte (marsupiais e pequenos roedores) (Paglia et al. 2012). Morcegos e primatas, formam as quatro ordens mais numerosas no Brasil. A fauna de mamíferos do sudeste do Brasil é, em alguns aspectos, menos conhecida que de outras regiões, como por exemplo a Amazônia. Dentre os principais ecossistemas do Brasil, a Mata Atlântica e o Cerrado, abrigam uma enorme biodiversidade, e em sua maioria sofrem com a degradação em função das atividades humanas (Silva & Passamani 2009).

A fauna de vertebrados na Mata Atlântica é estimada em aproximadamente 2.000 espécies, das quais cerca de 270 são espécies de mamíferos com 89 endêmicos (CI-

Brasil et al. 2000). O Cerrado apresenta diversidade e endemismo de vertebrados menor que a Mata Atlântica, mas a diversidade é ainda bem elevada (CI-Brasil & MMA 1999), com mais de 1.300 espécies, das quais 195 são mamíferos, sendo 18 endêmicos (Fonseca et al. 2004).

Minas Gerais abriga 236 espécies de mamíferos (cerca de 35% das espécies do país), nos diversos biomas do Estado: Mata Atlântica, Caatinga, Campos Rupestres e de Altitude e Cerrado (Chiarello et al. 2008). As espécies de mamíferos de Minas Gerais estão distribuídas em dez das doze Ordens de mamíferos que ocorrem no Brasil, sendo as ordens Rodentia e Chiroptera as mais diversas (Paglia et al. 2009), seguindo o padrão neotropical.

Os estudos de mamíferos em ambientes tropicais são dificultados pelas características das espécies, onde a maioria possuem hábitos de vida noturnos, áreas de vidas relativamente grandes e as baixas densidades populacionais (Cullen Jr. et al. 2012). Somado a isso, a degradação ambiental e fragmentação de habitat levam à restrição do tamanho populacional e isolamento de populações locais. (Cheida et al. 2014; Pardini et al. 2012). Porém, dentre os vertebrados, o grupo de mamíferos é um dos que possui, comparativamente, maior volume de informação disponível para subsidiar avaliações do *status* de conservação das espécies (Paglia et al. 2009). O modelo de resposta das espécies de mamíferos terrestres aos impactos antrópicos torna esse grupo um importante indicador ambiental, podendo ser utilizado na análise dos efeitos das atividades humanas no ambiente.

Segundo a Instrução Normativa nº 141 do IBAMA, fauna sinantrópica são populações animais de espécies silvestres nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória, como via de passagem ou local de descanso, ou permanente, utilizando-as como área de vida. Destacam-se entre esses animais, aqueles que podem transmitir doenças ou causar agravos à saúde do homem ou a outros animais e que estão presentes nas cidades, como os ratos, pombos, morcegos, baratas, moscas, pulgas, carrapatos, formigas, escorpiões, aranhas, taturanas, lacraias, abelhas, vespas e marimbondos.

O desmatamento de áreas naturais pode alterar o comportamento de muitas espécies de artrópodes que se alimentam de sangue fazendo com que se aproximem e se adaptem ao ambiente humano. A Família Culicidae é composta por três Subfamílias, mas somente duas possuem importância médica: Culicinae e Anophelinae (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). Os culicídeos, popularmente conhecidos como mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs, são de grande importância em saúde pública, uma vez que reúnem espécies vetoras e causam grande incômodo às populações humanas em decorrência do hábito hematofágico. A Subfamília Culicinae é a maior delas, com aproximadamente 3.000 espécies (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994, Forattini, 2002) e apresenta transmissores de agentes etiológicos causadores de doenças como febre amarela, dengue e outras arboviroses.

A Subfamília Anophelinae está representada por espécies descritas como transmissoras de plasmódios causadores da malária humana (Maciel, 1962). A Família Psychodidae (Flebotominae), popularmente conhecidos como mosquito-palha, asa-branca, cangalhinha, está representada por dois gêneros no Brasil: Brumptomyia e Lutzomyia (Young & Duncan, 1994) sendo que somente o último apresenta importância médica-veterinária, por incluírem espécies transmissoras de agentes

causadores das formas cutânea, visceral e mucocutânea da leishmaniose (Adler & Theodor, 1957, Rangel & Lainson, 2003). Em diversas partes do Brasil esta doença, nas suas diferentes formas, se apresenta de forma endêmica ao longo do tempo o que mostra que as pessoas convivem com a doença por diferentes razões (Costa et al., 2007).

Com a modificação do ambiente natural e a alta capacidade de adaptação de muitas espécies nas áreas antropizadas, aumenta-se o contato do ser humano com estes grupos de insetos produzindo-se novos focos de doenças como a malária, febre amarela e leishmaniose (Costa et al., 2007). Assim é fundamental que se conheçam os riscos decorrentes da implantação de empreendimento para a saúde da população humana que vive nas suas imediações.

As condições limnológicas e a qualidade da água dos rios, lagos e reservatórios sofrem grande influência da rede de drenagem, em função das características biogeofísicas da bacia e do estado de conservação dos ecossistemas presentes. Diferenças na concentração de sólidos dissolvidos ou particulados na água, por exemplo, refletem variações de natureza geológica, do uso e ocupação da terra e da taxa de precipitação/evaporação. As características da vegetação ripária ao longo da rede hidrográfica, por sua vez, podem ser responsáveis por diferenças na temperatura da água e na quantidade e distribuição, por tamanho, das partículas orgânicas transportadas (Rice *et al.*, 2001). Trabalhos recentes mostram que os efeitos de diferentes tipos de impactos ambientais, e suas variações locais e regionais, são determinantes para as condições limnológicas e de qualidade de água da ampla rede de drenagem e, por sua vez, influenciam nos grandes reservatórios e rio principal da bacia hidrográfica (Oliveira *et al.*, 2014).

Em relação às comunidades aquáticas, destaca-se a tendência de aumento dos produtores primários, tanto de algas e cianobactérias, devido ao contínuo processo de eutrofização a que estão submetidos os ecossistemas aquáticos. Isto se deve ao incremento da carga de nutrientes nos rios, lagos e reservatórios como consequência das ações antrópicas nas bacias de drenagem. Nos sistemas fluviais represados, com menores taxas de circulação e de renovação da massa d'água, o crescimento das plantas aquáticas e do fitoplâncton é ainda mais acentuado. No caso específico das cianobactérias, estas podem produzir toxinas nocivas ao homem e aos animais. As toxinas podem ser classificadas como hepatotoxinas, citotoxinas e endotoxinas, sendo as mesmas de difícil remoção devido à estabilidade e resistência à hidrólise química ou oxidação (Tundisi, 2003).

A comunidade zooplanctônica de águas continentais é composta por protozoários e metazoários, e entre estes destacam-se os rotíferos, cladóceros, copépodes e larvas de dípteros da família Chaoboridae (Esteves, 2011). Esta comunidade apresenta uma grande importância na cadeia alimentar, por conectar os produtores primários e os níveis tróficos superiores, além de responder prontamente às mudanças ambientais relacionadas ao clima e qualidade de água (Margalef, 1983; Nogueira & Matsumura-Tundisi, 1996; Pinto-Coelho, 1998).

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos que atuam em importantes processos ecológicos, pois participam das cadeias alimentares aquáticas e terrestres adjacentes e das trocas de fósforo e nitrogênio entre o sedimento e a água de interface, através das atividades de escavação e metabolização/decomposição da matéria

orgânica (Esteves, 2011). De maneira geral, o estudo do bentos como um bioindicador é vantajoso, já que este é constituída por organismos que apresentam diferentes graus de tolerância às condições ambientais, baixa mobilidade, ciclo de vida relativamente longo, além de serem fáceis de coletar, com equipamentos simples e baratos (Rosenberg & Resh, 1993).

O grupo dos peixes representa aproximadamente 50% das espécies de vertebrados, englobando cerca de 32.000 espécies que ocupam os mais diversos ambientes aquáticos (Nelson, 2006). O Brasil é considerado uma região privilegiada por apresentar uma grande rede hidrográfica, detendo os maiores cursos d'água do mundo (Stevaux et al., 1997). Esta vasta rede hidrográfica propicia uma enorme gama de micro-habitats, que vão desde nascentes, corredeiras, cachoeiras e poças em altitudes elevadas, até brejos e poças temporárias em altitudes mais baixas. Em resposta, os peixes apresentam uma ampla variedade de adaptações que refletem diretamente na sua morfologia e em seu comportamento. (Oyakawa et al., 2006).

Pesquisas indicam que existam aproximadamente 6.000 espécies de peixes em ambientes dulcícolas neotropicais, com 4.475 já descritas e ao menos 1.550 ainda por descrever (Reis et al., 2003). As características ecológicas do Brasil, o credencia ao *status* de país com a fauna de peixes mais rica do mundo, com aproximadamente 2.587 espécies (Buckup et al., 2007).

No entanto, diversas ações antrópicas como barramentos, redução da mata ciliar, despejo de efluentes domésticos e industriais, pesca predatória e introdução de espécies vem colocando em risco a diversidade de peixes (Agostinho et al., 2007). Os eventos acima citados, promovem significativas alterações ambientais, consideradas como as principais causas de ameaça à diversidade aquática, podendo levar ao declínio ou extinção local de muitas espécies (Buckup, 1999, Collares-Pereira & Cowz, 2004).

Em resposta a essas alterações, diferenças na estrutura e composição das assembleias de peixes podem ocorrer, fazendo com que a ictiofauna se organize espacialmente de acordo com seus limites de tolerância e preferências em relação aos novos ambientes formados (Thornton, 1990; Carvalho et al., 1998).

8.3.4 Flora e Fauna Terrestre

8.3.4.1 Flora

8.3.4.1.1 Dados Secundários

O inventário dos dados secundários foi realizado para os municípios de Araguari e Indianópolis, utilizando o banco de dados Splink (www.splink.org.br) com campo de buscas do município e do reino, adotado para este estudo "Plantae". Assim, registrou-se para ambos os municípios a ocorrência de 699 espécies, após a verificação de sinônimos na Lista de Espécies da Flora do Brasil (2018) (conforme tabela a seguir).

Tabela 1 – Lista de espécies obtidas a partir de dados secundários presentes no banco de dados Splink (2018), para os municípios de Araguari e Indianópolis.

Família	Espécie	Nome-popular
Acanthaceae		
	Aphelandra longiflora (Lindl.) Profice	-
	Lepidagathis floribunda (Pohl) Kameyama	-
	Ruellia brevifolia (Pohl) C.Ezcurra	-
	Ruellia elegans Poir.	-
	Ruellia geminiflora Kunth	-
	Ruellia jussieuoides Schltdl. & Cham.	-
Adoxaceae		
	Sambucus nigra L.	Sabugueiro-preto
Amaranthaceae		
	Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	-
	Gomphrena pohlii Moq.	-
Anacardiaceae		
	Astronium fraxinifolium Schott	Gonçalo-alves
	Astronium nelson-rosae Santin	Gonçalo
	Lithrea molleoides (Vell.) Engl.	Aroeira-branca
	Myracrodruon urundeuva Allemão	Aroeira-preta
	Tapirira guianensis Aubl.	Peito-de-pombo
	Tapirira obtusa (Benth.) J.D.Mitch.	Peito-de-pombo
Anemiaceae		
	Anemia clinata Mickel	-
	Anemia phyllitidis (L.) Sw.	-
Annonaceae		
	Annona cacans Warm.	Araticum-cagão
	Annona coriacea Mart.	Araticum
	Annona cornifolia A.St.-Hil.	-
	Annona dolabripetala Raddi	Biriba-do-mato
	Annona neosericea H.Rainer	Cortiça
	Annona sylvatica A.St.Hil.	Cortiça-amarela
	Cardiopetalum calophyllum Schltdl.	Embira

Família	Espécie	Nome-popular
	Duguetia fufuracea (A.St.-Hil.) Saff.	Ata-do-mato
	Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	Pindaíba
	Porcelia macrocarpa (Warm.) R.E.Fr.	Pixirixum
	Unonopsis guatterioides (A.DC.) R.E.Fr.	Pindaíva-do-brejo
	Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco
	Xylopia emarginata Mart.	Pindaíba-d'água
	Xylopia frutescens Aubl.	Envira-preta
	Xylopia sericea A.St.-Hil.	Pindaíba-branca
Apiaceae		
	Foeniculum vulgare Mill.	Funcho
Apocynaceae		
	Aspidosperma australe Müll.Arg.	Guatambu
	Aspidosperma brasiliense A.S.S.Pereira & A.C.D.Castello	-
	Aspidosperma cuspa (Kunth) S.F.Blake	Peroba-de-goias
	Aspidosperma cylindrocarpon Müll.Arg.	Peroba-rosa
	Aspidosperma subincanum Mart.	Guatambu-do-cerrado
	Aspidosperma tomentosum Mart.	Guatambu-do-cerrado
	Aspidosperma verbascifolium Müll.Arg.	Guatambu-do-campo
	Barjonia erecta (Vell.) K.Schum.	-
	Forsteronia pubescens A.DC.	-
	Hancornia speciosa Gomes	Mangaba
	Himatanthus obovatus (Müll.Arg.) Woodson	Pau-de-leita
	Mandevilla pohliana (Stadelm.) A.H.Gentry	-
	Oxypetalum erianthum Decne.	-
	Prestonia coalita (Vell.) Woodson	-
	Prestonia erecta (Malme) J.F.Morales	-
	Prestonia lagoensis (Müll.Arg.) Woodson	-
	Prestonia riedelii (Müll.Arg.) Markgr.	-

Família	Espécie	Nome-popular
	Schubertia grandiflora	-
	Tassadia propinqua Decne.	-
Araliaceae		
	Dendropanax cuneatus (DC.) Decne. & Planch.	Maria-mole
	Schefflera macrocarpa (Cham. & Schltdl.) Frondin	Mandiocão
	Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire et al.	Caixeta
Arecaceae		
	Attalea phalerata Mart. ex Spreng.	Bacuri
Aristolochiaceae		
	Aristolochia esperanzae Kuntze	-
	Aristolochia labiata Willd.	-
Aspleniaceae		
	Asplenium auritum Sw.	-
	Asplenium dimidiatum Sw.	-
	Asplenium formosum Willd.	-
	Asplenium serra Langsd. & Fisch.	-
Asteraceae		
	Acilepidopsis echitifolia (Mart. ex DC.) H.Rob.	-
	Aldama robusta (Gardner) E.E.Schill. & Panero	-
	Baccharis rivularis Gardner	-
	Baccharis trinervis Pers.	Casadinha-preta
	Bidens gardneri Baker	Picão-vermelho
	Bidens segetum Mart. ex Cola	Picão
	Calea nitida Less.	-
	Chresta sphaerocephala DC.	-
	Chromolaena cylindrocephala (Sch.Bip. ex	-

Família	Espécie	Nome-popular
	Baker) R.M.King & H.Rob.	
	Chromolaena laevigata (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Cambará-falso
	Chromolaena maximilianii (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.	Mata-pasto
	Chromolaena squalida (DC.) R.M.King & H.Rob.	-
	Chrysanthellum indicum DC.	-
	Chrysolaena obovata (Less.) Dematt.	-
	Cosmos caudatus Kunth	-
	Dasyphyllum brasiliense (Spreng.) Cabrera	Açoite
	Dasyphyllum flagellare (Casar.) Cabrera	Cambará-de-espinho
	Dasyphyllum sprengelianum (Gardner) Cabrera	Cambará-de-espinho
	Dasyphyllum vagans (Gardner) Cabrera	Cambará-de-espinho
	Elephantopus biflorus (Less.) Sch.Bip.	Erva-de-colégio
	Emilia sonchifolia (L.) DC. ex Wight	Falsa-serralha
	Jungia floribunda Less.	-
	Lepidaploa aurea (Mart. ex DC.) H.Rob.	Assa-peixe
	Lepidaploa canescens (Kunth) H.Rob.	Assa-peixe
	Leptostelma tweediei (Hook, & Arn.) D.J.N.Hind & G.L.Nesom	-
	Lessingianthus obtusatus (Less.) H.Rob.	-
	Melampodium divaricatum (Rich. ex Pers.) DC.	-
	Mikania cordifolia (L.f.) Willd.	Erva-de-cobra
	Mikania micrantha Kunth	-
	Mikania psilostachya DC.	-
	Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	Cambará
	Piptocarpha rotundifolia (Less.) Baker	Coração-de-negro
	Praxelis kleinioides (Kunth) Sch.Bip.	-

Família	Espécie	Nome-popular
	Solidago chilensis Meyen	Arnica-brasileira
	Symphyopappus compressus (Gardner) B.L.Rob	Vassoura
	Tilesia baccata (L.f.) Pruski	-
	Vernonanthura brasiliana (L.) H.Rob.	Caminho-da-roça
	Vernonanthura ferruginea (Less.) H.Rob.	Assa-peixe
Begoniaceae		
	Begonia cucullata Willd.	Begônia
Bignoniaceae		
	Adenocalymma bracteatum (Cham.) DC.	-
	Adenocalymma nodosum (Silva Manso) L.G.Lohmann	Carobinha-do-campo
	Bignonia corymbosa (Vent.) L.G.Lohman	Cipó-de-cruz
	Cuspidaria pulchra (Cham.) L.G.Lohmann	-
	Fridericia florida (DC.) L.G.Lohmann	-
	Fridericia platyphylla (Cham.) L.G.Lohmann	Tinteiro
	Fridericia speciosa Mart.	-
	Fridericia triplinervia (Mart. ex DC.) L.G.Lohmann	-
	Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo
	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo-do-cerrado
	Handroanthus serratifolius (Vahl) S.Grose	Ipê-amarelo
	Handroanthus vellosoi (Toledo) Mattos	Ipê-amarelo
	Jacaranda acutifolia Bonpl.	Jacarandá
	Jacaranda brasiliana (Lam.) Pers.	Jacaranda-boca-de-sapo
	Jacaranda cuspidifolia Mart.	Caroba
	Pyrostegia venusta (Ker Gawl.) Miers	Flor-de-são-joão

Família	Espécie	Nome-popular
	Stizophyllum perforatum (Cham.) Miers	-
	Stizophyllum riparium (Kunth) Sandwith	-
	Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Ipê-de-el-salvador
	Tabebuia roseoalba (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco
	Tanaecium pyramidatum (Rich.) L.G.Lohmann	-
	Tynanthus cognatus (Cham.) Miers	-
	Zeyheria montana Mart.	Bolsa-de-pastor
Bixaceae		
	Cochlospermum regium (Mart. ex Schrank) Pilg.	Algodão-do-cerrado
Brassicaceae		
	Brassica napus L.	Couve-nabiça
	Lepidium virginicum L.	Mastruço
Bromeliaceae		
	Dyckia minarum Mez	-
Burmanniaceae		
	Burmannia flava Mart.	-
Burseraceae		
	Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Breu-branco-verdadeiro
Cactaceae		
	Pereskia aculeata Mill.	Ora-pra-nóbis
Calophyllaceae		
	Calophyllum brasiliense Cambess.	Guanadi
	Kielmeyera coriacea Mart. & Zucc.	Pau-santo
	Kielmeyera rubriflora Cambess.	Rosa-do-cerrado
Campanulaceae		
	Centropogon cornutus (L.) Druce	
Cannabaceae		
	Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	Grão-de-galo

Família	Espécie	Nome-popular
	Trema micrantha (L.) Blume	Pau-pólvora
Cardiopteridaceae		
	Citronella paniculata (Mart.) R.A.Howard	Congonha
Caricaceae		
	Carica papaya L.	Mamoeiro
Celastraceae		
	Anthodon decussatus Ruiz & Pav.	-
	Cheiloclinium cognatum (Miers) A.C.Sm.	Bacupari-da-mata
	Maytenus gonoclada Mart.	Cafézinho
	Monteverdia floribunda (Reissek) Biral	Cafézinho-seco
	Peritassa campestris (Cambess.) A.C.Sm.	Capicurú
	Pristimera celastroides (Kunth) A.C.Sm.	-
	Salacia elliptica (Mart. ex Schult.) G.Don	Saputa
Chrysobalanaceae		
	Couepia uiti (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	Pateiro
	Hirtella glandulosa Spreng.	Coco-de-bode
	Hirtella gracilipes (Hook.f.) Prance	Bosta-de-cabra
	Hirtella racemosa Lam.	Merda-de-raposa
	Licania apetala (E.Mey.) Fritsch	Ajuru
	Licania gardneri (Hook.f.) Fritsch	Oiti
	Licania humilis Cham. & Schltdl.	Marmélito-do-campo
Clusiaceae		
	Clusia criuva Cambess.	Mangue-do-mato
	Garcinia gardneriana (Planch. & Triana) Zappi	Bacupari
	Tovomitopsis saldanhae Engl.	Landim
Combretaceae		
	Combretum hilarianum D.Dietr.	Escova-de-macaco
	Terminalia argentea Mart.	Capitão-do-mato
	Terminalia glabrescens Mart.	Capitãozinho

Família	Espécie	Nome-popular
	Terminalia phaeocarpa Eichler	Capitão
Commelinaceae		
	Dichorisandra hexandra (Aubl.) C.B.Clarke	-
Convolvulaceae		
	Ipomoea brasiliana (Choisy) Meisn.	-
	Ipomoea indivisa (Vell.) Hallier f.	Carriola
	Ipomoea procurrens Meisn.	-
	Ipomoea quamoclit L.	Campainha-vermelha
	Ipomoea saopaulista O'Donnel	-
	Ipomoea tubata Nees	-
	Jacquemontia blanchetii Moric.	-
	Merremia tomentosa (Choisy) Hallier f.	Rosa-pau
	Turbina cordata (Choisy) D.F.Austin & Staples	Jetirana-rosa
Cordiaceae		
	Cordia aliodora (Ruiz & Pav.) Cham.	Freijó
	Cordia sellowiana Cham.	Louro-mole
	Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo
	Varronia polycephalla Lam.	
Costaceae		
	Costus spicatus (Jacq.) Sw.	Cana-de-macaco
Cucurbitaceae		
	Cucumis sativus L.	Pepino
	Momordica charantia L.	Melão-de-são-caetano
	Sicyos edulis Jacq.	Chuchuzeiro
	Wilbrandia hibiscoides Silva Manso	Taiuiá-de-cipó
Cunoniaceae		
	Lamanonia ternata Vell.	Cangalheiro
Cyatheaceae		

Família	Espécie	Nome-popular
	Cyathea degaldii Sternb.	Samambaiaçú
Cyperaceae		
	Cyperus lanceolatus Poir.	Tiririca
	Cyperus sellowianus (Kunth) T.Koyama	-
	Rhynchospora corymbosa (L.) Britton	Tiririca-do-brejo
	Rhynchospora nervosa (Vahl) Boeckeler	Tiririca
	Scleria gaertneri Raddi	-
Dilleniaceae		
	Curatella americana L.	Sambaíba
	Davilla elliptica A.St.-Hil.	Lixeirinha
	Doliocarpus dentatus (Aubl.) Standl.	Cipó-vermelho
Dioscoreaceae		
	Dioscorea hassleriana Chodat	-
	Dioscorea multiflora Mart. ex Griseb.	Japecanga
Droseraceae		
	Drosera communis A.St.-Hil.	Planta-carnívora
Dryopteridaceae		
	Bolbitis serratifolia Schott	-
	Cyclodium meniscioides (Willd.) C.Presl	-
	Polybotrya goyazensis Brade	-
Ebenaceae		
	Diospyros inconstans Jacq.	Marmelinho
	Diospyros lasiocalyx (Mart.) B.Wall.	Caqui-do-cerrado
Elaeocarpaceae		
	Sloanea hirsuta (Schott) Planch. & Benth.	Sapopema
	Solanea lasicoma K.Schum.	Sapopema
Eriocaulaceae		
	Eriocaulon ligulatum (Vell.) L.B.Sm.	-
	Syngonanthus caulescens (Poir.) Ruhland	-
	Syngonanthus densiflorus (Körn.) Ruhland	-
Erythroxylaceae		

Família	Espécie	Nome-popular
	Erythroxylum daphnites Mart.	Muxiba
	Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	Joveve
	Erythroxylum suberosum A.St.-Hil.	Mercúrio-do-campo
	Erythroxylum subracemosum Turcz.	Cabelo-de-negro
Euphorbiaceae		
	Acalypha diversifolia Jacq.	-
	Acalypha gracilis Spreng.	-
	Acalypha villosa Jacq.	-
	Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	Tapiá
	Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Urtigão
	Croton rottlerifolius Baill.	-
	Croton urucurana Baill.	Sangra-d'água
	Dalechampia pentaphylla Lam.	-
	Dalechampia stipulacea Müll.Arg.	-
	Euphorbia heterophylla L.	Leiteira
	Jatropha gossypiifolia L.	Pinhão-roxo
	Mabea fistulifera Mart.	Canudeiro
	Manihot anomala Pohl	Mandioca-de-veado
	Maprounea guianensis Aubl.	Bonifácio
	Micrandra elata (Didr.) Müll.Arg.	Mamoninha
	Sebastiania brasiliensis Spreng.	Branquuilho
	Tragia friesii Pax & K.Hoffm.	-
Fabaceae		-
	Aeschynomene falcata (Poir.) DC.	-
	Aeschynomene paniculata Willd. ex Vogel	-
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	Farinha-seca
	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico
	Andira anthelmia (Vell.) Benth.	Angelim
	Andira fraxinifolia Benth.	Angelim-doce
	Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Garapa

Família	Espécie	Nome-popular
	Arachis prostrata Benth.	-
	Bauhinia brevipes Vogel	Unha-de-vaca
	Bauhinia rufa (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca
	Bauhinia ungulata L.	Pata-de-vaca
	Bowdichia virgilioides Kunth	Sucupira-preta
	Cajanus cajan (L.) Huth	Feijão-guandú
	Calliandra foliolosa Benth.	Tapete-de-cardeal
	Calliandra parvifolia (Hook. & Arn.) Speg.	Angiquinho
	Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. ex DC.	Canafístula
	Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	Peninha
	Chamaecrista lomatopoda (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	-
	Chamaecrista neesiana (Mart. ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby	-
	Copaifera langsdorffii Desf.	Copaíba
	Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio
	Desmodium affine Schltdl.	Pega-pega
	Desmodium barbatum (L.) Benth.	Pega-pega
	Desmodium incanum (Sw.) DC.	Mata-pasto
	Dioclea violacea Mart. ex Benth.	Olho-de-boi
	Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	Timboril
	Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F.Macbr.	Timburi-do-cerrado
	Hymenaea courbaril L.	Jatobá
	Indigofera suffruticosa Mill.	Anileira
	Inga edulis Mart.	Ingá-de-metro
	Inga laurina (Sw.) Willd.	Ingá-mirim
	Inga sessilis (Vell.) Mart.	Ingá-ferradura
	Inga thibaudiana DC.	Ingá-pequeno
	Inga vera Willd.	Ingá-do-brejo

Família	Espécie	Nome-popular
	Leptolobium dasycladum Vogel	Perobinha-do-campo
	Leptolobium elegans Vogel	Peroba
	Machaerium amplum Benth.	Esporão
	Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	Bico-de-pato
	Machaerium oblongifolium Vogel	-
	Machaerium paraguariense Hassl.	Sapuva
	Machaerium ruddianum C.V.Mendonça & A.M.G.Azevedo	-
	Machaerium sericiflorum Vogel	-
	Machaerium stipitatum Vogel	Jacarandá-branco
	Mimosa debilis Humb. & Bonpl. ex Willd.	-
	Mimosa diplotricha C.Wright ex Sauvalle	-
	Mimosa distans Benth.	-
	Mimosa gemmulata Barneby	-
	Mimosa gracilis Benth.	-
	Mimosa setosa Benth.	-
	Mimosa skinneri Benth.	-
	Mimosa somnians Humb. & Bonpl. ex Willd.	-
	Mimosa suburbana Barneby	-
	Mimosa velloziana Mart.	-
	Mimosa xanthocentra Mart.	-
	Phanera radiata (Vell.) Vaz	Escada-de-macaco
	Piptadenia gonoacantha (Benth.) J.F.Macbr.	Pau-jacaré
	Plathymenia reticulata Benth.	Vinhático-do-campo
	Platypodium elegans Vogel	Amendoim-do-campo
	Senegalia multipinnata (Ducke) Seigler & Ebinger	-
	Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	Monjoleiro
	Senna alata (L.) Roxb.	Fedegoso-gigante

Família	Espécie	Nome-popular
	Senna cernua (Balb.) H.S.Irwin & Barneby	-
	Senna hirsuta (L.) H.S.Irwin & Barneby	-
	Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso
	Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Pau-cigarra
	Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso
	Senna pendula (Humbl. & Bonpl. ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	Canudo-de-pito
	Senna pilifera (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	-
	Senna rostrata (Mart.) H.S.Irwin & Barneby	-
	Senna rugosa (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	Casiruba
	Senna silvestris (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Abotinha
	Senna spectabilis (DC.) H.S.Irwin & Barneby	Cássia-do-nordeste
	Senna splendida (Vogel) H.S.Irwin	Besouro
	Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	Barbatimão
	Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw.	Estilosantes
	Swartzia apetala Raddi	Fruto-de-aracuá
	Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	Pau-amargoso
Heliotropiaceae		
	Myriopus paniculatus (Cham.) Feuillet	-
Lacistemataceae		
	Lacistema aggregatum (P.J.Bergius) Rusby	Mata-calado
	Lacistema hasslerianum Chodat	Gorogoia
Lamiaceae		

Família	Espécie	Nome-popular
	Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	Tamanqueiro
	Aegiphila verticillata Vell.	-
	Cantinoa mutabilis (Rich.) Harley & J.F.B.Pastore	-
	Cyanocephalus lippioides (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-
	Cyanocephalus rugosus (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-
	Hyptis lantanifolia Poit.	-
	Medusantha crinita (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-
	Medusantha eriophylla (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-
	Ocimum basilicum L.	-
	Vitex polygama Cham.	Tarumã
Lauraceae		
	Aniba desertorum (Nees) Mez	Canela
	Cryptocarya aschersoniana Mez	Canela-fogo
	Cryptocarya moschata Nees & Mart.	Batalha
	Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela-amarela
	Licaria armeniaca (Nees) Kosterm.	Canela
	Nectandra cissiflora Nees	Canela-fedida
	Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	Canelinha
	Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	Canela-branca
	Ocotea corymbosa (Meins.) Mez	Canela-de-corvo
	Ocotea glaziovii Mez	Canela-amarela
	Ocotea minarium (Nees & Mart.) Mez	Canela-vassoura
	Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	Canela-preta
	Ocotea spixiana (Ness) Mez	Canelão
Lecythidaceae		

Família	Espécie	Nome-popular
	Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco
Lindsaeaceae		
	Lindsaea lancea (L.) Bedd.	-
Loganiaceae		
	Antonia ovata Pohl	-
	Strychnos pseudoquina A.St.-Hil.	Quina-verdadeira
Loranthaceae		
	Psittacanthus robustus (Mart.) Mart.	-
	Tripodanthus acutifolius (Ruiz & Pav.) Tiegh.	-
Lythraceae		
	Cuphea carthagenensis (Jacq.) J.F.Macbr.	Sete-sangriaas
	Cuphea linarioides Cham. & Schltdl.	-
	Cuphea micrantha Kunth	-
	Diplusodon lanceolatus Pohl	-
	Diplusodon virgatus Pohl	-
	Lafoensia pacari A.St.-Hil.	Dedaleiro
	Punica granatum L.	Romãzeiro
Magnoliaceae		
	Magnolia ovata (A.St.-Hil.) Spreng.	Pinha-do-brejo
Malpighiaceae		
	Amorimia rigida (A.Juss.) W.R.Anderson	Tingui
	Banisteriopsis anisandra (A.Juss.) B.Gates	-
	Banisteriopsis argyrophylla (A.Juss.) B.Gates	-
	Banisteriopsis laevifolia (A.Juss.) B.Gates	-
	Banisteriopsis malifolia (Nees & Mart.) B.Gates	-
	Banisteriopsis oxyclada (A.Juss.) B.Gates	Cipó-prata
	Banisteriopsis stellaris (Griseb.) B.Gates	-
	Banisteriopsis variabilis B.Gates	-

Família	Espécie	Nome-popular
	Byrsonima affinis W.R.Anderson	Murici
	Byrsonima basiloba A.Juss.	Murici
	Byrsonima clausseniana A.Juss.	Murici-do-cerrado
	Byrsonima coccolobifolia Kunth	Murici-rosa
	Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	Murici-da-praia
	Byrsonima intermedia A.Juss.	Murici
	Byrsonima laxiflora Griseb.	Murici-da-mata
	Byrsonima pachyphylla A.Juss.	-
	Byrsonima salzmanniana A.Juss.	-
	Byrsonima verbascifolia (L.) DC.	Murici-do-cerrado
	Diplopterys lutea (Griseb.) W.R.Anderson & C.C.Davis	-
	Diplopterys pubipetala (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis	-
	Heteropterys campestris A.Juss.	-
	Heteropterys cochleosperma A.Juss.	-
	Heteropterys eglandulosa A.Juss.	-
	Heteropterys pteropetala A.Juss.	-
	Hiraea cuiabensis Griseb.	-
	Malpighia glabra L.	Acerola
	Mascagnia cordifolia (A.Juss.) Griseb.	Timbó
	Niedenzuella acutifolia (Cav.) W.R.Anderson	-
	Niedenzuella multiglandulosa (A.Juss.) W.R.Anderson	-
	Peixotoa reticulata Griseb.	Cipó-de-ouro
	Peixotoa tomentosa A.Juss.	Cipó-de-ouro
	Pterandra pyroidea A.Juss.	-
Malvaceae		
	Apeiba tibourbou Aubl.	Pau-jangada
	Ceiba pubiflora (A.St.-Hil.) K.Schum.	Paineira

Família	Espécie	Nome-popular
	Ceiba speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira
	Cienfuegosia affinis (Kunth) Hochr.	
	Eriotheca candolleana (K.Schum.) A.Robyns	Catuaba-branca
	Eriotheca gracilipes (K.Schum.) A.Robyns	Paineira-do-cerrado
	Gossypium hirsutum L.	Algodão
	Guazuma ulmifolia Lam.	Mutambu
	Helicteres brevispira A.St.-Hil.	Saca-rolha
	Helicteres sacarolha A.St.-Hil.	Saca-rolha
	Luehea divaricata Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo-miúdo
	Luehea grandiflora Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo-graúdo
	Pavonia malacophylla (Link & Otto) Garcke	-
	Pavonia sidifolia Kunth	-
	Pseudobombax tomentosum (Mart.) A.Robyns	Imbiruçu
	Sida rhombifolia L.	Chá-bravo
	Sida ulmifolia Mill.	-
	Sterculia striata A.St.-Hil & Naudin	Chicha-do-cerrado
	Urena lobata L.	Malva-roxa
	Waltheria indica L.	Douradinha
	Wissadula hernandioides (L.Hér.) Garcke	Paco-paco
Marantaceae		
	Geoppertia sellowii (Körn.) Borchs. & S.Suárez	-
	Maranta incrassata L.Anderson	-
Melastomataceae		
	Acisanthera alsinaefolia (DC.) Triana	
	Chaetogastra gracilis (Bonpl.) DC.	
	Clidemia hirta (L.) D.Don	Meleca-de-cachorro
	Macairea radula (Bonpl.) DC.	Capuchinha

Família	Espécie	Nome-popular
	Miconia affinis DC.	-
	Miconia albicans (Sw.) Triana	Canela-de-velho
	Miconia chamissois Naudin	Jacatirão
	Miconia elegans Cogn.	Pixirica
	Miconia fallax DC.	Pixirica
	Miconia leucocarpa DC.	-
	Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.	-
	Miconia nervosa (Sm.) Triana	Pixirica
	Miconia paucidens DC.	Lixinha
	Miconia rubiginosa (Bonpl.) DC.	Pixirica
	Miconia sellowiana Naudin	Pixirica
	Miconia stenostachya DC.	-
	Microlicia cordata (Spreng.) Cham.	-
	Microlicia fasciculata Mart. ex Naudin	-
	Mouriri chamissoana Cogn.	Mandapuçá
	Pleroma candolleanum (Mart. ex DC.) Naudin	Quaresmeirinha
	Pleroma granulosum (Desr.) D.Don	Quaresmeira
	Pleroma heteromallum (D.Don) D.Don	Orelha-de-onça
	Pleroma stenocarpum (Schrank & Mart. ex DC.) Triana	Manacá
	Pterolepis perpusilla (Naudin) Cogn.	-
	Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC.	-
	Tibouchina aegopogon (Naudin) Cogn.	Jacatrião
	Tibouchina barbigera (Naudin) Baill.	-
	Tococa guianensis Aubl.	Planta-formiga
	Trembleya parviflora (D.Don) Cogn.	Quaresmeira
	Trembleya phlogiformis DC.	-
Meliaceae		
	Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Cajarana
	Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa

Família	Espécie	Nome-popular
	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Marinheiro
	Guarea kunthiana A.Juss.	Figo-do-mato
	Guarea macrophyla Vahl	Café-bravo
	Trichilia catigua A.Juss.	Catiguá
	Trichilia elegans A.Juss.	Pau-de-ervilha
	Trichilia hirta L.	Catiguá-de-arco-de-peneira
	Trichilia pallida Sw.	Baga-de-morcego
Metteniusiaceae		
	Emmotum nitens (Benth.) Miers	Sôbre
Monimiaceae		
	Mollinedia widgrenii A.DC.	Capixim
Moraceae		
	Brosimum gaudichaudii Trécul	Mama-cadela
	Ficus adhatodifolia Schott in Spreng.	Figueira-purgante
	Ficus clusiifolia Schott	Figueira-vermelha
	Ficus enormis Mart. ex Miq.	Figueira-da-pedra
	Ficus guaranitica Chodat	Figeuira-branca
	Ficus insipida Willd.	Figueira-do-brejo
	Ficus obtusifolia Kunth	Apuí
	Ficus obtusiuscula (Miq.) Miq.	Fiegueira-de-barranco
	Ficus pertusa L.f.	Figueira
	Ficus trigona L.f.	Gameleira
	Ficus trigonata L.	Gameleira-preta
	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	Taíuva
	Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	Chincho
	Sorocea sprucei (Baill.) J.F.Macbr.	-
Myristicaceae		
	Virola sebifera Aubl.	Bacuyba-preta

Família	Espécie	Nome-popular
Myrtaceae		
	Calyptranthes widgreniana O.Berg	-
	Campomanesia adamantium (Cambess.) O.Berg	Guavira
	Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O.Berg	Sete-capotes
	Campomanesia pubescens (Mart. ex DC.) O.Berg	Guavirova-do-cerrado
	Campomanesia velutina (Cambess.) O.Berg	Guabiroba
	Eugenia aurata O.Berg	Pitangobí
	Eugenia dysenterica (Mart.) DC.	Cagaita
	Eugenia florida DC.	Pitanga-preta
	Eugenia hiemalis Cambess.	Aperta-cú
	Eugenia involucrata DC.	Pitanga-do-cerrado
	Eugenia ligustrina (Sw.) Willd.	Guapi-nhem
	Eugenia longipedunculata Nied.	Pitanga-laranja
	Eugenia paracatuana O.Berg	Guamirim-de-sombra
	Eugenia pluriflora DC.	Jabuticaba-do-campo
	Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	Pitanga-do-campo
	Eugenia ramboi D.Legrand	-
	Eugenia subavenia O.Berg	-
	Eugenia subterminalis DC.	Cambuí-pitanga
	Myrcia bella Cambess.	Mercurinho-branco
	Myrcia guanensis (Aubl.) DC.	Guamirim
	Myrcia laruotteana Cambess.	-
	Myrcia lasiantha DC.	-
	Myrcia pubiflora DC.	Cambuí-do-cerrado
	Myrcia selloi (Spreng.) N.Silveira	Camboim
	Myrcia splendens (Sw.) DC.	Guamirm
	Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	Araçazinhho
	Myrcia uberavensis O.Berg	-

Família	Espécie	Nome-popular
	Myrcia variabilis DC.	-
	Myrcianthes punges (O.Berg) D.Legrand	Guabijú
	Myrciaria glanduliflora (Kiaersk.) Mattos & D.Legrand	
	Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	Cravo-do-mato
	Psidium grandifolium Mart. ex DC.	Araçá-felpudo
	Psidium guajava L.	Goiabeira
	Psidium laruotteanum Cambess.	Araçá-cascudo
	Psidium longipetiolatum D.Legrand	Araçá-vermelho
	Psidium rufum Mart. ex DC.	Araçá-cagão
	Psidium salutare (Kunth) O.Berg	Araçá-rasteiro
	Psidium sartorianum (O.Berg) Nied.	Cambuí
	Siphoneugena densiflora O.Berg	Maria-preta
	Syzygium cumini (L.) Skeels	Jambolão
Nyctaginaceae		
	Guapira areolata (Heimerl) Lundell	Farinha-seca
	Neea hermaphrodita S.Moore	Pão-de-cobra
Ochnaceae		
	Ouratea castaneifolia (DC.) Engl.	Farinha-seca
	Ouratea hexasperma (A.St.-Hil.) Baill.	Vassoura-de-bruxa
	Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.	Folha-de-serra
Olecaceae		
	Heisteria ovata Benth.	Brinco-de-mulata
Onagraceae		
	Ludwigia elegans (Cambess.) H.Hara	-
Opiliaceae		
	Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook.f.	Tinge-cuia
	Agonandra excelsa Griseb.	Saputá
Orchidaceae		

Família	Espécie	Nome-popular
	Sacoila lanceolata (Aubl.) Garay	-
Orobanchaceae		
	Buchnera juncea Cham. & Scltdl.	-
Oxalidaceae		
	Oxalis physocalyx Zucc. ex Progel	-
Papaveraceae		
	Argemone mexicana L.	Cardo-santo
Passifloraceae		
	Passiflora alata Curtis	Maracujá-doce
	Passiflora edulis Sims	Maracujá
Peraceae		
	Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	Cabeluda-do-mato
Phyllanthaceae		
	Phyllanthus acuminatus Vahl	Quebra-pedra
	Phyllanthus orbiculatus Rich.	Conambi
	Margaritaria nobilis L.f.	Sobragirana
	Richeria grandis Vahl	Santa-rita
Phytolaccaceae		
	Petiveria alliacea L.	Guiné
Picramnaceae		
	Picramnia sellowii Planch.	Pau-amargo
Piperaceae		
	Piper aduncum L.	Pimenta-de-macaco
	Piper amalago L.	Pariparoba
	Piper arboreum Aubl.	Fruto-de-morcego
	Piper dilatatum Rich.	Pariparoba-murta
	Piper gaudichaudianum Kunth	Jaborandi
	Piper glabratum Kunth	-
	Piper hispidum Sw.	-
	Piper macedoi Yunck.	-
	Piper umbellatum L.	Jaborandi

Família	Espécie	Nome-popular
Poaceae		
	Andropogon fastigiatus Sw.	Capim-andropogon
	Digitaria longiflora (Retz.) Pers.	-
	Eriochrysis cayennensis P.Beauv.	-
	Guadua paniculata Munro	Taquara
	Lasiacis sorghoidea (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	-
	Loudetiopsis chrysothrix (Nees) Conert	-
	Olyra latifolia L.	Capim-taquara
	Panicum cayennense Lam.	Capim-caiana
	Paspalum pilosum Lam.	-
	Rugoloa pilosa (Sw.) Zuloaga	-
	Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen	Capim-rabo-de-raposa
	Urochloa decumbens (Stapf) R.D.Webster	Braquiária
Polygalaceae		
	Asemeia rhodoptera (Mart. ex A.W.Benn.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	-
	Bredemeyera floribunda Willd.	Guiné-do-campo
	Polygala subtilis Kunth	-
	Polygala tenuis DC.	-
Polygonaceae		
	Coccoloba mollis Casar.	Falso-novateiro
Primulaceae		
	Clavija nutans (Vell.) B.Ståhl	-
	Geissanthus ambiguus (Mart.) G.Agostini	-
	Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	Capororoca-branca
	Myrsine leuconeura Mart.	-
	Myrsine umbellata Mart.	Capororoca
Proteaceae		
	Roupala montana Aubl.	Carne-de-vaca

Família	Espécie	Nome-popular
Pteridaceae		
	Adiantopsis radiata (L.) Fée	-
	Adiantum deflectens Mart.	Avenquinha
	Adiantum diogoanum Glaz. ex Baker	-
	Hemionitis tomentosa (Lam.) Raddi	-
	Pityrogramma calomelanos (L.) Link	-
	Pityrogramma trifoliata (L.) R.M.Tryon	-
	Pteris denticulata Sw.	-
Rhamnaceae		
	Rhamnidium elaeocarpum Reissek	Saguaragi-amarelo
Rosaceae		
	Prunus myrtifolia (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo
Rubiaceae		
	Amaioua guianensis Aubl.	Cedro-bravo
	Borreria poaya (A.St.-Hil.) DC.	-
	Borreria verticillata (L.) G.Mey.	Vassourinha-de-botão
	Chiococca alba (L.) Hitchc.	Cainca
	Chomelia pohliana Müll.Arg.	Mentholzinho
	Chomelia ribesioides Benth. ex A.Gray	Comélia
	Chomelia sericea Müll.Arg.	-
	Coffea arabica L.	-
	Condaminea corymbosa (Ruiz& Pav.) A.DC.	-
	Cordiera concolor (Cham.) Kuntze	Tipo-jasmim
	Cordiera macrophylla (K.Schum) Kuntze	Mermelada-rugosa
	Cordiera sessilis (Vell.) Kuntze	Marmelada
	Coussarea hydrangeifolia (Benth.) Müll.Arg.	Quina-branca
	Coutarea hexandra (Jacq.) K.Schum.	Murta-do-mato
	Declieuxia fruticosa (Willd. ex Roem. & Schltdl.) Kuntze	Maria-preta

Família	Espécie	Nome-popular
	Faramea hyacinthina Mart.	-
	Genipa americana L.	Jenipapeiro
	Guettarda pohliana Müll.Arg.	Veludinho-vermelho
	Guettarda uruguensis Cham. & Schltdl.	Veludo
	Guettarda viburnoides Cham. & Schltdl.	Veludinho-branco
	Ixora brevifolia Benth.	-
	Ixora gardneriana Benth.	-
	Ixora venulosa Benth.	Ixora-do-mato
	Margaritopsis cephalantha (Müll.Arg.) C.M.Taylor	-
	Morinda citrifolia L.	Noni
	Palicourea crocea (Sw.) Roem. & Schltdl.	-
	Palicourea marcgravii A.St.Hil.	Erva-de-rato
	Palicourea rigida Kunth	Bate-caixa
	Psychotria carthagenensis Jacq.	Caffeiro-do-mato
	Psychotria deflexa DC.	-
	Psychotria gracilenta Müll.Arg.	-
	Psychotria hoffmannseggiana (Willd. ex Schltdl.) Müll.Arg.	-
	Psychotria iodotricha Müll.Arg.	-
	Psychotria platypoda DC.	-
	Psychotria prunifolia (Kunth) Steyerm.	-
	Psychotria trichophora Müll.Arg.	-
	Randia armata (Sw.) DC.	Guaticuruzú-uma
	Rudgea sessilis (Vell.) Müll.Arg.	-
	Rudgea viburnoides (Cham.) Benth.	Congonha
	Rustia formosa (Cham. & Schltdl.) Klotzsch	Caapeba
	Simira sampaioana (Standl.) Steyerm.	Maiate
	Simira viridiflora (Allemão & Saldanha) Steyerm.	Pereiro-de-tinta

Família	Espécie	Nome-popular
	Sipanea pratensis Aubl.	
	Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Jenipapo-bravo
Rutaceae		
	Esenbeckia grandiflora Mart.	Pau-de-cutia
	Galipea jasminiflora (A.St.Hil.) Engl.	Carrapateiro
	Hortia oreadica Groppo et al.	Para-tudo
	Metrodorea nigra A.St.-Hil.	Chupa-ferro
	Metrodorea stipularis Mart.	-
	Pilocarpus pennatifolius Lem.	Jaborandi
	Pilocarpus spicatus A.St.-Hil.	Ipeca
	Zanthoxylum petiolare A.St.-Hil. & Tul.	Laranjinha-do-mato
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Mamica-de-porca-graúda
	Zanthoxylum riedelianum Engl.	Mamica-de-porca
Salicaceae		
	Prockia crucis P.Browne ex L.	Cambroé
	Casearia gossypiosperma Briq.	Pau-de-espeto
	Casearia grandiflora Cambess.	Pindaíba-de-rabo-grande
	Casearia mariquitensis Kunth	Limãozinho
	Casearia obliqua Spreng.	Guaçatunga-vermelha
	Casearia rupestris Eichler	Cú-de-pinto
	Casearia sylvestris Sw.	Guaçatonga
	Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	Sucará
	Xylosma prockia (Turcz.) Turcz.	Sucará
Santalaceae		
	Phoradendron crassifolium (Pohl ex DC.) Eichler	-
	Phoradendron dipterum Eichler	-
Sapindaceae		

Família	Espécie	Nome-popular
	Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Vacum
	Allophylus racemosus Sw.	Mama-de-cachorro
	Cardiospermum grandiflorum Sw.	Balãozinho
	Cupania vernalis Cambess.	Arco-de-barril
	Dilodendron bipinnatum Radlk.	Maria-pobre
	Magonia pubescens A.St.-Hil.	Tingui-do-cerrado
	Matayba elaeagnoides Radlk.	Cuvantã
	Matayba guianensis Aubl.	Camboatã
	Paullinia rhomboidea Radlk.	Uaraná-timbó
	Serjania caracasana (Jacq.) Willd.	Tingui-da-mata
	Serjania erecta Radlk.	Cinco-folhas
	Serjania glutinosa Radlk.	-
	Serjania lethalis A.St.-Hil.	Cipó-timbó
	Serjania mansiana Mart.	-
	Serjania meridionalis Cambess.	Cipó-timbó
	Serjania ovalifolia Radlk.	-
	Serjania perulacea Radlk.	Cucum
	Serjania pinnatifolia Radlk.	Fruta-de-pombo
	Serjania platycarpa Benth.	Cucum
	Urvillea ulmacea Kunth	-
Sapotaceae		
	Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Aguaí
	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguaí
	Micropholis venulosa (Mart. & Eichler) Pierre	Uvinha
	Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.	Abieiro
	Pouteria gardneri (Mart. & Miq.) Baehni	Sapotinha
	Pouteria guianensis Aubl.	Guajará

Família	Espécie	Nome-popular
	Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	Fruta-de-veado
Siparunaceae		
	Siparuna guianensis Aubl.	Limão-bravo
Smilacaceae		
	Smilax fluminensis Steud.	salsaparilha
Solanaceae		
	Atropa belladonna L.	Beladona
	Cestrum intermedium Sendtn.	Coerana
	Cestrum velutinum Hiern	-
	Sessea regnellii Taub.	Peroba-d'água
	Solanum laxum Spreng.	Joá-cipó
	Solanum lycocarpum A.St.-Hil.	Fruta-do-lobo
	Solanum schizandrum Sendtn.	-
	Solanum schlechtendalianum Walp.	-
	Solanum seaforthianum Andr.	Trepadeira-doce-amarga
	Solanum viscosissimum Sendtn.	Joá-cipó-melado
Styracaceae		
	Styrax acuminatus Pohl	Pau-de-remo
	Styrax camporum Pohl	Laranjinha-do-mato
	Styrax ferrugineus Nees & Mart.	Benjoeiro
	Styrax pohlii A.DC.	Árvore-de-bálsamo
Symplocaceae		
	Symplocos nitens (Pohl) Benth.	Congonha-do-campo
Talinaceae		
	Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.	Beldroega-grande
Thelypteridaceae		
	Amauropelta mosenii (C.Chr.) Salino & T.E.Almeida	-
	Amauropelta opposita (Vahl) Pic.Serm.	-
	Christella conspersa (Schrad.) Á.Löve &	-

Família	Espécie	Nome-popular
	D.Löve	
	Christella dentata (Forssk.) Brownsey & Jermy	-
	Cyclosorus interruptus (Willd.) H.Ito	-
	Macrothelypteris torresiana (Gaudich.) Ching	-
	Meniscium arborescens Humb. & Bonpl. ex Willd.	-
Urticaceae		
	Cecropia pachystachya Trécul	Embaúba
	Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urtiga
	Urera caracasana (Jacq.) Griseb.	Urtiga
Verbenaceae		
	Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixeira
	Duranta erecta L.	Pingo-de-ouro
	Lantana camara L.	Camara
	Lantana cujabensis Schauer	-
	Lantana trifolia L.	-
	Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl	Gervão
	Lippia alba (Mill.) N.E.Br. Ex P.Wilson	Erva-cidreira-brasileira
	Lippia brasiliensis (Link) T.R.S.Silva	-
Vitaceae		
	Cissus duarteana Cambess.	-
	Cissus erosa Rich.	Uvinha-do-cerrado-de-flor-vermelha
	Clematicissus simsiana (Schult. & Schult.f.) Lombardi	Uva-do-mato-de-cinco-folhas
Vochysiaceae		
	Callisthene fasciculata Mart.	Carvão-branco
	Callisthene major Mart.	Jacaré

Família	Espécie	Nome-popular
	Qualea dichotoma (Mart.) Warm.	Pau-terra-multiflora
	Qualea grandiflora Mart.	Pau-terra
	Qualea multiflora Mart.	Pau-terra-liso
	Qualea parviflora Mart.	Pau-terra-do-cerrado
	Salvertia convallariodora A.St.-Hil.	Colher-de-vaqueiro
	Vochysia cinnamomea Pohl	-
	Vochysia rufa Mart.	-
	Vochysia tucanorum Mart.	Pau-tucano
Xyridaceae		
	Xyris jupicai Rich.	-
	Xyris savanensis Miq.	-
	Xyris tortula Mart.	-
Zingiberaceae		
	Hedychium chrysoleucum Hook.	Lírio-amarelo-do-brejo

8.3.4.1.2 Dados Primários Coletados em Campo

Abordagem Metodológica

No presente estudo, optou-se em apresentar as espécies encontradas em três fitofisionomias, devido as suas semelhanças florísticas a fim de facilitar visualização sobre a ocorrência das espécies na área, que são:

Florestas ciliares: composta na área de estudo por floresta paludosa e veredas. As florestas paludosas são áreas com afloramento do lençol-freático, sendo o solo encharcado por praticamente todo o ano (Torres et al. 1994, Ivanauskas et al. 1997) e apresenta flora singular, o que a separa de outras formações ciliares (Torres et al. 1994, Toniato et al. 1998), além disso, o componente arbóreo é conspícuo e constitui um dossel contínuo e fechado. Nas veredas, ocorre também o processo de afloramento do lençol-freático, tornando o solo encharcado, sendo as espécies de palmeiras um elemento típico, dentre elas o Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) (IBGE 2007, 2009), com agrupamento de espécies arbustivas e herbáceas e os buritis não formam um dossel contínuo (Ferreira 2009). Apresenta grande complexidade florística, tendo maior similaridade com as áreas de cerrado campo limpo e campo sujo (Walter 2006).

Cerrado: na área estudada é representado por cerradão e cerrado "stricto sensu". O primeiro é caracterizado pela presença de árvores representando cerca de 70% da cobertura vegetal, oscilando entre 8-15 m de altura e dossel quase contínuo (Ferreira 2009). Já o cerrado "stricto sensu", de acordo com Ferreira (2009), pode apresentar

quatro tipos diferentes de formações, essas diferem entre si pela densidade arbórea, que pode variar de 5-70%, com cerca de 2-8 m de altura. Segundo este mesmo autor, os estratos herbáceos variam de ralo onde a densidade arbórea é maior a predominante, onde a densidade arbórea é menor.

Floresta Estacional Decidual: são florestas onde mais de 50% dos indivíduos arbóreos perdem suas folhas na estação seca (Espirito-Santo et al. 2006) O dossel pode variar de 10-40 m, dependendo da profundidade do solo (Oliveira-Filho et al. 2006, Espirito-Santo et al. 2006). Podem ocorrer em terrenos mais íngremes, com afloramentos rochosos (Gonçalves 2015), como observado na área de estudo.

Foram amostrados 23 pontos na área amostral, na área de influência do empreendimento e são apresentados na Tabela e Figura a seguir.

Tabela 2 – Pontos amostrais da flora na área de estudo entre os municípios de Araguari e Indianópolis, MG. Coordenadas Zona 22 e 23 S. Datum Sirgas 2000.

Ponto	Coordenadas	Caracterização
1	23K 190659 7914763	Trecho com predomínio de plantação de Eucalipto e cafezal, sendo encontrados regenerantes de cerradão, com árvores de 2-8 m de altura que não constituem dossel.
2	22K 805614 7914183	Trecho próximo ao Rio Araguari, constituído predominantemente por floresta estacional decidual, o solo apresenta pouca profundidade, com afloramento de rochas. As árvores atingem 10-15 m de altura, com alguns emergentes e formam um dossel contínuo. Apresenta subosque com arbustos de 1-3 m de altura e algumas espécies herbáceas.
3	22K 809255 7914564	Área de cerradão junto a pastagem, que se estende até um córrego, onde a vegetação passa a ser mais fechada, formando dossel contínuo, com árvores de 10-15 m. Nos pontos mais distantes e próximos as áreas de pastoreio, as árvores ficam mais distantes, com altura média de 8 m.
4	23K 186679 7915044	Trecho de vereda, campo permanentemente alagado com vegetação exclusivamente herbácea, com poucos indivíduos arbustivos e predomínio de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.).
5	23K 186176 7915468	Ponto amostral de cerrado "*stricto sensu*" com predomínio de árvores de 5-7 m de altura, não formando dossel. Estrato arbustivo-herbáceo contínuo. Este ponto é adjacente a área de vereda amostrada no ponto 4, sendo o seu entorno agrícola.

Ponto	Coordenadas	Caracterização
6	**23K 188180 7915159**	Área em regeneração de cerrado, com predomínio de gramínea africana invasora (*Urochloa decumbens* – Braquiária) e indivíduos arbóreos regenerantes, distantes entre si e não ultrapassando 4-5 m de altura.
7	**23K 191026 7911774**	Área de floresta paludosa, com árvores atingindo 10-15 m de altura, dossel contínuo, ocorre à formação de subosque com espécies arbustivas de 1-2 m de altura e componente herbáceo pouco evidente, representado por samambaias. O solo é predominantemente encharcado.
8	**23K 191379 7914247**	Trecho de cerradão, formado por árvores de 8-10 m de altura, com poucos emergentes e dossel contínuo. Subosque constituído por arbustos de 1-3 m de altura e esparsos. Área localizada em matriz constituída por plantios de eucalipto.
9	**23K 191209 7912538**	Ponto adjacente ao anterior, apresentando as mesmas características.
10	**23K 187821 7911464**	Área de constituída por cerradão, com árvores atingindo 6-8 m de altura. Imersa em matriz de eucalipto.
11	**22K 812632 7911142**	Trecho de floresta de galeria nas porções mais baixas do terreno, conforme se sobe para os pontos mais altos, a vegetação passa a ser floresta estacional decidual. Trata-se de áreas de floresta secundária em bom estado de conservação, com formação de sub-bosque e dossel contínuo, com 12-15 m de altura.
12	**22K 812176 7909173**	Ponto de floresta estacional decidual, solo pedregoso, árvores com 12-15 m de altura, formando dossel contínuo, mas ralo. Sub-bosque presente e pouco diverso.
13	**22K 811896 7907259**	Área de floresta estacional decidual, no entanto, neste ponto provavelmente ocorreu intervenção humana com o plantio de árvores, principalmente próximo às margens da rodovia. As árvores variam de 8-12 m altura, formando dossel contínuo e o sub-bosque é pouco denso.
14	**23K 187091 7914688**	Trecho de cerrado em regeneração, com pontos dominados por *Urochloa decumbens* (Braquiária) e outros em melhor estado de conservação, sem a invasão de gramíneas. Apresenta árvores 2-6 m de altura, espaçadas e não formando um dossel.

Ponto	Coordenadas	Caracterização
15	22K 813090 7918044	Área de floresta estacional decidual nos pontos mais altos do terreno, sendo no fundo de vale encontrado um curso d'água. As árvores apresentam 8-10 m de altura, formando dossel contínuo, sub-bosque com indivíduos esparsos.
16	22K 808189 7914581	Floresta estacional decidual, solo pedregoso, árvores com aproximadamente 12-15 m de altura, formando dossel contínuo. Sub-bosque formado por indivíduos esparsos, principalmente regenerantes das espécies arbóreas.
17	22K 810259 7915712	Trecho de cerrado em regeneração e apresenta invasão com gramíneas e em alguns pontos as árvores podem atingir mais de 8 metros de altura e apresentar dossel contínuo. Porém, o predomínio na área é de árvores esparsas, variando de 2-5 m de altura.
18	23 K 193547/ 7915996	Porção inicial da área com predomínio de gramínea exótica invasora, praticamente desprovida de indivíduos arbóreos. No entanto, a oeste, indivíduos arbóreos de espécies típicas do cerrado passam a ser abundantes, atingindo de 2-6 m de altura, não ocorre à formação de dossel, nem estratificação, com domínio de Braquiária no componente herbáceo. Próximo ao córrego há a formação de veredas (secas no período de amostragem) e trechos de floresta ciliar com árvores mais altas 6-8 m de altura e típicas desta formação.
19	23 K 195080/ 7912860	Área de cerrado, com presença de árvores com altura variando 6-7 m, formando dossel, com alguns indivíduos emergentes (8-9 m de altura) formando o estrato superior. Sub-bosque formado por espécies arbustivas e regenerantes, com indivíduos atingindo 1,5-4 m de altura e estrato inferior formado por gramíneas nativas e por eudicotiledôneas herbáceas. As espécies são típicas de cerrado e algumas generalistas de formações florestais como cerradão e áreas de transição.
20	23 K 192995/ 7913147	Presença de espécies arbóreas de 7-8 m de altura, com dossel fechado e contínuo, com poucas clareiras e poucos indivíduos emergentes (10-11 m de altura). O sub-bosque é formado por indivíduos regenerantes e espécies arbustivas, com altura variando de 2-5 m, sendo denso na maior parte da área. Conforme se aproxima do córrego a altura da floresta aumenta. Nos trechos mais úmidos o estrato inferior é dominado por espécies de samambaias, enquanto nos pontos mais secos ocorrem gramíneas nativas.

Ponto	Coordenadas	Caracterização
21	23 K 191250/ 7913118	Espécies arbóreas com 10-11 m de altura, formando um dossel fechado e contínuo, com indivíduos emergentes (12-13 m de altura). O sub-bosque é denso, formado principalmente por espécies arbustivas, mas também ocorrem regenerantes das espécies do dossel, variando de 2-6 m de altura. Praticamente não há a formação de um estrato inferior herbáceo, com exceção nas proximidades da borda, onde ocorrem gramíneas nativas e exóticas. Próximo à borda também é encontrado alguns aglomerados de trepadeiras lenhosas. As espécies que compõem este trecho são típicas de cerrado, mas também aparecem as generalistas que ocupam áreas de transição e cerradão.
22	23 K 194867/ 7916410	Trecho formado principalmente por espécies de gramíneas exóticas, com grande parte do componente arbóreo formado por *Pinus* sp., em diversas etapas de desenvolvimento e que compete com a flora nativa impedindo sua regeneração. Ocorrem indivíduos lenhosos da flora nativa, mas estes são esparsos e alcançam, no geral, 4-6 m de altura.
23	23 K 193161/ 7915443	Área da ADA da fábrica de celulose solúvel, constituída principalmente por plantios de *Eucalyptus* spp. (Eucalipto), com regeneração por espécies nativas no sub-bosque rala ou ausente.

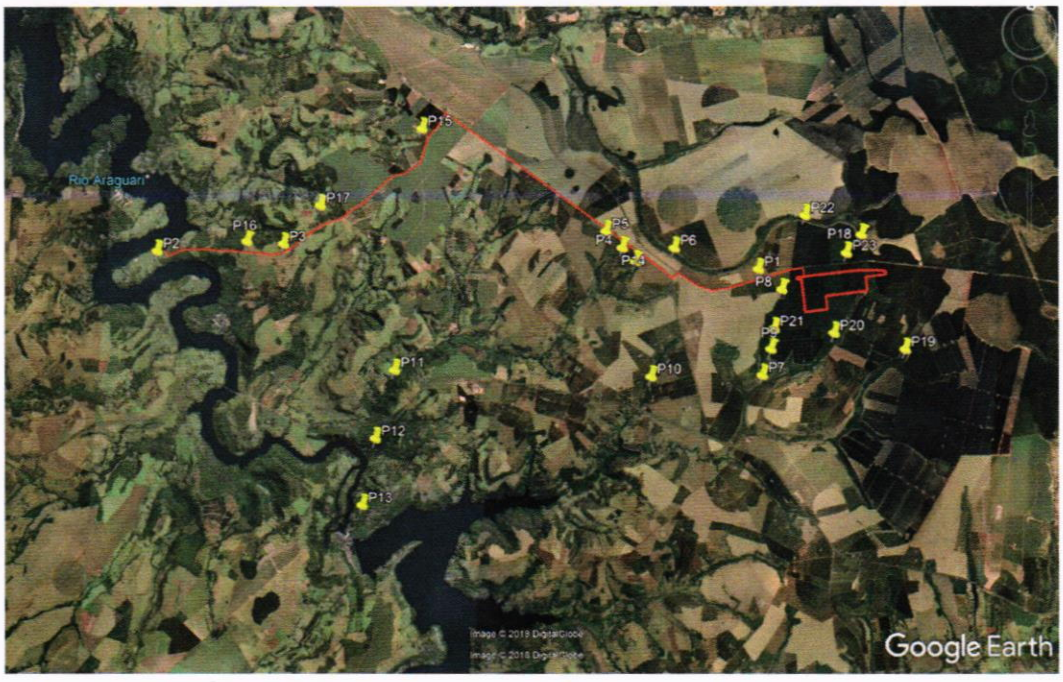


Figura 2 – Localização dos pontos amostrais da flora

A identificação das espécies foi feita preferencialmente em campo, no entanto, em caso de dúvida, o material botânico foi coletado e herborizado seguindo as técnicas usuais descritas por Fidalgo & Bononi (1984). A identificação foi feita a partir de literatura específica e por comparações em herbários, quando necessário, foram feitas consultas aos especialistas dos *taxa* em questão. Cabe ressaltar que apenas indivíduos férteis foram levados em consideração neste estudo, ou aqueles que, mesmo estéreis, não possibilitassem dúvidas quanto a sua determinação.

O tratamento taxonômico adotado para Magnoliophyta (Angiospermas) foi o APG IV (2016), para Pinophyta (Gimnospermas) adotou-se Christenhuz et al. (2011) e para Monilophyta (samambaias) e Lycophyta (licófitas) baseou-se no PPG I (2016). O nome dos *taxa*, bem como a grafia dos nomes dos autores seguiu o proposto no *The International Plant Name Index* – IPNI (2018).

O grau de ameaça a extinção foi verificado para todas as espécies encontradas, levando-se em conta a lista estadual (Biodiversitas 2018), a brasileira (CNCflora 2018) e a global (IUCN 2017).

As espécies foram classificadas quanto ao seu hábito exibido em campo, sendo divididas em: árvores, palmeiras, arbustos, ervas, trepadeiras e epífitas. Seguindo a terminologia proposta, para essas categorias, por Gonçalves & Lorenzi (2011). Além disso, verificou-se a distribuição geográfica das espécies, sendo consideradas nativas do Brasil, as espécies assim tratadas pela Lista de Espécies da Flora do Brasil (2018) e exóticas, as tratadas como naturalizadas, subespontâneas, cultivadas ou, até mesmo, exóticas, por este banco de dados.

Resultados e Discussão

Na primeira campanha foram encontradas 296 espécies (72,3%), distribuídas em 82 famílias (87,2%), das quais 78 (19,1%) foram exclusivas desta campanha. Na segunda campanha, foram registradas 330 (80,6%) espécies, pertencentes a 84 famílias (89,3%), das quais 113 (27,3%) foram exclusivas desta campanha (conforme tabela a seguir). Foram registradas 409 espécies da flora vascular, além de três variedades e duas subespécies, pertencentes a 94 famílias botânicas e quatro divisões (ou filos). Magnoliophyta (Angiospermas) foi a divisão com maior número de espécies e famílias, 355 e 79, respectivamente. Para Monilophyta (samambaias) foram registradas 49 espécies, distribuídas em 12 famílias, já Lycophyta (licófitas) apresentou três espécies em uma única família e Pinophyta (Gimnospermas) está representado por duas espécies, distribuídas em duas família (conforme tabela a seguir). Estes dados evidenciam um número superior de espécies que outros estudos realizados na região do triangulo mineiro Araújo et al. (2002) para áreas de veredas, Silva et al. (2014) e Siqueira (2007) para áreas de floresta estacional decidual e de Giácomo et al. (2015) para áreas de cerradão e floresta estacional decidual para a Estação ecológica de Pirapitinga. De fato, o número expressivo de espécies encontradas no presente estudo, reflete a grande diversidade de hábitats explorados, o que levou a uma acentuada riqueza de espécies, ao contrário dos trabalhos supracitados que inventariaram, no geral, apenas uma fitofisionomia.

Tabela 3 – Lista de espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área amostrada, delimitados entre Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil. Divisão (Filo): Magnoliophyta (Angiospermas); Monilophyta (Samambaias); Lycophyta (Licófitas); Pinophyta (Gimnospermas). Camp. 1 - Campanha 1; Camp. 2 - Campanha 2. Hábito: Ar - árvore; Bt - Arbusto; Ev – Erva; Tp - Trepadeira; Pm - Palmeira; Pf - epífita; Hf - Hemiepífita. Vegetação: Fc - Floresta ciliar (incluir vereda e floresta paludosa); Cr - Cerrado "lato sensu"; Ed - Floresta estacional decidual. Dist.Geo. – Distribuição Geográfica.

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
Lycophyta								
	Lycopodiaceae							
		Lycopodiella longipes (Grev. & Hooker) Holub	-	X		Ev	Fc	Nativa
		Palhinhaea camporum (B.Øllg. & P.G.Windisch) Holub	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Palhinhaea cernua (L.) Franco & Vasc.	-	X	X	Ev	Fc	Nativa
Monilophyta								
	Anemiaceae							
		Anemia ferruginea Humb. & Bonpl. ex Kunth	-		X	Ev	Cr	Nativa
		Anemia hirsuta (L.) Sw.	-	X	X	Ev	Ed	Nativa
		Anemia phyllitidis var. *phyllitidis* (L.) Sw.	-	X	X	Ev	Ed	Nativa
		Anemia tenera Pohl	-	X		Ev	Fc	Nativa
		Anemia tomentosa var. *anthriscifolia* (Schrad.) Mickel	-	X		Ev	Cr/Ed	Nativa
		Anemia tomentosa var. *tomentosa* (Sav.) Sw.	-	X		Ev	Cr/Ed	Nativa
	Blechnaceae							
		Blechnum occidentale L.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Blechnum polypodioides Raddi	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Lomariocycas schomburgkii (Klotzsch) Gasper & A.R.Sm.			X	Ev	Fc	Nativa
		Salpichlaena volubilis (Kaulf.) J.Sm.			X	Tp	Fc	Nativa
		Telmatoblechnum serrulatum (Rich.) Perrie, D.J.Ohlsen & Brownsey	-	X	X	Ev	Fc	Nativa
	Cyatheaceae							
		Cyathea delgadii Sternb.	Samambaiaçu-de-espinho		X	Ar	Fc	Nativa
		Cyathea poeppigii (Hook.) Domin	Samambaiaçu-de-espinho	X	X	Ar	Fc	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Cyathea sp.	Samambaiaçu-de-espinho	X	X	Ar	Fc	-
	Dennstaedtiaceae							
		Dennstaedtia cicutaria (Sw.) T.Moore	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon	Samambaia-do-campo	X	X	Ev	Cr	Nativa
	Dryopteridaceae							
		Bolbitis serratifolia Schott	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Cyclodium meniscioides (Willd.) C.Presl	-	X	X	Ev	Fc	Nativa
		Elaphoglossum glaziovii (Fée) Brade	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Elaphoglossum pteropus C.Chr.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Polybotrya goyazensis Brade	-		X	Hp	Fc	Nativa
	Gleicheniaceae							
		Dicranopteris flexuosa (Schrad.) Underw.	Samambaia-de-barranco	X	X	Ev	Fc/Cr	Nativa
		Gleichenella pectinata (Willd.) Ching	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Sticherus lanuginosus (Fée) Nakai	-	X	X	Ev	Ed/Fc	Nativa
	Hymenophyllaceae							
		Trichomanes cristatum Kaulf.	-		X	Ev/Ep	Fc	Nativa
		Trichomanes pinnatum Hedw.	-		X	Ev	Fc	Nativa
	Lindsaeaceae							
		Lindsaea divaricata Klotzsch	-	X		Ev	Fc	Nativa
		Lindsaea lancea (L.) Bedd.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Lindsaea portoricensis Desv.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Lindsaea quadrangularis Raddi	=		X	Ev	Fc	Nativa
	Lygodiaceae							
		Lygodium venustum Sw.	Abre-caminho	X	X	Tp	Ed	Nativa
	Osmundaceae							
		Osmunda spectabilis Willd.	-		X	Ev	Fc	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
	Pteridaceae							
		Adiantum curvatum Kaulf.	Avencão		X	Ev	Ed	Nativa
		Adiantum deflectens Mart.	Avenquinha	X	X	Ev	Fc/Ed	Nativa
		Adiantum intermedium Sw.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Adiantum lorentzii Hieron.	Avenca		X	Ev	Fc	Nativa
		Adiantum platyphyllum Sw.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Adiantum serratodentatum Willd.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Lytoneuron lomariaceum (Klotzsch) Yesilyurt	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Pityrogramma calomelanos (L.) Link	-	X	X	Ev	Fc	Nativa
		Pityrogramma trifoliata (L.) R.M.Tryon	-		X	Ev	Fc	Nativa
	Thelypteridaceae							
		Amauropelta heineri (C.Chr.) Sallino & T.E.Almeida	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Amauropelta mosenii (C.Chr.) Salino & T.E.Almeida	-	X		Ev	Fc	Nativa
		Amauropelta opposita (Vahl) Pic.Serm.	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Amauropelta pachyrhachis (Kunze ex Mett.) Salino & T.E.Almeida	-		X	Ev	Fc	Nativa
		Amauropelta sp.	-	X		Ev	Fc	-
		Christella conspersa (Schrad.) Á.Löve & D.Löve	-	X	X	Ev	Fc	Nativa
		Macrothelypteris torresiana (Gaudich.) Ching	-	X	X	Ev	Fc	Exótica
		Meniscium longifolium Desv.	-	X	X	Ev	Fc	Nativa
		Meniscium sp.	-	X	X	Ev	Fc	-
Pinophyta								
	Pinaceae							
		Pinus sp.	Pinus		X	Ar	Fc/Cr	Exótica
	Podocarpaceae							
		Podocarpus sellowii Klotzsch ex Endl.	-	X		Ar	Fc	Nativa
Magnolipohyta								

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
	Acanthaceae							
		Justicia sp.	-		X	Ev	Ed	Nativa
		Ruellia elegans Poir.	-	X		Ev	Ed	Nativa
		Ruellia sp.			X	Ev	Fc	Nativa
	Anacardiaceae							
		Anacardium humile A.St.-Hil.	Cajuzinho-do-campo		X	Bt	Cr	Nativa
		Anacardium occidentale L.	Cajueiro		X	Ar	Ed	Nativa
		Astronium graveolens Jacq.	Guaritá	X		Ar	Fc	Nativa
		Lithraea molleoides (Vell.) Engl.	Aroeira-branca	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Myracrodruon urundeuva Allemão	Aroeira-preta	X	X	Ar	Cr/Ed	Nativa
		Tapirira guianensis Aubl.	Peito-de-pombo	X	X	Ar	Fc/Cr	Nativa
		Tapirira obtusa (Benth.) J.D.Mitch.	Pombeiro		X	Ar	Fc	Nativa
	Annonaceae							
		Annona coriacea Mart.	Araticum	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Annona crassiflora Mart.	Araticum-gigante	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Annona monticola Mart.	Marolo-do-campo	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Duguetia furfuracea (A.St.-Hil.) Saff.	Ata-do-mato	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco	X	X	Ar	Cr/Fc	Nativa
		Xylopia brasiliensis Spreng.	Pindaíba	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Xylopia sericea A.St.-Hil.	Pindaíba-branca	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Apocynaceae							
		Aspidosperma tomentosum Mart.	Guatambú-do-cerrado	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Aspidosperma verbascifolium Müll.Arg.	Peroba-do-campo		X	Ar	Cr	Nativa
		Blephoradon pictum (Vahl) W.D.Stevens	-	X		Tp	Fc	Nativa
		Forsteronia thyrsoidea (Vell.) Mül.Arg.	-	X	X	Tp	Ed	Nativa
		Hancornia speciosa Gomes	Mangaba		X	Ar	Cr	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Himatanthus obovatus (Müll.Arg.) Woodson	Pau-de-leita	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Marsdenia cf. *hilariana* E.Fourn.	-	X		Tp	Cr	Nativa
		Odontadenia lutea (Vell.) Markgr.	-	X		Tp	Cr	Nativa
		Prestonia riedelii (Müll.Arg.) Markgr.	-	X		Tp	Fc	Nativa
		Schubertia grandiflora Mart.	Cipó-de-leite	X	X	Tp	Cr/Fc	Nativa
	Araliaceae							
		Dendropanax cuneatus (DC.) Decne. & Planch.	Maria-mole	X		Ar	Fc	Nativa
		Schefflera macrocarpa (Cham. & Schltdl.) Frondin	Mandiocão	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	Caixeta		X	Ar	Ed	Nativa
	Arecaceae							
		Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba	X	X	Pm	Fc/Cr	Nativa
		Attalea phalerata Mart. ex Spreng.	Bacuri		X	Pm	Ed/Fc	Nativa
		Butia archeri (Glassman) Glassman	Butiá	X		Pm	Cr	Nativa
		Euterpe edulis Mart.	Palmito-juçara	X		Pm	Fc	Nativa
		Geonoma pohliana Mart.	Guaricanga	X	X	Pm	Fc	Nativa
		Mauritia flexuosa L. F.	Buriti	X	X	Pm	Fc	Nativa
		Syagrus flexuosa (Mart.) Becc.	Coquinho-babão	X	X	Pm	Ed/Fc/Cr	Nativa
		Syagrus loefgrenii Glassman	Acumã-rasteiro	X	X	Pm	Cr	Nativa
		Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	Jerivá	X		Pm	Cr/Ed	Nativa
	Aristolochiaceae							
		Aristolochia esperanzae Kuntze	Jarrinha-do-cerrado	X	X	Tp	Cr	Nativa
	Asparagaceae							
		Furcraea foetida (L.) Haw.	Pita		X	Ev	Fc	Exótica
	Asteraceae							
		Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze	Carrapicho-rasteiro	X	X	Ev	Cr/Ed/Fc	Nativa
		Achyrocline alata (Kunth) DC.	Macela	X	X	Ev	Cr	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Achyrocline satureioides (Lam.) DC.	Macela	X	X	Ev	Cr	Nativa
		Ageratum conzoydes L.	Mentrasto	X	X	Ev	Cr	Nativa
		Baccharis dracunculifolia DC.	Alecrim-do-campo	X	X	Bt	Ed/Cr/Fc	Nativa
		Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart	Língua-de-vaca	X	X	Ev	Ed/Cr/Fc	Nativa
		Conyza canadensis (L.) Cronquist	Buva	X		Ev	Cr/Fc	Nativa
		Dasyphyllum brasiliense (Spreng.) Cabrera	Açoite	X	X	Ar/Bt	Ed	Nativa
		Elephantopus mollis Kunth	Erva-de-lagarto	X	X	Ev	Ed/Fc	Nativa
		Mikania cordifolia (L.f.) Willd.	Erva-de-cobra	X		Tp	Cr/Ed/Fc	Nativa
		Piptocarpha rotundifolia (Less.) Baker	Coração-de-negro	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Bignoniaceae							
		Adenocalymma nodosum (Silva Manso) L.G.Lohmann	Carobinha-do-campo	X	X	Tp	Cr	Nativa
		Adenocalymma peregrinum (Miers) L.G.Lohmann	Ciganinha	X	X	Tp	Cr	Nativa
		Anemopaegma arvense (Vell.) Stellfeld ex de Souza	Catuaba	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Anemopaegma glaucum Mart. ex DC.	Catuaba		X	Bt	Cr	Nativa
		Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	Ipê-verde	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Fridericia florida (DC.) L.G.Lohmann	-	X	X	Tp	Ed	Nativa
		Fridericia platyphylla (Cham.) L.G.Lohmann	Tinteiro		X	Bt	Cr	Nativa
		Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo-do-cerrado	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
		Jacaranda caroba (Vell.) DC.	Caroba		X	Bt	Cr	Nativa
		Jacaranda cuspidifolia Mart.	Caroba	X		Ar	Ed	Nativa
		Jacaranda decurrens Cham.	Carobinha	X		Bt	Cr	Nativa
		Jacaranda rufa Silva Manso	Caroba-do-campo		X	Bt	Cr	Nativa
		Pyrostegia venusta (Ker Gawl.) Miers	Flor-de-são-joão		X	Tp	Cr	Nativa
		Tabebuia roseoalba (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Zeyheria montana Mart.	Bolsa-de-pastor	X	X	Bt	Cr	Nativa
	Bixaceae							

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Bixa orellana L.	Urucum	X		Ar/Bt	Cr	Nativa
	Bromeliaceae							
		Ananas ananassoides (Baker) L.B.Sm.	Abacaxi-do-cerrado	X	X	Ev	Cr	Nativa
		Billbergia sp.	-		X	Pf	Ed	Nativa
		Tillandisa tricholepis Baker	-		X	Pf	Ed	Nativa
	Burmanniaceae							
		Burmannia flava Mart.	-	X		Ev	Fc	Nativa
	Burseraceae							
		Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Almacéga		X	Ar	Fc	Nativa
		Protium ovatum Engl.	Breu		X	Bt	Fc/Cr	Nativa
	Cactaceae							
		Brasiliopuntia brasiliensis (Willd.) A.Berger	Cacto-pé-de-mamão		X	Ar	Ed	Nativa
		Epiphyllum phyllanthus (L.) Haw.	Pitainha	X	X	Pf	Cr	Nativa
		Rhipsalis sp.	-	X	X	Pf	Fc	Nativa
	Calophyllaceae							
		Calophyllum brasilliense Cambess.	Guanandi	X		Ar	Fc	Nativa
		Kielmeyera coriacea Mart. & Zucc.	Pau-santo	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Kielmeyera rubriflora Cambess.	Rosa-do-campo	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Cannabaceae							
		Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	Grão-de-galo	X	X	Ar/Bt	Ed/Fc	Nativa
		Trema micrantha (L.) Blume	Pau-pólvora	X	X	Ar	Ed/Fc	Nativa
	Caricaceae							
		Carica papaya L.	Mamoeiro		X	Ar	Ed	Exótica
	Caryocaraceae							
		Caryocar brasiliense Cambess.	Pequizeiro	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Celastraceae							

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Monteverdia floribunda (Reissek) Biral	Cafezinho-seco	X	X	Ar	Fc/Ed	Nativa
		Peritassa campestris (Cambess.) A.C.Sm.	Bacupari-do-campo		X	Bt	Cr	Nativa
		Plenckia populnea Reissek	Marmelo-do-campo		X	Ar	Ed/Cr	Nativa
	Chloranthaceae							
		Hedyosmum brasiliense Mart. ex Miq.	Chá-de-bugre	X		Ar/Bt	Fc	Nativa
	Chrysobalanaceae							
		Hirtella glandulosa Spreng.	Vermelhão		X	Ar	Cr	Nativa
		Hirtella gracilipes (Hook.f.) Prance	Bosta-de-cabra		X	Ar	Cr	Nativa
		Licania humilis Cham. & Schltdl.	Marmelito-do-campo	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Parinari obtusifolia Hook.f.	Fruta-de-ema	X		Bt	Cr	Nativa
	Combretaceae							
		Terminalia argenta Mart.	Capitão-do-mato	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
		Terminalia glabrescens Mart.	Capitãozinho	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
	Connaraceae							
		Connarus suberosus Planch.	Araruta-do-campo	X	X	Ar/Bt	Cr	Nativa
		Rourea induta Planch.	Pau-de-porco	X	X	Bt	Cr	Nativa
	Convolvulaceae							
		Ipomoea alba L.	Boa-noite	X	X	Tp	Ed	Nativa
		Ipomoea cairica (L.) Sweet	Corda-de-viola	X	X	Tp	Ed	Nativa
		Ipomoea indica (Burm.) Merr.	Corda-de-viola	X	X	Tp	Cr	Nativa
		Ipomoea indivisa (Vell.) Hallier f.	Carriola	X	X	Tp	Cr	Nativa
		Ipomoea nil (L.) Roth	Amarra-amarra	X		Tp	Ed	Exótica
		Ipomoea purpurea (L.) Roth	Bons-dias	X	X	Tp	Cr	Nativa
		Ipomoea sp.	-	X		Tp	Ed	-
		Ipomea triloba L.	Campainha	X	X	Tp	Ed	Nativa
		Merremia macrocalyx (Ruiz & Pav.) O'Donell	Flor-de-pau	X	X	Tp	Cr	Exótica

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
	Cordiaceae							
		Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo		X	Ar	Ed	Nativa
		Varronia polycephala Lam.	-	X	X	Bt	Ed	Nativa
	Costaceae							
		Costus spicatus (Jacq.) Sw.	Cana-de-macaco	X		Ev	Fc	Nativa
	Cucurbitaceae							Nativa
		Momordica charanthia L.	Melão-de-são-caetano	X	X	Tp	Ed	Exótica
	Cunoniaceae							
		Lamanonia ternata Vell.	Cangalheiro	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Cyperaceae							
		Calyptrocarya glomerulata (Brongn.) Urb.	-	X		Ev	Fc	Nativa
		Cyperus luzulae (L.) Retz.	Capim-de-botão	X	X	Ev	Fc	Nativa
		Cyperus meyenianus Kunth	Tiririca	X	X	Ev	Fc/Ed	Nativa
		Cyperus surinamensis Rottb.	Junça	X		Ev	Fc/Cr	Nativa
		Fimbristylis autumnalis (L.) Roem. & Schult.	Falso-alecrim-da-praia	X		Ev	Fc/Ed	Nativa
		Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl	Falso-alecrim	X		Ev	Fc	Nativa
		Kyllinga odorata Vahl	Capim-santo	X	X	Ev	Fc	Nativa
		Rhynchospora nervosa (Vahl) Boeckeler	Capim-estrela	X	X	Ev	Fc	Nativa
	Dilleniaceae							
		Curatella americana L.	Sambaíba	X		Ar	Cr	Nativa
		Davilla elliptica A.St.-Hil.	Lixeirinha	X	X	Bt/Tp	Cr	Nativa
	Droseraceae							
		Drosera communis A.St.-Hil.	Planta-carnívora	X		Ev	Fc	Nativa
	Ebenaceae							
		Diospyros inconstans Jacq.	Marmelinho	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Diospyros lasiocalyx (Mart.) B.Walln.	Caqui-do-cerrado	X	X	Ar	Fc/Cr	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
	Eriocaulaceae							
		Paepalanthus sp.	-	X		Ev	Fc	-
	Erythroxylaceae							
		Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	Joveve	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
		Erythroxylum suberosum A.St.-Hil.	Mercúrio-do-campo		X	Ar	Cr	Nativa
	Euphorbiaceae							
		Acalypha diversifolia Jacq.	-		X	Bt	Fc	Nativa
		Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	Tapiá	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Urtigão	X		Bt	Ed	Nativa
		Croton gracilipes Baill.	-	X	X	Ar/Bt	Ed	Nativa
		Croton lundianus (Didr.) Müll.Arg.	Gervão-branco	X	X	Bt	Ed	Nativa
		Croton urucurana Baill.	Sangra-d'água	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Manihot anomala Pohl	Mandioca-de-veado	X	X	Ar/Bt	Ed	Nativa
		Manihot caerulescens Pohl	-	X		Bt	Cr	Nativa
		Maprounea brasiliensis A.St.-Hil.	Mata-berne		X	Bt	Cr	Nativa
		Maprounea guianensis Aubl.	Bonifácio	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Sebastiania brasiliensis Spreng.	Branquilho	X	X	Ar/Bt	Ed/Cr/Fc	Nativa
	Fabaceae							
		Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	Farinha-seca	X		Ar	Ed	Nativa
		Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Andira vermifuga (Mart.) Benth	Angelim-branco	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Bauhinia catingae Harms	Unha-de-vaca	X		Ar/Bt	Cr	Nativa
		Bauhinia holophylla (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Bauhinia longifolia (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Bauhinia pulchella Benth.	Unha-de-boi	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Bowdichia virgilioides Kunth	Sucupira-preta	X	X	Ar	Cr	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Copaifera langsdorffii Desf.	Copaíba	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
		Chamecrista cathartica (Mart.) H.S.Irwin & Barneby	-	X		Bt	Cr	Nativa
		Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip	Mimosa	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	Peninha	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Dahlstedtia muehlbergiana (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	Embira-de-sapo		X	Ar	Ed	Nativa
		Dalbergia miscolobium Benth.	Caviúna-do-cerrado	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Dimorphandra mollis Benth.	Barbatimão-falso	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Dipteryx alata Vogel	Cumaru		X	Ar	Ed	Nativa
		Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	Timboril	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F.Macbr.	Timbori-do-cerrado		X	Ar	Cr	Nativa
		Holocalyx balansae Micheli	Alecrim-de-campinas		X	Ar	Ed	Nativa
		Hymenaea courbaril L.	Jatobá		X	Ar	Ed	Nativa
		Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	Jatobazeiro	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Inga laurina (Sw.) Willd.	Ingá-mirim	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Inga marginata Willd.	Ingá-feijão		X	Ar	Fc	Nativa
		Inga vera Willd.	Ingá-do-brejo	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Leptolobium dasycarpum Vogel	Perobinha-do-campo	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Leptolobium elegans Vogel	Peroba	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	Leucena	X		Ar	Cr/Ed	Exótica
		Macherium acutifolium Vogel	Jacarandá-do-campo	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Machaerium amplum Benth.	Esporão	X		Tp	Ed	Nativa
		Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	Jacarandá-de-espinho	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Machaerium opacum Vogel	Jacaranda-muchiba	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Machaerium stipitatum Vogel	Jacarandá-branco	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Mimosa claussenii Benth.	Mimosa		X	Bt	Cr	Nativa
		Mimosa diplotricha C.Wright ex Sauvalle	Mimosa	X		Bt	Cr	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	Canafístula	X		Ar	Ed	Nativa
		Periandra mediterranea (Vell.) Taub.	Alcaçuz	X		Ar	Cr	Nativa
		Piptadenia macradenia Benth.	-	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Plathymenia reticulata Benth.	Vinhático-do-campo	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Pterodon pubescens (Benth.) Benth.	Faveiro	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	Monjoleiro	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Senna alata (L.) Roxb.	Fedegoso-gigante	X	X	Bt	Ed	Nativa
		Senna occidentalis (L.) Link	Fedegoso	X		Bt	Ed	Nativa
		Senna pendula (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	Canudo-de-pito	X	X	Bt	Ed/Cr	Nativa
		Senna rugosa (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	Casiruba	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	Barbatimão	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Stryphnodendron rotundifolium Mart.	Barbatimão-de-folha-miúda		X	Ar	Cr	Nativa
		Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	Carvoeiro	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Gentianaceae							
		Deianira pallescens Cham. & Schltdl.	-		X	Ev	Cr	Nativa
	Lamiaceae							
		Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	Tamanqueira	X	X	Ar	Ed/Fc/Cr	Nativa
		Cyanocephalus sp.	-	X		Bt	Cr	Nativa
		Hypenia macrantha (A.St.-Hil. ex Benth.) Harley	-	X		Bt	Cr	Nativa
		Mesosphareum suaveolens (L.) Kuntze	Cheirosa	X	X	Bt	Ed	Nativa
	Lauraceae							
		Nectandra cissiflora Nees	Canela-fedida	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	Canela-de-corvo	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	Canela-preta	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Ocotea spixiana (Nees) Mez	Canelão	X	X	Ar	Fc/Cr	Nativa
		Ocotea tristis (Nees & Mart.) Mez	Canela-do-brejo		X	Bt	Fc	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
	Loganiaceae							
		Strychnos pseudoquina A.St.-Hil.	Quina-verdadeira		X	Ar	Cr	Nativa
	Lythraceae							
		Diplusodon lanceolatus Pohl	-		X	Bt	Cr	Nativa
		Diplusodon virgatus Pohl	-	X	X	Bt	Fc/Cr	Nativa
		Lafoensia pacari A.St.-Hil.	Dedaleiro	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Magnoliaceae							
		Magnolia ovata (A.St.-Hil.) Spreng.	Pinha-do-brejo	X	X	Ar	Fc	Nativa
	Malpighiaceae							
		Banisteriopsis campestris (A.Juss.) Little	-	X	X	Bt	Cr/Fc	Nativa
		Banisteriopsis sp.	-	X		Tp	Cr	-
		Banisteriopsis stellaris (Griseb.) B.Gates	-		X	Tp	Cr	Nativa
		Byrsonima affinis W.R.Anderson	Murici	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Byrsonima basiloba A.Juss.	Murici	X	X	Ar/Bt	Cr	Nativa
		Byrsonima clausseniana A.Juss.	Murici-do-cerrado	X		Ar/Bt	Cr	Nativa
		Byrsonima intermedia A.Juss.	Murici	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Mascagnia cordifolia (A.Juss.) Griseb.	-		X	Tp	Cr	Nativa
		Peixotoa reticulata Griseb.	-	X	X	Bt	Cr	Nativa
	Malvaceae							
		Ceiba pubiflora (A.St.-Hil.) K.Schum.	Paineira	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Eriotheca gracilipes (K.Schum.) A.Robyns	Paineira-do-cerrado	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Helicteres brevispira A.St.-Hil.	Saca-rolha	X		Ar/Bt	Cr/Fc	Nativa
		Helicteres sacarolha A.St.-Hil.	Saca-rolha	X		Bt	Cr	Nativa
		Luehea divaricata Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo-miúdo	X	X	Ar	Cr/Ed	Nativa
		Luehea grandiflora Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo-graúdo	X	X	Ar	Cr/Ed	Nativa
		Guazuma ulmifolia Lam.	Mutambu	X	X	Ar	Cr/Ed	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Pavonia rosa-campestris A.St.-Hil.	Rosa-do-campo		X	Bt	Cr	Nativa
		Peltaea cf. *polymorpha* (A.St.-Hil.) Krapov. & Cristóbal	-	X		Bt	Cr	Nativa
		Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A.Robyns	Embiruçu	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Pseudobombax tomentosum (Mart.) A.Robyns	Imbiruçu	X		Ar	Cr	Nativa
		Sterculia striata A.St.-Hil. & Naudin	Chicha-do-cerrado	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Melastomataceae							
		Clidemia hirta (L.) D.Don	Meleca-de-cachorro		X	Bt	Fc	Nativa
		Desmoscelis villosa (Aubl.) Naudin	-		X	Bt	Fc	Nativa
		Leandra erostrata (DC.) Cogn.	-		X	Bt	Fc	Nativa
		Miconia albicans (Sw.) Triana	Canela-de-velho	X	X	Ar/Bt	Cr	Nativa
		Miconia chamissois Naudin	Jacatirão	X	X	Bt	Fc	Nativa
		Miconia cuspidata Naudin	Pixirica		X	Ar	Cr	Nativa
		Miconia ferruginata DC.	Pixirica		X	Ar	Cr	Nativa
		Miconia ligustroides (DC.) Naudin	Jacatirão		X	Ar	Cr	Nativa
		Miconia rubiginosa (Bonpl.) DC.	-	X	X	Ar/Bt	Cr	Nativa
		Microlicia sp.	-		X	Bt	Fc	Nativa
		Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC.	-		X	Bt	Fc	Nativa
		Tococa guianensis Aubl.	Planta-formiga	X		Ar/Bt	Fc	Nativa
		Trembleya parviflora (D.Don) Cogn.	Quaresmeira		X	Bt	Fc	Nativa
		Trembleya phlogiformis DC.	-		X	Bt	Fc	Nativa
	Meliaceae							
		Cabralea canjerana (Vell.) Mart. subsp. *canjerana*	Cajarana	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Cabralea canjerana subsp. *polytricha* (A.Juss.) T.D.Penn.	Cajarana	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Cedrela fissilis Vell.	Cedro-rosa	X	X	Ar	Fc/Ed	Nativa
		Cedrela odorata L.	Cedro-do-brejo		X	Ar	Fc	Nativa
		Guarea guidonia (L.) Sleumer	Marinheiro		X	Ar	Fc	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Guarea kunthiana A.Juss.	Figo-do-mato		X	Ar	Fc	Nativa
		Guarea macrophylla Vahl	Café-bravo	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Trichilia claussenii C.DC.	Catiguá-vermelho	X	X	Ar	Ed/Fc	Nativa
		Trichilia elegans A.Juss.	Pau-de-ervilha	X	X	Ar/Bt	Ed	Nativa
	Monimiaceae							
		Mollinedia widgrenii A.DC.	Capixim		X	Ar	Ed	Nativa
	Menispermaceae							
		Cissampelos ovalifolia DC.	Orelha-de-onça	X		Bt	Cr	Nativa
	Moraceae							
		Brosimum gaudichaudii Trécul	Mama-cadela		X	Ar	Cr	Nativa
		Ficus guaranitica Chodat	Figueira-branca		X	Ar	Ed	Nativa
		Ficus pertusa L.f.	Figueira	X		Ar	Ed	Nativa
		Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	Taiúva	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	Chincho		X	Ar	Fc	Nativa
	Myristicaceae							
		Virola sebifera Aubl.	Bacuyba-preta	X	X	Ar	Fc	Nativa
	Myrtaceae							
		Campomanesia adamantium (Cambess.) O.Berg.	Guabiroba		X	Bt	Cr	Nativa
		Campomanesia pubescens (Mart. ex DC.) O.Berg	Guabiroba		X	Bt	Cr	Nativa
		Eucalyptus sp.	Eucalipto		X	Ar	-	Exótica
		Eugenia aurata O.Berg	Pitangobí	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Eugenia bimarginata DC.	Jamelão-do-campo		X	Bt	Cr	Nativa
		Eugenia florida DC.	Pitanga-preta		X	Ar	Fc	Nativa
		Eugenia involucrata DC.	Pitanga-do-cerrado	X		Bt	Cr	Nativa
		Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	Pitanga-do-campo		X	Bt	Cr	Nativa
		Eugenia sp. 1	-	X		Ar	Ed	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Eugenia sp. 2	-		X	Ar	Cr	-
		Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	Guamirim		X	Ar	Cr	Nativa
		Myrcia splendens (Sw.) DC.	Guamirim	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	Araçazinho		X	Ar	Fc/Cr	Nativa
		Myrcia variabilis DC.	-	X		Ar	Cr	Nativa
		Psidium grandifolium Mart. ex DC.	Araçá-felpudo	X		Bt	Cr	Nativa
		Psidium guajava L.	Goiabeira	X	X	Ar	Cr	Exótica
		Syzygium jambos (L.) Alston	Jambolão		X	Ar	Ed	Exótica
	Nyctaginaceae							
		Guapira noxia (Netto) Lundell	Pau-judeu		X	Ar	Cr	Nativa
	Ochnaceae							
		Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.	Folha-de-serra	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Opiliaceae							
		Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook.f.	Pau-marfim-do-cerrado		X	Ar	Cr	Nativa
	Orchidaceae							
		Cyrtopodium paludicolum Hoehne	-	X		Ev	Fc	Nativa
		Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	-	X	X	Ev	Fc/Ed	Exótica
	Passifloraceae							
		Passiflora foetida L.	Maracujá-fedido	X		Tp	Ed	Nativa
	Piperaceae							
		Piper aduncum L.	Pimenta-de-macaco	X	X	Bt	Ed/Fc	Nativa
		Piper arboreum Aubl.	Fruto-de-morcego	X	X	Bt	Fc	Nativa
		Piper sp.	-	X		Bt	Fc	Nativa
		Piper umbellatum L.	Pariparoba	X	X	Bt	Fc	Nativa
	Phyllanthaceae							
		Phyllanthus orbiculatus Rich.	Conambi	X	X	Ev	Cr	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
	Poaceae							
		Andropogon bicornis L.	Rabo-de-burro	X	X	Ev	Cr/Fc	Nativa
		Andropogon leucostachyus Kunth	Capim-membeca	X	X	Ev	Cr/Fc	Nativa
		Echinolaena inflexa (Poir.) Chase	Capim-flecha	X	X	Ev	Fc	Nativa
		Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Colonião	X	X	Ev	Ed/Fc	Exótica
		Melinis minutiflora P.Beauv.	Capim-gordura	X	X	Ev	Fc/Cr	Exótica
		Melinis repens (Willd.) Zizka	Capim-bandeira	X	X	Ev	Cr/Fc	Exótica
		Urochloa bizantha (Hochst. ex A.Rich.) R.D.Webster	Braquiarão	X	X	Ev	Cr	Exótica
		Urochloa decumbens (Stapf) R.D.Webster	Braquiária	X	X	Ev	Ed/Fc/Cr	Exótica
		Urochloa humidicola (Rendle) Morrone & Zuloaga	Capim-agulha	X	X	Ev	Fc	Exótica
	Polygalaceae							
		Bredemeyera floribunda Willd.	Guiné-do-campo	X	X	Tp	Cr	Nativa
		Polygala appendiculata Vell.	-	X	X	Ev	Cr	Nativa
	Primulaceae							
		Clavija nutans (Vell.) Ståhl	-		X	Bt	Fc	Nativa
		Geissanthus ambiguus (Mart.) G.Agostini	-	X		Bt	Fc	Nativa
		Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	Capororoca-branca		X	Ar	Cr	Nativa
		Myrsine umbellata Mart.	Capororoca	X	X	Ar	Fc/Ed/Cr	Nativa
	Proteaceae							
		Roupala montana Aubl.	Carne-de-vaca	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Rhamnaceae							
		Gouania virgata Reissek	-	X	X	Tp	Ed	Nativa
		Rhamnidium elaeocarpum Reissek	Saguragi-amarelo	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
	Rosaceae							
		Rubus brasiliensis Mart.	Amora-do-mato	X	X	Tp	Fc	Nativa
	Rubiaceae							

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	Marmeleiro		X	Ar/Bt	Cr	Nativa
		Amaioua guianensis Aubl.	Cedro-bravo		X	Bt	Fc	Nativa
		Chomelia obtusa Cham. & Schltdl.	Viuvinha		X	Ar/Bt	Fc	Nativa
		Declieuxia fruticosa (Willd. ex Roem. & Schltdl.) Kuntze	Maria-preta	X		Ev	Cr	Nativa
		Genipa americana L.	Jenipapeiro	X		Ar	Ed	Nativa
		Guettarda pohliana Müll.Arg.	Veludinho-vermelho	X	X	Ar/Bt	Ed/Fc	Nativa
		Guettarda viburnoides Cham. & Schltdl.	Veludo-branco	X	X	Ar/Bt	Ed/Cr	Nativa
		Palicourea rigida Kunth	Bate-caixa	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Psychotria carthagenensis Jacq.	Cafeeiro-do-mato	X	X	Ar/Bt	Fc	Nativa
		Psychotria prunifolia (Kunth) Steyerm.	-		X	Bt	Fc	Nativa
		Rudgea viburnoides (Cham.) Benth.	Congonha	X	X	Ar/Bt	Cr	Nativa
		Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Jenipapo-bravo	X	X	Bt	Cr	Nativa
	Rutaceae							
		Hortia oreadica Groppo et al.	Para-tudo	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Zanthoxylum petiolare A.St.-Hil. & Tul.	Laranjinha-do-mato	X		Ar	Ed	Nativa
		Zanthxylum riedelianum Engl.	Mamica-de-porca-graúda	X		Ar	Ed	Nativa
		Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Mamica-de-porca	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
	Salicaceae							
		Casearia gossypiosperma Briq.	Pau-de-espeto	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Casearia grandiflora Cambess.	Pindaíba-rabo-de-bandeira	X	X	Ar	Ed/Cr	Nativa
		Casearia rupestris Eichler	Cú-de-pinto	X		Ar	Ed	Nativa
	Sapindaceae							
		Allophylus racemosus Sw.	Mama-de-cachorro		X	Ar	Ed	Nativa
		Cupania vernalis Cambess.	Arco-de-barril	X	X	Ar	Fc	Nativa
		Dilodendron bipinnatum Radlk.	Maria-pobre	X	X	Ar	Ed/Fc	Nativa
		Matayba elaeagnoides Radlk.	Cuvantã	X	X	Ar/Bt	Fc	Nativa

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Matayba guianensis Aubl.	Camboatã	X	X	Ar/Bt	Ed/Fc/Cr	Nativa
		Serjania erecta Radlk.	Cinco-folhas	X		Tp	Cr	Nativa
		Serjania marginata Casar.	Barbasco	X		Tp	Cr	Nativa
		Serjania meridionalis Cambess.	Cipó-timbó	X	X	Tp	Ed/Fc	Nativa
		Serjania reticulata Cambess.	Timbó-vermelho	X	X	Tp	Fc	Nativa
		Talisia sculenta (Cambess.) Radlk.	Pitombeira	X		Ar	Ed	Nativa
		Urvillea laevis Radlk.	Mata-fome	X	X	Tp	Fc	Nativa
	Sapotaceae							
		Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguaí	X		Ar	Cr	Nativa
		Micropholis venulosa (Mart. & Eichler) Pierre	Uvinha	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	Fruta-do-veado	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Pouteria torta (Mart.) Radlk.	Abiu-peludo		X	Ar	Cr	Nativa
	Siparunaceae							
		Siparuna guianensis Aubl.	Limão-bravo	X	X	Ar/Bt	Fc	Nativa
	Solanaceae							
		Solanum americanum Mill.	Maria-pretinha	X	X	Ev	Ed	Nativa
		Solanum lycocarpum A.St.-Hil.	Fruta-do-lobo	X	X	Ar/Bt	Cr	Nativa
		Solanum mauritianum Scop.	Fumo-bravo	X		Ar/Bt	Ed/Fc	Nativa
		Solanum palinacanthum Dunal	Joá	X	X	Bt	Cr	Nativa
		Solanum paniculatum L.	Jurubeba	X	X	Bt	Cr	Nativa
	Styracaceae							
		Styrax camporum Pohl	Laranjinha-do-mato	X	X	Ar	Cr/Fc	Nativa
		Styrax ferrugineus Nees & Mart.	Benjoeiro	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Urticaceae							
		Cecropia pachystachya Trécul	Embaúba	X	X	Ar	Ed/Fc	Nativa
	Verbenaceae							

Divisão	Família	Espécie	Nome-popular	Camp. 1	Camp.2	Hábito	Vegetação	Origem
		Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixeira	X	X	Ar	Ed	Nativa
		Lantana camara L.	Camará	X	X	Bt	Ed	Nativa
	Vitaceae							
		Cissus erosa Rich.	Uva-do-cerrado-de-flor-vermelha	X		Tp	Cr	Nativa
		Cissus gongylodes (Baker) Planch.	-	X		Tp	Ed	Nativa
		Cissus tinctoria Mart.	Uva-de-pintar		X	Tp	Ed/Fc	Nativa
		Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Anil-trepador	X	X	Tp	Ed/Fc	Nativa
	Vochysiaceae							
		Qualea grandiflora Mart.	Pau-terra	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Qualea multiflora Mart.	Pau-terra-liso	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Salvertia convallariodora A.St.-Hil.	Colher-de-vaqueiro		X	Ar	Cr	Nativa
		Vochysia rufa Mart.	-	X	X	Ar	Cr	Nativa
		Vochysia tucanorum Mart.	Pau-tucano	X	X	Ar	Cr	Nativa
	Xyridaceae							
		Xyris jupicai Rich.	-	X	X	Ev	Fc	Nativa
	Zingiberaceae							
		Hedychium coronarium J.Koenig	Lírio-do-brejo	X	X	Ev	Fc	Exótica

Dentre as angiospermas, a família mais expressiva foi Fabaceae com 47 espécies (11,5% do total de espécies), seguida por Myrtaceae (17 spp. – 4,1%), Bignoniaceae (15 spp. – 3,6%), Melastomataceae (14 spp. – 3,4%), Rubiaceae e Malvaceae (12 spp. – 2,9%), Asteraceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae (11 spp. – 2,7%, cada), Apocynaceae (10 spp. – 2,4%) e Arecaceae, Convolvulaceae, Malpighiaceae e Poaceae (9 spp. – 2,2%, cada). Estas famílias juntas correspondem a 48% (196 spp.) da riqueza de angiospermas encontradas, todas as outras famílias apresentaram oito espécies ou menos. Para as samambaias, as famílias com maior representatividade foram Thelypteridaceae e Pteridaceae com nove espécies (2,2% cada, do total de espécies amostradas), Anemiaceae, Blechnaceae e Dryopteridaceae (5 spp. – 1,2%, cada) e Lindasaeaceae (4 spp. – 0,9%), as demais famílias apresentaram três espécies ou menos. As licófitas apresentaram apenas a família Lycopodiaceae e as gimnospermas apenas duas famílias (Podocarpaceae e Pinaceae).

Estes resultados são condizentes aos encontrados em diversos inventários florísticos realizados nos mais diversos domínios fitogeográficos do país. O predomínio de Fabaceae, frente as demais famílias é, provavelmente, reflexo da grande diversidade da família em praticamente todos as formações vegetais no Brasil, sendo também a com maior riqueza no país (BGF 2015). Para as samambaias, as famílias Thelypteridaceae e Pteridaceae também estão entre as com maior riqueza para o país (Prado et al. 2015). As licófitas são plantas encontradas em áreas de florestas ombrófilas, com poucas encontradas no interior do país, no domínio do cerrado, o que pode ser visto em diversos estudos realizados nestas áreas como, por exemplo, Arantes et al. (2010) e Mazziero & Nonato (2015). Dentre as gimnospermas, Podocarpaceae é a única que habita as matas de galeria no interior do país, sendo as demais restritas a floresta ombrófila densa e Pinaceae é uma família introduzida no Brasil para fins comerciais e/ou ornamentais.

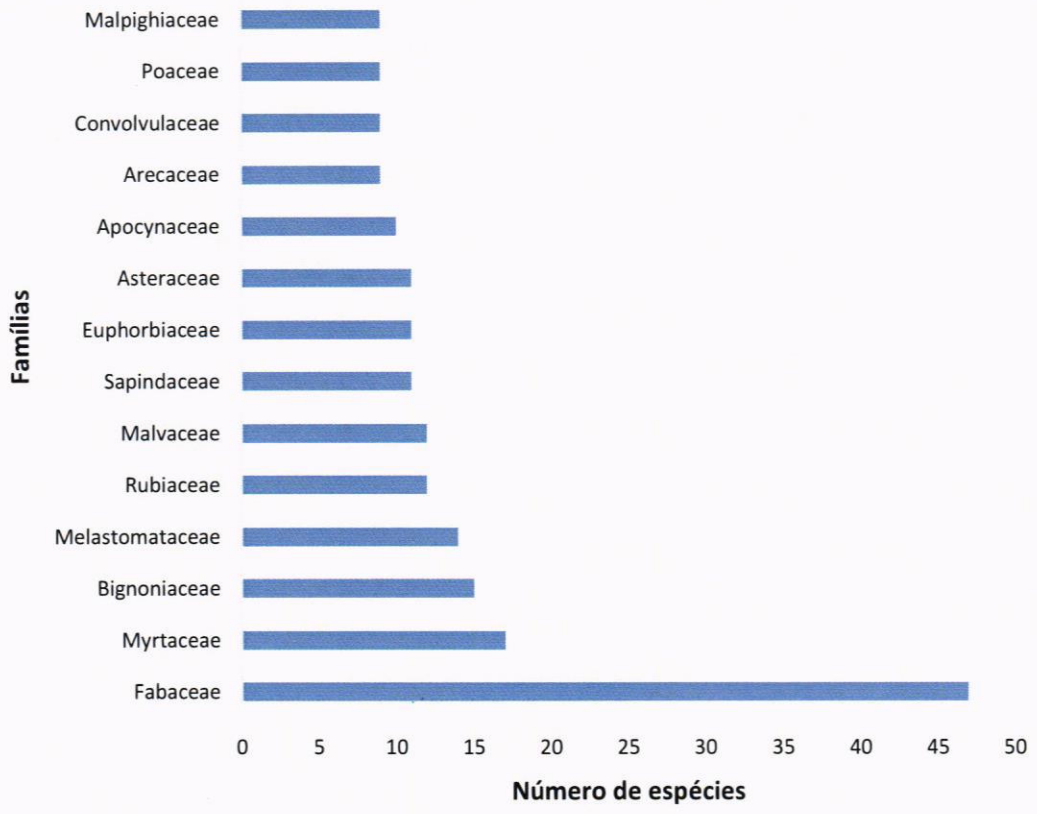


Figura 3 – Distribuição das espécies entre as dez famílias com maior riqueza encontradas em remanescentes na área de influência do empreendimento, entre os municípios de Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil.

Além disso, os resultados obtidos são semelhantes a diversos estudos realizados próximos a região estudada ou na mesma fisionomia, como por exemplo Silva et al. (2014) que encontraram Fabaceae como a família mais representativa em áreas de floresta estacional decidual em regeneração, Siqueira (2007) também registrou a família Fabaceae, com maior riqueza, mas também destaca Malvaceae, Rubiaceae e Bignoniaceae para as áreas de floresta estacional decidual no Triângulo Mineiro. Giácomo et al. (2015) encontraram a família Fabaceae como a mais representativa para em uma área de cerradão. Áreas de cerrado também apresentam as famílias com maior riqueza, próximas a obtida neste estudo, como é o caso de Weiser & Godoy (2001) para o Cerrado Pé-de-Gigante e Ishara et al. (2008) para um remanescente em Botucatu, ambos os estudos realizados no estado de São Paulo. Para áreas de vereda, famílias com espécies predominantemente arbustivo-herbáceas ganham destaque, como Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae (Araújo et al. 2002), famílias também bem representadas no presente estudo.

Sete espécies encontradas constam em alguma categoria quanto ameaça à extinção, seja localmente, para o Brasil ou para o mundo. A espécie *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld ex de Souza, popularmente conhecida como Catuaba, encontra-se como ameaçada devido à sua alta exploração para fins medicinais e ausência de

cultivo (Cncflora 2018). O Palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) apresenta grande abundância de indivíduos em suas populações, no entanto, e intensa exploração da espécie para a retirada do palmito, a coloca entre as espécies ameaçadas no país (Cncflora 2018). Ainda, de acordo com Cncflora (2018), a espécie *Xylopia brasiliensis* Spreng. (Pindaíba), tem apresentado crescimento populacional evidenciado por diversos estudos, no entanto, por se tratar de uma espécie com alto valor madeireiro, encontra-se, atualmente entre as espécies ameaçadas. Já as espécies *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), *Cedrela odorata* L. (Cedro-do-brejo) e *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira-preta), são espécies que historicamente sofreram exploração madeireira e redução de hábitat (Cncflora 2018, IUCN 2018). Cabe ressaltar aqui que segundo a portaria do IBAMA nº 83N/1991 a espécie *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira-preta) é imune ao corte. Além desta, a espécie *Caryocar brasiliense* (Pequizeiro) também é protegida pela lei mineira nº 20.308.

Tabela 4 – Lista de espécies ameaçadas de extinção em âmbito local, nacional e global, encontradas entre os municípios de Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil. NT – quase ameaçada (near threataned); VU – vulnerável (vulnerable); EN – em perigo (endangered).

FAMÍLIA/ESPÉCIE	MG	BR	IUCN
Anacardiaceae			
Myracrodruon urundeuva Allemão	VU		
Annonaceae			
Xylopia brasiliensis Spreng.		NT	
Arecaceae			
Euterpe edulis Mart.	VU	VU	
Bignoniaceae			
Anemopaegma arvense (Vell.) Stellfeld ex de Souza		EN	
Fabaceae			
Dipteryx alata Vogel			VU
Meliaceae			
Cedrela fissilis Vell.		VU	EN
Cedrela odorata L.		VU	VU

Cabe destacar a espécie *Syagrus loefgrenii* Glassman (Acumã-rasteiro) é uma palmeira acaule e cespitosa, encontrada apenas nos cerrados do estado de São Paulo, Minas Gerais e possível ocorrência para o estado do Mato Grosso do Sul (Leitman et al. 2015; Noblick 2017), a espécie apesar de ser encontrada em Minas Gerais, apresenta poucos registros para o estado, sendo registrada para apenas duas outras localidades (Splink 2018).

As espécies arbóreas foram predominantes, representando 41,2% (144 spp.) do total amostrado, seguida por ervas com 20,9% (73 spp.), arbustos 14,3% (50 spp.), trepadeiras 11,5% (40 spp.), espécies com mais de um hábito somaram 8% (28 spp.), palmeiras 2,5% (nove espécies), epífitas 1,2% (quatro espécie) e hemiepífita com 0,3% (uma espécie), conforme apresentado na figura a seguir. Apesar das espécies herbáceas configurarem entre o hábito mais relevante em áreas de cerrado, aqui elas figuraram em segundo lugar, o que pode estar relacionado com a presença de espécies exóticas e invasoras, como *Urochloa decumbens* (Braquiária) que dominam muitos pontos da área estudada, e pode levar as populações de espécies nativas ao declínio, devido à competição (Fillipo & Ribeiro 2010). Para as áreas de floresta estacional decidual e floresta paludosa, as árvores representam o componente dominante, apresentando grande riqueza de espécies, como visto aqui e reforçado por outros estudos para estas formações (i.e. Siqueira 2007, Silva et al. 2014, Ivanauskas et al. 1997, Toniato et al. 1998).

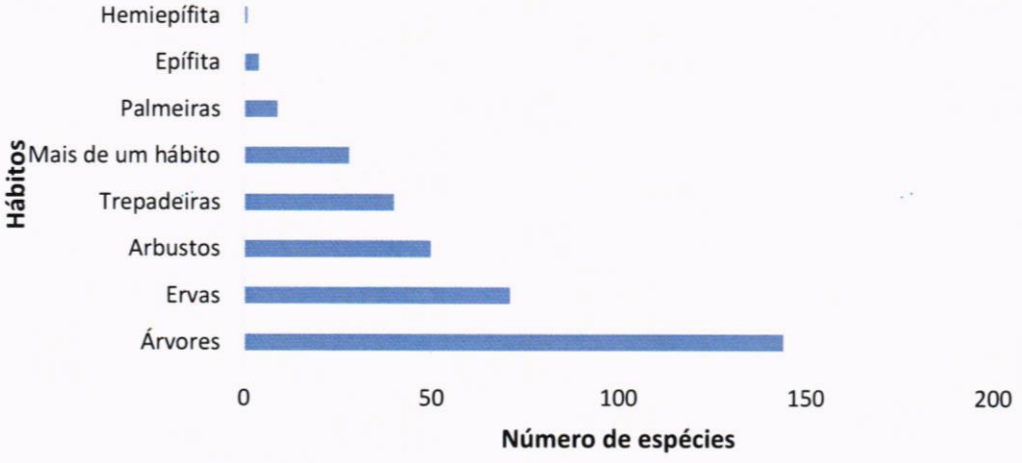


Figura 4 – Distribuição das espécies entre os hábitos encontrados em remanescentes na área de influência do empreendimento, entre os municípios de Araguari e Indianópolis, Minas Gerais, Brasil.

Quanto a origem, constatou-se que 19 espécies (4,6%) são exóticas do Brasil, sendo algumas delas invasoras e potencialmente problemáticas para as áreas naturais. As gramíneas invasoras são um dos principais problemas, dentre as espécies encontradas estão as *Urochloa* spp. (Braquiárias) e *Melinis* spp. (Capim-gordura). Estas espécies são extremamente agressivas em competição espontânea com a flora nativa, principalmente em áreas de cerrado (Rossi et al. 2010). Dentre as espécies exóticas arbóreas, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Leucena), pode tornar-se um problema, pois mesmo não sendo considerada uma planta invasora, pode dificultar o estabelecimento de espécies nativas (Costa & Durigan 2010). Na área amostrada dentro da fazenda Nova Monte Carmelo, foi possível averiguar que em vários trechos de veredas e cerrado a espécie *Pinus* sp. (Pinaceae) apresenta regeneração natural e domina alguns pontos destas áreas. As espécies deste gênero comumente invadem áreas abertas, como cerrados e campos naturais no Brasil (Espíndola et al. 2005) e dificultam a regeneração das áreas por espécies nativas, devido a espessa camada de

acículas que se acumulam sobre o solo e, geralmente, formam uma comunidade dominada por poucas espécies (Bechara 2003). Ressalta-se que esta brotação é resultado de plantio antigos e a Duratex não realiza plantio desta espécie. Além disso, a Duratex já realiza o anelamento destes indivíduos, para erradicar a espécie e evitar sua propagação. Com a retirada desta espécie, espera-se que os processos regeneração volte a acontecer nos remanescentes de vegetação nativa.

As áreas de cerrado foram as que apresentaram o maior número de espécies, sendo 157 (38,3%) exclusivas desta formação. Isto pode estar relacionado com a amostragem dos dados, uma vez que grande parte da área de estudo é constituída por estas formações. Floresta ciliar foi a segunda em número de espécies, apresentando 27,3% (112 spp.), seguida pela floresta estacional decidual com 16,8% (69 spp.). Poucas espécies foram compartilhadas entre as formações estudadas, dez espécies (2,4%) foram encontradas nos três tipos de formações e 60 (14,6%) em duas formações, número relativamente baixo, que ajuda a evidenciar as diferenças abióticas entre as formações, que selecionam grupos distintos de espécies (conforme figura a seguir). A composição de espécies para cada fitofisionomia, corresponde ao encontrado em outros estudos, principalmente no que se refere as espécies arbustivo-arbóreas (i.e. Siqueira 2007, Silva et al. 2014, Ivanauskas et al. 1997, Toniato et al. 1998, Weiser & Godoy 2001, Ishara et al. 2001).

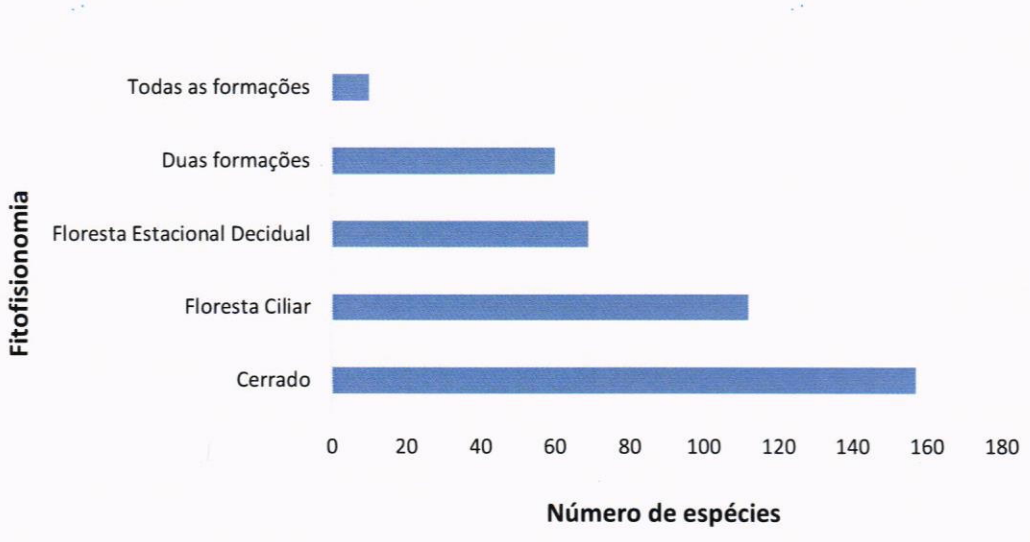


Figura 5 – Distribuição das espécies entre as fitofisionomias encontradas em remanescentes na área de amostragem.

Apesar de não ter sido o foco deste estudo, foi possível averiguar que algumas espécies lenhosas eram extremamente frequentes em algumas áreas amostradas. Nos pontos de floresta estacional decidual, foi possível observar, no dossel, o predomínio de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico), *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira-preta), *Piptadenia macradenia* Benth. e *Ceiba publifora* (A.St.-Hil.) K.Schum. (Paineira). No sub-bosque o predomínio era de espécies regenerantes do componente arbóreo, porém, também foram registradas espécies arbustivo-arbóreas comuns nestes trechos, principalmente, *Croton gracilipes* Baill., *Manihot anomala*

Pohl e *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. No componente herbáceo, destacaram-se algumas espécies de samambaias como *Adiantum deflectans* Mart. (Avvenquinha) e *Anemia tomentosa* (Sav.) Sw., além de *Ruellia elegans* Poir.

As áreas de floresta ciliar foram mais heterogêneas, no entanto, alguns trechos apresentaram o predomínio das espécies, *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Guanandi), *Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng. (Pinha-do-brejo), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Marinheiro) e *Dendropanax cuneatus* (DC.) Decne. & Planch. (Maria-mole). O estrato arbustivo é formado, principalmente, por *Piper arboreum* Aubl. (Fruto-de-morcego) e *Cyathea* sp. (Samambaiaçu) regenerantes de *Matayba elaeagnoides* Radlk. (Cuvantã). A porção herbácea destas áreas apresentava o predomínio de samambaias, dentre elas *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C.Presl, *Polybotrya goyazensis* Brade e *Amauropelta mosenii* (C.Chr.) Salino & T.E. Almeida.

As áreas de cerrado apresentam maior dificuldade em apresentar as espécies mais comuns, pois por se tratar de uma área muito extensa, o predomínio das espécies varia bastante. No entanto, foi possível observar a presença de *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (Açoita-cavalo-miúdo), *Qualea grandflora* Mart. (Pau-terra), *Sturax ferrugineus* Nees & Mart. (Benjoeiro), *Plathymenia reticulata* Benth. (Vinhático-do-campo), *Machaerium acutifolium* Vogel (Jacarandá-do-campo) e *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão) em quase todas as áreas amostradas, dessa formação. O destaque das espécies do estrato inferior *Peixotoa reticulata* Griseb. e *Cissampelos ovalifolia* DC. (Orelha-de-onça).

O elevado número de espécies encontradas no presente estudo, aliado a presença de sete espécies ameaçadas de extinção, evidencia a importância dos remanescentes na conservação e preservação da flora.

Nas figuras a seguir são apresentadas algumas espécies de vegetação registradas no monitoramento de campo.

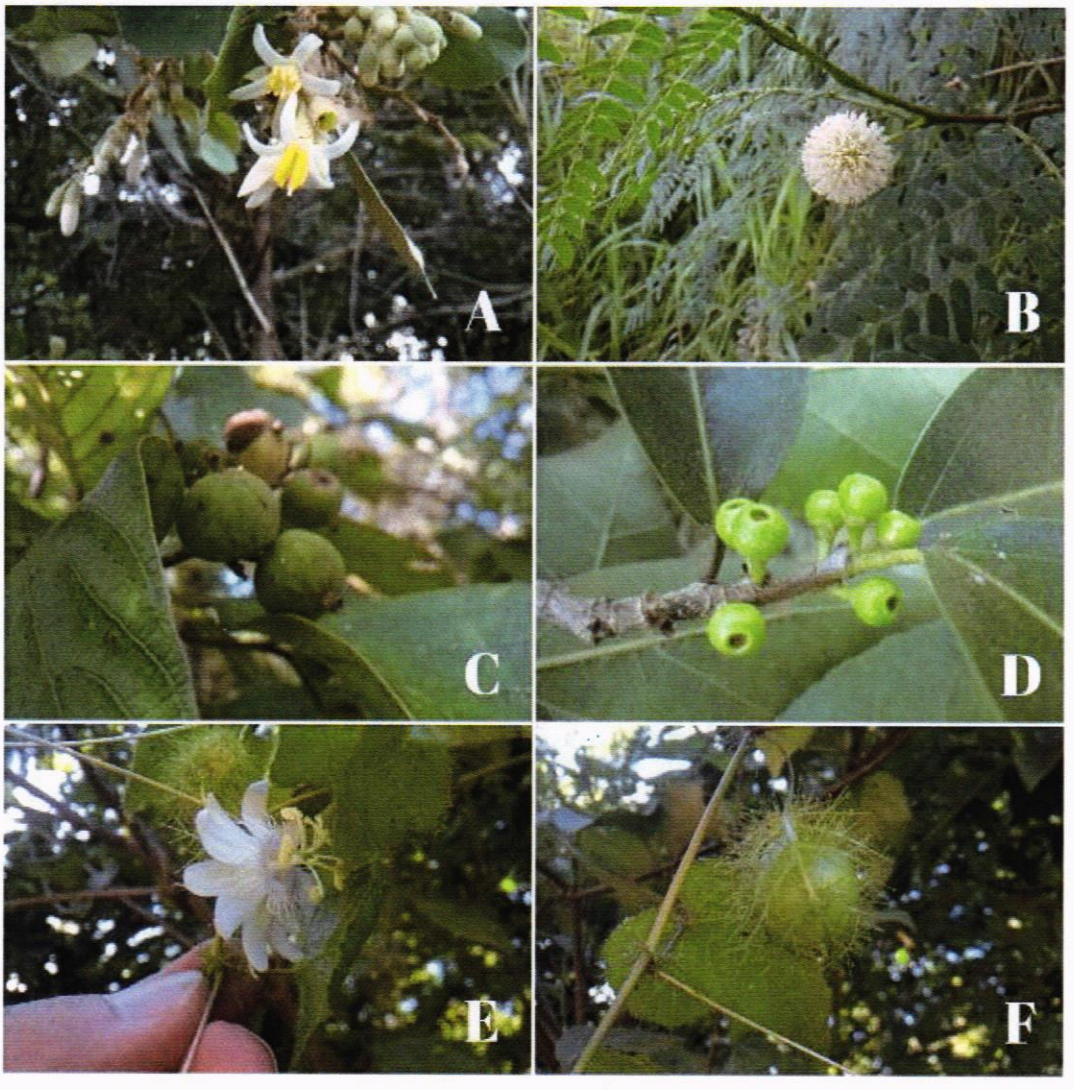


Figura 6 – Registro fotográfico das espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem. A – *Styrax ferrugineus*; B – *Leucaena leucocephala*; C – *Guettarda virbunoides*; D – *Ficus pertusa*; E e F – *Passiflora foetida*.

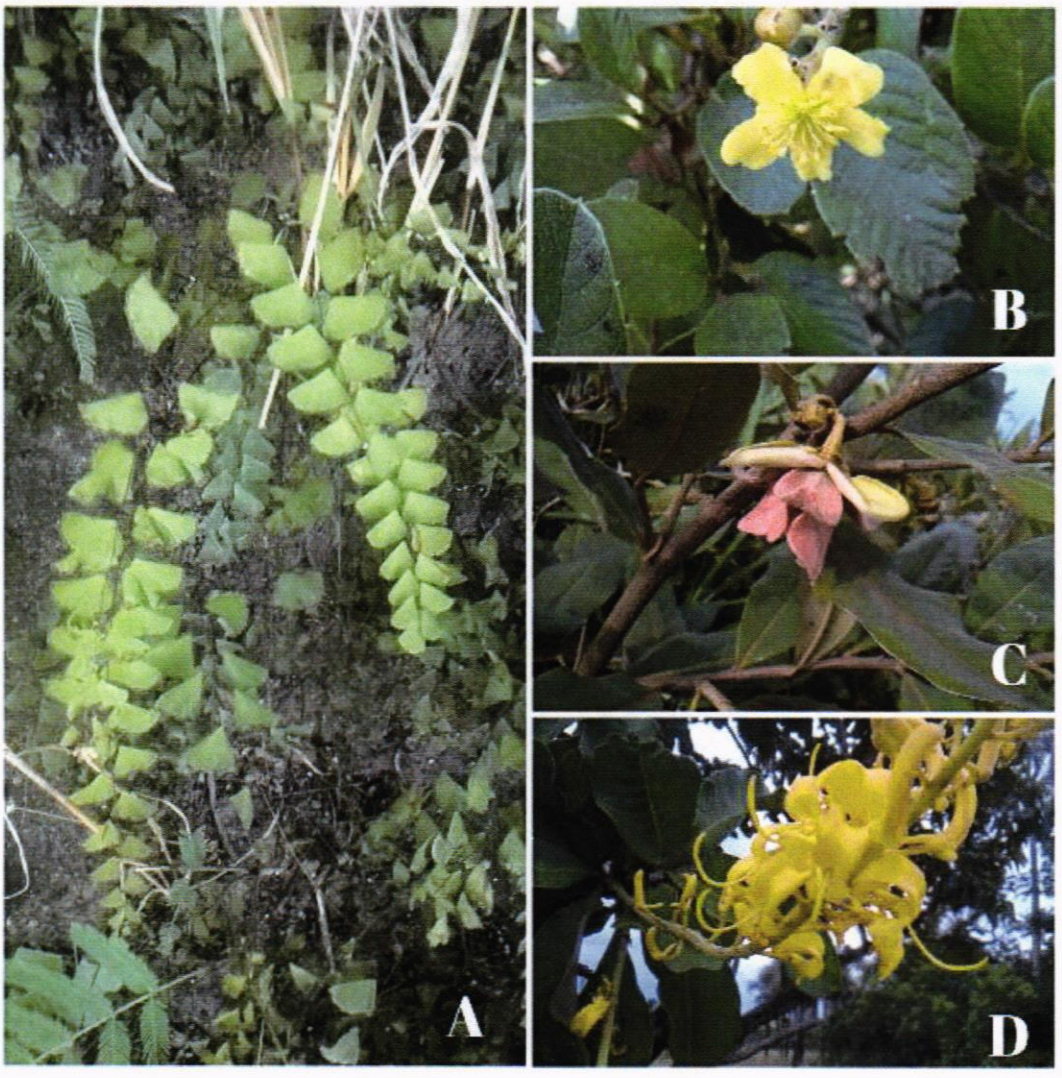


Figura 7 – Registro fotográfico das espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem. A – *Adiantum deflectans*; B – *Davilla elliptica*; C – *Duguetia furfuracea*; D – *Vochysia rufa*.



Figura 8 – Registro fotográfico das espécies encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem. A – *Micropholis venulosa*; B – *Solanum lycocarpum*; C – *Kielmeyera rubriflora*; D – *Adenocalymma peregrinum;* E – *Zeyheria montana*; F – *Chrysophyllum marginatum*.

A área onde será instalada a fábrica é predominantemente constituída por talhões com plantios de *Eucalyptus* spp. (Eucalipto) para fins comerciais. Essas condições não favorecem a presença de espécies nativas, sendo poucas destas encontradas neste trecho e principalmente associadas a borda, com a presença de indivíduos arbóreos nativos menos evidente no interior dos talhões, desta maneira, não há estratificação e nem a formação de sub-bosque. As espécies registradas para esta área é apresentada na Tabela a seguir. Todas as espécies encontradas também foram registradas nas áreas de entorno do empreendimento.

Estudos tem evidenciado que a presença de Eucalipto não é um empecilho a regeneração, podendo muitas vezes, atuar como pioneira possibilitando a regeneração da flora nativa no sub-bosque (Neri et al. 2005; Alencar et al. 2011). Além disso, vários fatores podem estar relacionados a regeneração destas áreas, como por

exemplo, a presença de remanescentes no entorno, a dispersão de propágulos e, principalmente em áreas de cerrado, a brotação de órgãos subterrâneos (Aubert & Oliveira Filho 1994). A presença de poucas espécies encontradas na ADA pode estar relacionada ao tempo de plantio dos talhões que a compõem, uma vez que os plantios aparentam ser jovens (6-7 anos). Áreas com plantios mais antigos, com mais de 30 anos, como o estudado por Neri et al. (2005), apresentam composição florística em estágios mais avançado, além disso, nestes estudos provavelmente não há a manutenção pertinentes dos tratos culturais das áreas, como há na ADA da fazenda Nova Monte Carmelo.

Dentre as espécies encontradas, merece destaque *Miconia albicans* (Sw.) Triana (Canela-de-velho) e *Casearia grandiflora* Cambess. (Pindaíba-rabo-de-bandeira), que mesmo não sendo o foco deste estudo, é visível o predomínio destas espécies nos talhões. A primeira ocorre principalmente em áreas de borda dos talhões, onde podem formar aglomerados, sendo mais dispersa sua distribuição dentro dos talhões e a segunda apresenta indivíduos espalhados dentro dos talhões. Ambas as espécies apresentam ampla distribuição na área de entorno, além disso, são zoocóricas (Barbosa et al. 2015), atraindo principalmente as aves, o que explicaria a chegadas delas nestas áreas. No mais, *M. albicans* é uma espécie pioneira, enquanto, *C. grandiflora* é uma espécie não pioneira (Barbosa et al. 2015) o que explicaria a distribuição de seus indivíduos nos talhões.

Tabela 5 – Lista de espécies da flora registradas na ADA. * espécie exótica do Brasil.

Família ***Espécie***	**Nome-popular**	**Hábito**
Annonaceae		
Duguetia furfuracea (A.St.-Hil.) Saff.	Ata-do-mato	Árvore
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco	Árvore
Araliaceae		
Schefflera macrocarpa (Cham. & Schltdl.) Frondin	Mandiocão	Árvore
Arecaceae		
Syagrus flexuosa (Mart.) Becc.	Coquinho-babão	Palmeira
Asteraceae		
Baccharis dracunculifolia DC.	Alecrim-do-campo	Arbusto
Bromeliaceae		
Ananas ananasoides (Baker) L.B.Sm.	Abacaxi-do-cerrado	Erva
Burseraceae		
Protium ovatum Engl.	Breu	Arbusto
Cannabaceae		
Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	Grão-de-galo	Árvore/Arbusto
Celastraceae		
Peritassa campestris (Cambess.) A.C.Sm.	Bacupari-do-campo	Arbusto
Connaraceae		
Rourea induta Planch.	Pau-de-porco	Arbusto
Cordiaceae		
Varronia polycephala Lam.	-	Arbusto
Euphorbiaceae		

Família *Espécie*	Nome-popular	Hábito
Maprounea guianensis Aubl.	Bonifácio	Árvore
Fabaceae		
Dimorphandra mollis Benth.	Barbatimão-falso	Árvore
Senna occidentalis (L.) Link	Fedegoso	Arbusto
Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	Barbatimão	Árvore
Lamiaceae		
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	Tamanqueira	Árvore
Lauraceae		
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	Canela-de-corvo	Árvore
Malvaceae		
Eriotheca gracilepis (K.Schum.) A.Robyns	Paineira-do-cerrado	Árvore
Luehea divaricata Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo-miúdo	Árvore
Melastomataceae		
Miconia albicans (Sw.) Triana	Canela-de-velho	Árvore/Arbusto
Myrtaceae		
Eucalyptus sp.*	Eucalipto	Árvore
Eugenia aurata O.Berg	Pitangobí	Árvore
Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	Pitanga-do-campo	Arbusto
Poaceae		
Andropogon boicornis L.	Rabo-de-burro	Erva
Melinis minutiflora P.Beauv.*	Capim-gordura	Erva
Melinis repens (Willd.) Zizka*	Capim-bandeira	Erva
Urochloa decumbens (Stapf) R.D.Webster*	Braquiária	Erva
Primulaceae		
Myrsine umbellata Mart.	Capororoca	Árvore
Salicaceae		
Casearia grandiflora Cambess.	Pindaíba-rabo-de-bandeira	Árvore
Sapindaceae		
Cupania vernalis Cambess.	Arco-de-barril	Árvore
Matayba guianensis Aubl.	Camboatã	Árvore/Arbusto
Serjania meridionalis Cambess.	Cipó-timbó	Trepadeira
Urticaceae		
Cecropia pachystachya Trécul	Embaúba	Árvore

8.3.4.1.3 Considerações finais

O elevado número de espécies encontradas no presente estudo, aliado a presença de sete espécies ameaçadas de extinção e duas imunes ao corte, evidenciam a importância dos remanescentes na conservação e preservação da flora, nas áreas no entorno do empreendimento. Na área onde será implantada a fábrica de celulose solúvel propriamente dita, poucas espécies foram registradas, sendo a grande maioria dos indivíduos pertencentes a apenas duas delas, além de não abrigar espécies da flora ameaçadas de extinção.

As espécies levantadas no inventário dos dados secundários estão distribuídas em 110 famílias botânicas, 23 a mais que as encontradas no levantamento em campo. Por sua vez, a distribuição da riqueza entre as famílias foi similar entre os dados primários e secundários, no entanto, no primeiro, a família Arecaceae figurou entre as mais ricas, enquanto no segundo, a família Melastomataceae também se destacou entre as mais diversas, conforme apresentado na figura a seguir. Do total de espécies encontradas nos dados secundários, 505 não foram encontradas em campo no presente estudo. Por sua vez, nas duas campanhas foram registradas 155 espécies que são novos registros para a flora destes municípios.

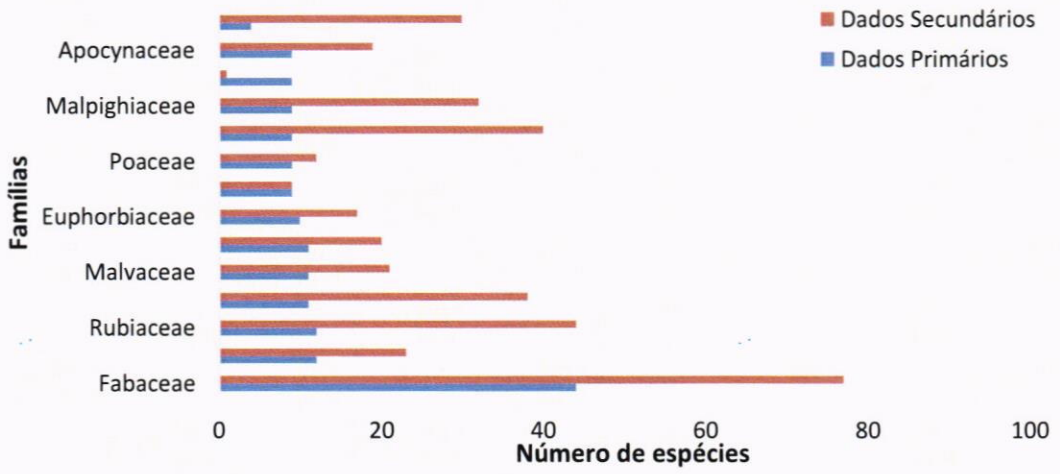


Figura 9 – Comparação entre as famílias com maior riqueza encontradas nos dados primários e secundários

8.3.4.2 Herpetofauna

8.3.4.2.1 Dados secundários

A partir dos dados disponíveis em periódicos nacionais e internacionais, foi elaborada uma lista de espécies da herpetofauna com possíveis ocorrências para o local de estudo. Foram registradas 103 espécies, sendo 52 anfíbios e 51 répteis (conforme tabela a seguir).

Tabela 6 – Espécies da herpetofauna de provável ocorrência levantadas por meio de dados secundários. Fonte: 1 - Giaretta et al., 2008; 2 - Maffei et al., 2017; 3 - Nascimento et al., 2016; 4 - Nascimento et al., 2017; 5 - Conte et al., 2013; 6 - Costa et al., 2014; 7 - Brites & Bauab, 1988; 8 - Maffei et al. 2016.

Táxon	Nome comum	Fonte
Amphibia		
Bufonidae		
Rhinella granulosa	sapo-cururu	1
Rhinella schneideri	sapo-cururu	1, 5
Rhinella cf. *veredas*	sapo-cururu	1
Brachycephalidae		
Ischnocnema penaxavantinho	rãzinha-da-mata	1
Craugastoridae		
Barycholos ternetzi	rãzinha-da-mata	1, 5
Dendrobatidae		
Ameerega flavopicta	sapo-flecha	1
Hylidae		
Boana albopunctata	perereca-cabrinha	5
Boana lundii	perereca-da-mata	5
Boana paranaiba	perereca	5
Boana raniceps	perereca-da-coxa-listrada	5
Dendropsophus cruzi	perereca	5
Dendropsophus jimi	perereca	5
Dendropsophus minutus	perereca-ampulheta	5
Dendropsophus rubicundulus	pererequinha-verde	5
Dendropsophus cf. *melanargyreus*	perereca	5
Dendropsophus nanus	pererequinha-do-brejo	5
Pithecopus azureus	perereca-das-folhagens	5
Ololygon berthae	perereca	3
Scinax cf. *similis*	perereca-de-banheiro	5
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	5
Scinax rogerioi	perereca	2
Trachycephalus typhonius	perereca-grudenta	5

Táxon	Nome comum	Fonte
Leptodactylidae		
Leptodactylus aff. *andreae*	rãzinha-da-mata	5, 1
Leptodactylus chaquensis	rã-do-chaco	1
Leptodactylus cunicularis	rã	1
Leptodactylus furnarius	rã-assobiadora	1, 5
Leptodactylus fuscus	rã-assobiadora	1, 5
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	1, 5
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	5
Leptodactylus mystaceus	rã	1, 5
Leptodactylus mystacinus	rã-de-bigode	1, 5
Leptodactylus podicipinus	rã-goteira	1, 5
Leptodactylus sertanejo	rã	1, 5
Leptodactylus syphax	rã-vinho	1, 5
Physalaemus centralis	rãzinha	1, 5
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	1, 5
Physalaemus marmoratus	rãzinha	1, 5
Physalaemus nattereri	rã-quatro-olhos	1, 5
Pseudopaludicola aff. *canga*	rã-pulga	1
Pseudopaludicola falcipes	rã-pulga	5
Pseudopaludicola mystacalis	rã-pulga	1, 5
Pseudopaludicola saltica	rã-pulga	1
Pseudopaludicola ternetzi	rã-pulga	1, 5
Odontophrynidae		
Odontophrynus cultripes	sapo-boi	1, 5
Proceratophrys aff. *goyana*	sapo-boi	1
Proceratophrys sp. (gr. *cristiceps*)	-	5
Microhylidae		
Chiasmocleis albopunctata	rã-grilo	1, 5
Dermatonotus muelleri	rã-escavadora	1, 5
Elachistocleis bicolor	rã-assobiadora	1, 5
Elachistocleis cesarii	rã-assobiadora	5

Táxon	Nome comum	Fonte
Chelidae		
Mesoclemmys vanderhaegei	cágado-de-barbela	8
Anomelepididae		
Liotyphlops ternetzii	cobra-cega	6, 7
Boidae		
Boa constrictor	jiboia	6
Corallus hortulanus	cobra-veadeira	6
Epicrates crassus	salamanta	6
Colubridae		
Chironius exoletus	cobra-cipó	6
Chironius flavolineatus	cobra-cipó	6, 7
Chironius quadricarinatus	cobra-cipó	6
Drymoluber brazili	cobra-cipó	6
Drymoluber dichorus	cobra-cipó	6
Mastigodryas bifossatus	jararacuçu-do-brejo	7
Oxybelis aeneus	bicuda	6
Simophis rhinostoma	coral-falsa	6, 7
Spilotes pullatus	caninana	6
Dipsadidae		
Apostolepis assimilis	-	6
Atractus albuquerquei	cobra-preta	4
Boiruna maculata	muçurana	6
Clelia clelia	muçurana	7
Erythrolamprus aesculapii venustissimus	cobra-coral	6, 7
Erythrolamprus almadensis	cobra-d´água	6, 7
Erythrolamprus jaegari	cobra-d´água	6
Erythrolamprus miliares orinus	cobra-d´água	6
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-d´água	6, 7
Erythrolamprus reginae	cobra-d´água	6, 7
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral	6

Táxon	Nome comum	Fonte
Oxyrhopus guibei	falsa-coral	6
Oxyrhopus rhombifer	falsa-coral	6, 7
Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	6, 7
Leptodeira annulata	dormideira	6
Philodryas agassizii	-	6, 7
Philodryas aestiva	cobra-verde	6, 7
Philodryas mattogrossensis	cobra-cipó	6
Philodryas nattereri	corre-campo	6
Philodryas olfersii	cobra-verde	6, 7
Philodryas patagoniensis	corre-campo	6, 7
Phimophis guerini	bicuda	7
Pseudoboa nigra	muçurana	7
Sibynomorphus mikanii	dormideira	7
Sibynomorphus turgidus	dormideira	7
Taeniophallus occipitalis	-	6
Thamnodynastes hypoconia	jararaca-falsa	6, 7
Thamnodynastes rutilus	jararaca-falsa	6
Xenodon merremii	boipeva	6, 7
Xenodon undulatus	boipeva	6
Elapidae		6, 7
Micrurus frontalis	coral-verdadeira	6, 7
Micrurus lemniscatus	coral-verdadeira	6, 7
Viperidae		
Bothrops alternatus	urutu-cruzeiro	6, 7
Bothrops itapetiningae	jararaca	6
Bothrops moojeni	jararaca-caiçaca	6, 7
Bothrops neuwiedi	jararaca	7
Bothrops pauloensis	jararaca-pintada	6
Crotalus durissus	cascavel	6, 7

8.3.4.2.2 Dados Primários Coletados em Campo

Abordagem Metodológica

Para o registro dos anfíbios foram utilizados métodos complementares e simultâneos: busca em sítios reprodutivos (Scott Jr. & Woodward 1994) e transectos auditivos (Zimmerman 1994). A coleta de dados foi feita durante o turno de vocalização com início ao entardecer (18:00 hs) e se encerrando às 23:00 hs, durante 13 noites. Foram percorridos os perímetros de 15 corpos d'água (conforme pontos demonstrados na tabela e figura a seguir), estimando a abundância de cada espécie de anfíbio através do número de machos vocalizando. Os indivíduos apenas visualizados foram adicionados na contagem final.

A busca por répteis foi realizada pela procura visual limitada pelo tempo (Campbell & Christman 1982), também chamada de busca ativa, que consistiu em caminhar lentamente, procurando em todos os microambientes acessíveis por espécimes escondidos sob troncos, pedras, galhos, serapilheira, etc. A busca ativa diurna foi feita durante cinco dias por campanha no período da manhã (10:00 - 12:00) totalizando 20 horas/homem no total. Espécimes encontrados se deslocando nas estradas, áreas antropizadas etc., foram registrados como encontros ocasionais. Registros feitos por outras equipes presentes na área de estudo também foram adicionados como encontros ocasionais.

Tabela 7 – Pontos e coordenadas geográficas (UTM, Datum WGS 84) dos pontos amostrados no inventário da herpetofauna

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto 1	**Brejo**	**22K 808852/ 7910370**	Brejo permanente em área aberta, inserido em uma matriz agrícola (pasto, cultivo de banana e outras culturas), próximo a rodovia BR-365. A vegetação marginal é predominantemente composta por gramíneas, apenas uma pequena porção apresenta uma vegetação arbórea e arbustiva. A lâmina d´água é praticamente tomada por Taboa e macrófitas com folhas flutuantes (*Nymphaea* sp.).
Ponto 2	**Riacho/ Cachoeira/ Mata**	**22K 812644/ 7911056**	Mata secundária (Floresta Estacional Semidecidual) em encosta íngreme, com pouca serrapilheira, sub-bosque em regeneração, antropizada (muito lixo, utilizada pela população para recreação - cachoeira de 20 m altura). A cachoeira é formada por um rio de pequeno porte (+/- 5m largura) com fundo pedregoso e correnteza forte. A vegetação marginal do riacho é composta predominantemente por lírio do brejo (*Hedychium coronarium*).

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto 3	**Riacho**	**22K 812552/ 7909184**	Riacho de pequeno porte (+/- 2 m largura), permanente, no interior de mata (Floresta Estacional Semidecidual), leito rochoso com porções lênticas e lóticas. As margens são cobertas por rochas pequenas e por porções com barrancos expostos. A vegetação marginal é composta por com árvores de grande porte, sub-bosque em regeneração que dificulta o deslocamento O solo é úmido e com serrapilheira densa.
Ponto 4	**Açude**	**23K 184654/ 7909444**	Açude permanente entre dois fragmentos de mata, utilizado para irrigar a plantação de café e para a pesca. Margens íngremes com predomínio de capim e árvores de grande porte. Lâmina d´água sem macrófitas ou gramíneas emergentes. Vegetação marginal antropizada, solo seco e com pouca serrapilheira.
Ponto 5	**Vereda**	**23K 190169/ 7911911**	Trecho de Vereda pequeno com poucos buritis esparsos e espécies arbóreas e arbustivas marginais. A porção da Vereda é cortada por um riacho de pequeno porte de leito lodoso que forma um brejo inacessível devido à profundidade. O brejo é tomado por arbustos e gramíneas emergentes. O riacho adjacente a Vereda provêm de uma mata ripária secundária composta por arvores de médio porte e sub-bosque em regeneração com serrapilheira densa e úmida.
Ponto 6	**Vereda**	**23K 189593/ 7914802**	Vereda antropizada em matriz agrícola, cortada por um riacho de pequeno porte e fundo lodoso com macrófitas e gramíneas emergentes. A vegetação marginal é composta predominantemente por capim, espécies arbustivas, arbóreas pioneiras e exóticas (pomar).
Ponto 7	**Açude**	**23K 187088/ 7914724**	Açude artificial permanente com água em constante troca no interior de um fragmento de Cerrado. A vegetação marginal é composta predominantemente por capim, por espécies arbustivas e arbóreas. As margens são arenosas, íngremes e com porções com macrófitas submersas.

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto 8	**Açude**	**23K 814809/ 7917250**	Açude artificial permanente com água em constante troca, utilizado para irrigação de uma plantação de café. A vegetação marginal é composta predominantemente por capim, e apenas ao fundo do açude há vegetação arbustiva, arbórea que compõem um fragmento pequeno de mata (Floresta Estacional Semidecidual).
Ponto 9	**Açude**	**23K 814617/ 7916405**	Açude permanente com água em constante troca localizado ao lado das instalações da fazenda do proprietário. A vegetação marginal é composta por capim e bambu. A água que flui pelo ladrão do lago forma um pequeno córrego que corre pelo pomar do proprietário e desemboca em uma mata pequena. O lago é utilizado para a criação de patos e marrecos.
Ponto 10	**Açude**	**23k 814626/ 7917227**	Açude permanente de pequeno porte (aprox.. 20m.X 10m.) com água em constante troca. Vegetação marginal arbórea, arbustiva e gramíneas presentes. Macrófitas aquáticas abundantes.
Ponto 11	**Vereda**	**23K 186498/ 7915630**	Vereda as margens da rodovia LMG-748 com grande quantidade de Buritis além de árvores esparsas típicas de cerrado. Possui um pequeno curso d'água no seu interior de fundo arenoso e vegetação marginal composta principalmente por gramíneas.
Ponto 12	**Córrego**	**23K 191732/ 7916571**	Córrego de pequeno porte em área aberta de Cerrado vizinha a talhão de eucalipto e cafezal. Presença de buritis e água cristalina com abundância de vegetação sub-aquática. Local alterado para tomada d'água.
Ponto 13	**Açude**	**23K 195621/ 7913838**	Açude de pequeno porte em área de Cerrado com entorno de plantios de eucalipto. Área com solo arenoso e exposto. Local de tomada d'água para incêndios.
Ponto 14	**Açude**	**23K 193430/ 7913868**	Açude de pequeno porte estreito e comprido em área de mata ciliar com entorno de plantios de eucalipto. Corpo d'água com bastante assoreamento com água ferruginosa.

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto 15	**Açude**	**23K 194043/ 7911941**	Açude de grande porte em área de mata ciliar com entorno de plantios de eucalipto. Abundância de buritis e macrófitas. Local na divisa da Fazenda Nova Monte Carmelo.



Figura 10 – Localização dos pontos amostrais da herpetofauna



Ponto 1



Ponto 2


Ponto 3


Ponto 4


Ponto 5


Ponto 6


Ponto 7


Ponto 10


Ponto 13


Ponto 15

Figura 11 – Registro dos pontos de amostragem da herpetofauna

A eficiência da amostragem foi avaliada por curvas de rarefação com base em 1000 randomizações, considerando o esforço de cada dia de campo uma amostra. Estimativa da riqueza de espécies foi feita com o estimador não-paramétrico Jackknife1 utilizando o programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL 2013).

O *status* de conservação das espécies foi definido com base na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio 2016), na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2017) e na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais (COPAM 2010). Também foram identificadas espécies que possuem interesse comercial, sendo passíveis de exploração, com base na lista da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas - CITES, cujos critérios enquadraram as espécies nos Apêndices I, II e III (CITES 2017). A terminologia científica utilizada foi a adotada pela Sociedade Brasileira de Herpetologia para anfíbios (SEGALLA et al. 2016) e répteis (COSTA & BÉRNILS 2018).

Resultados e Discussão

Durante a primeira campanha foram registradas 18 espécies, sendo 14 anfíbios e quatro répteis (conforme Tabela a seguir). Os anfíbios registrados foram todos da Ordem Anura divididos em cinco famílias: Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae, Odontophrynidae e Craugastoridae. Já os répteis foram divididos em duas ordens: Testudines com um representante da família Chelidae e Squamata três espécies das famílias Dipsadidae, Mabuyidae e Tropiduridae. A abundância geral foi de 38 registros, sendo 33 registros de anfíbios e apenas cinco registros de répteis. A espécie mais abundante foi *Boana albopunctata* com registros, seguido de *Boana lundii* e *Barycholos ternetzi* com cinco registros (conforme Figura a seguir).

Na segunda campanha foram registradas sete espécies sendo quatro anfíbios anuros e três répteis. Os anfíbios anuros pertencem a família Hylidae. Os répteis pertencem a ordem Squamata e estão distribuídos em três famílias (Boidae, Colubridae e Viperidae). Foi registrado ao final do estudo um total de 22 espécies componentes da herpetofauna, sendo que destas 16 foram de anfíbios (Ordem Anura) e seis de répteis (Ordens Testudines e Squamata). Os anfíbios foram distribuídos em cinco famílias (Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae, Odontophrynidae e Craugastoridae) e os répteis em seis famílias (Boidae, Colubridae, Viperidae, Tropiduridae, Mabuyidae e Chelidae).

Tabela 8 – Lista das espécies registradas na amostragem da herpetofauna. M = Método: EO – encontro ocasional; BA - busca ativa. Bioma: CE - Cerrado; AD - Ampla distribuição.

Família	Espécie	Pontos															Bioma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Ordem Anura																	
Bufonidae	*Rhinella rubescens*							1					1		2		CE
	Rhinella schneideri							1		1							AD
Hylidae	*Boana albopunctata*	6			1	1	1	3	2	3	1	2				2	AD

Família	Espécie	Pontos														Bioma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Boana lundii		1	1			1		1	2						1	CE
	Dendropsophus minutus	4						1	1		2			1		2	AD
	Dendropsophus nanus	1															AD
	Scinax cf. *similis*					1											-
	Scinax fuscovarius							1		1				1			AD
	Pseudis bolbodactyla							2									CE
	Trachycephalus typhonius						1										AD
Leptodactylidae	*Leptodactylus chaquensis*								1								AD
	Leptodactylus fuscus								1								AD
	Leptodactylus labyrinthicus							1									AD
Odontophrynidae	*Odontophrynus cultripes*				1					1					2		CE
Craugastoridae	*Barycholos ternetzi*		1	2	1	1											CE
Ordem Squamata																	
Boidae	*Boa constrictor*																AD
Colubridae	*Oxyrhopus guibei*		1														AD
Viperidae	*Crotalus durissus*												1				AD
Tropiduridae	*Tropidurus* cf. *torquatus*			1				1									-
Mabuyidae	*Notomabuya frenata*				1												AD
OrdemTestudines																	
Chelidae	*Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei*							1									-

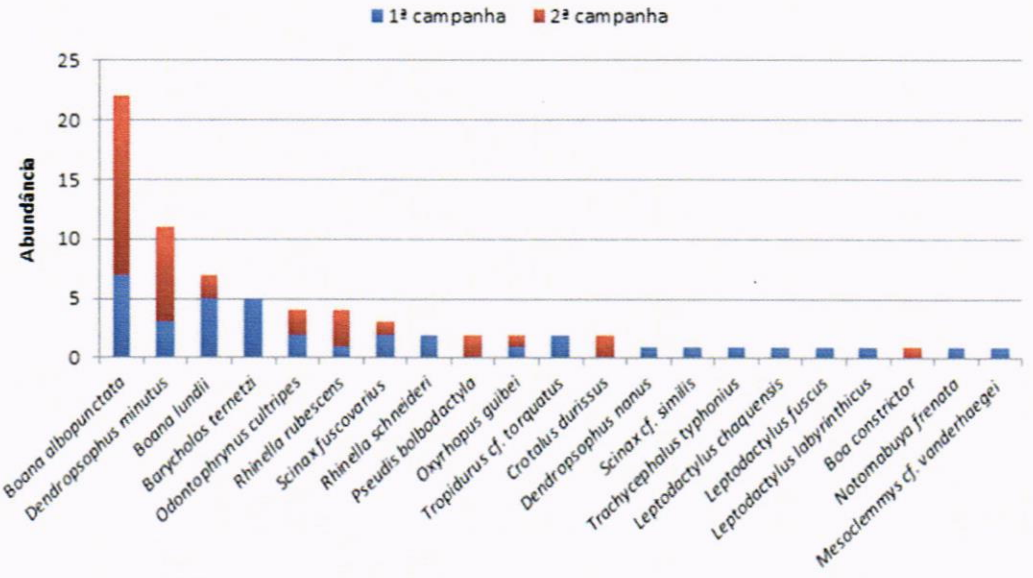


Figura 12 – Abundância das espécies registradas na amostragem da herpetofauna durante a primeira campanha (azul) e segunda campanha (vermelho)

A abundância geral foi de 75 indivíduos, sendo que 66 registros foram anfíbios e nove foram répteis. A espécie mais abundante dentre os anfíbios foi *B. albopunctata* com 22 indivíduos registrados seguido de *D. minutus* com 11, *B. lundii* com sete e *B. ternetzi* com cinco indivíduos. Dentre os répteis, três espécies se sobressaíram com mais de um exemplar (*Crotalus durissus*, *Tropidurus* cf. *torquatus* e *Oxyrhopus guibei*). O restante das espécies de répteis foi representado por apenas um espécime.

Comparando as duas campanhas, a primeira foi onde se obteve uma maior riqueza e abundância principalmente em relação aos anfíbios. Isto já era esperado uma vez que estes animais apresentam maior atividade na época quente e úmida quando se agregam para reprodução durante a época chuvosa, fazendo com que seus registros tenham maior número quando comparados à época seca. O mesmo fato se aplica a répteis, visto que esse grupo apresenta hábitos crípticos e em geral pouca capacidade de deslocamento (Vitt & Caldwell 2009). Essa superioridade da amostragem de anfíbios é devido ao fato desses animais se agregarem para reprodução, fazendo com que seus registros sejam em maior abundância, quando comparado aos répteis.

Nenhuma das curvas de rarefação e riqueza estimada atingiu a assíntota (conforme figura a seguir), indicando teoricamente que não foram amostradas todas as espécies da herpetofauna durante os 13 dias de estudo. Foi estimada uma riqueza de 27,3 espécies pelo estimador Jackknife 1. O esforço empregado na amostragem (desconsiderando as registradas apenas por encontro ocasional) resultou em 19 espécies registradas correspondendo a 70% do total de espécies estimadas.

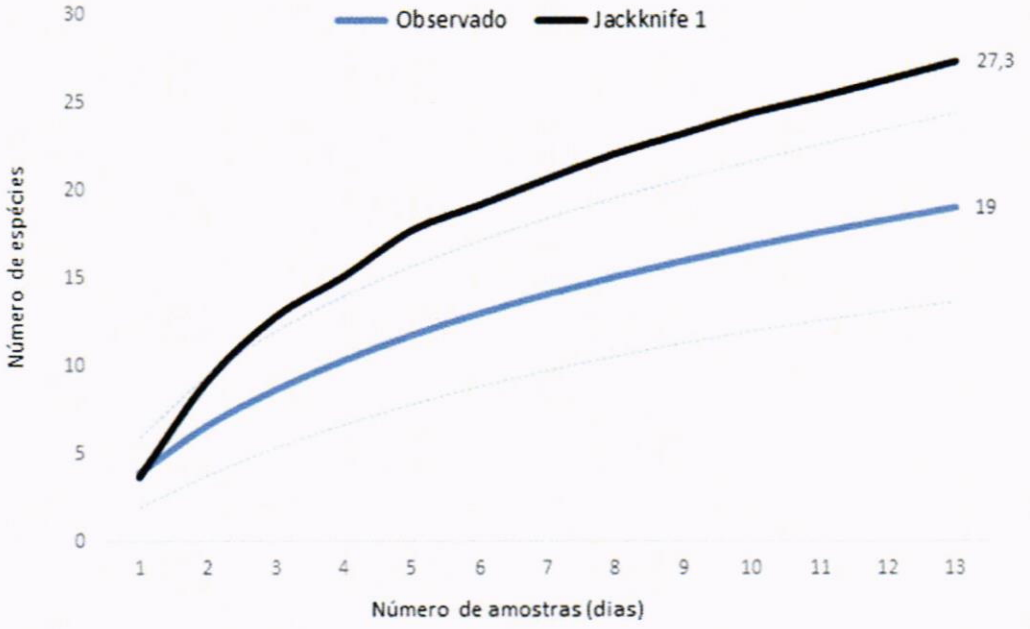


Figura 13 – Curvas de rarefação (azul) e riqueza estimada (preta) das espécies registradas. Um intervalo de confiança de 95% está estabelecido com relação à curva do coletor (linhas pontilhadas).

A espécie *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei* foi registrada através de um indivíduo morto, onde somente as placas ósseas inferiores (plastrão) foram encontradas. Deste modo a espécie permaneceu com dúvida taxonômica no presente estudo, já que a mesma foi registrada no interior da Fazenda Nova Monte Carmelo (Maffei et al. 2016). Trata-se de um táxon considerado "Quase Ameaçado" na lista da IUCN (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group 1996). Na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção de 2005, a espécie já foi avaliada como "Dados Deficientes", porém atualmente é considerada como "Pouco Preocupante" (Vogt et al. 2015). Mesma situação apresentada na Lista das Espécies da Fauna do Estado Brasileiro de Minas Gerais, onde era avaliada como "Dados Deficientes" em 2007 (Biodiversitas 2007), mas atualmente não consta na lista. Essa espécie também está presente na lista do estado de São Paulo na categoria "Dados Deficientes" (São Paulo 2014) e no Paraguai é considerada como "Insuficientemente Conhecida" (Prado et al. 2012). Apesar da sua extensão de ocorrência ser ampla (Marques et al. 2014), há poucos registros conhecidos de *M. vanderhaegei* e são necessários estudos sobre distribuição geográfica e dinâmica e estrutura populacional da espécie (Vogt et al. 2015).

Uma espécie (*Boa constrictor*) está listada no Apêndice II da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) e consta nessa lista pelo controle de comércio (CITES, 2018). É uma espécie comum e abundante em todo o território nacional, cuja exploração no comércio internacional pode ocorrer para aproveitamento da pele e/ou animal de estimação, situação que não deve ocorrer na região amostrada. As demais espécies amostradas não estão presentes em listas de ameaças.

Duas espécies apresentaram incertezas taxonômicas que merecem melhores análises. A perereca *Scinax* cf. *similis* faz parte de um complexo de espécies do grupo "*ruber*". É uma espécie de difícil diagnose, porém como não houve outros registros da espécie durante a segunda campanha a mesma foi mantida como "confer". Outro estudo realizado na bacia do rio Tijuco, afluente do rio Paranaíba localizado próximo à área de estudo no Triângulo Mineiro, também trata a espécie sob essa denominação (Conte et al. 2013). O mesmo se aplica para *Tropidurus* cf. *torquatus*.

A herpetofauna amostrada é formada em sua maioria por espécies comuns e de ampla distribuição pelo território nacional. Algumas são provavelmente as mais comuns em praticamente todos os biomas (*Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Leptodactylus fuscus*, *Trachycephalus typhonius* e *Crotalus durissus*). Entretanto, a região estudada apresenta algumas espécies endêmicas do bioma Cerrado (*Rhinella rubescens, Odontophrynus cultripes, Barycholos ternetzi* e, provavelmente, *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei*), porém, todas possuem ocorrência ampla dentro do bioma.

Os padrões de diversidade associados à paisagem permitem uma avaliação muito mais precisa da importância da conservação da fauna. As rodovias e monoculturas em toda a área de estudo, historicamente levaram a uma modificação da paisagem, favorecendo espécies generalistas, em oposição àquelas mais sensíveis às mudanças no ambiente. A manutenção das populações estáveis ao longo do tempo está relacionada com a disponibilidade de recursos em seu nicho ecológico.

Nenhuma das espécies amostradas possui especializações no uso do habitat ou pode ser considerada indicadora de qualidade ambiental. Os ambientes aquáticos amostrados abrigam uma anurofauna típica de ambientes abertos. Já os fragmentos florestais constituem parte importante do hábitat das espécies, seja como áreas de refúgio durante a estação seca, como abrigos durante a estação reprodutiva ou como áreas de forrageio. Apesar de ocorrer tanto em áreas florestadas, quanto em áreas abertas, a perereca-martelinho (*Boana lundii*) tem sua presença associada às matas.

Os açudes associados às áreas nativas também formam importantes ambientes para a conservação da herpetofauna local. O registro do cágado *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei* que é pouco conhecido foi importante para ampliação do conhecimento da espécie. Essa espécie já foi registrada na Fazenda Nova Monte Carmelo (Maffei et al. 2016) e na Fazenda Santana (Nova Ponte, MG), cerca de 60 km de distância. A herpetofauna local possui riqueza maior do que a amostrada em campo, porém os resultados obtidos nas campanhas foram satisfatórios. Considerações acerca dos reais efeitos da implementação do empreendimento nas populações da herpetofauna local podem ficar mais robustas com um trabalho mais intensivo, com amostragens mais frequentes e com ocorrência sazonal, visto que os efeitos dessas alterações são cumulativos e, portanto, percebidos com mais clareza nas gerações faunísticas subsequentes. Os dados aqui apresentados tratam de apenas duas campanhas de campo e sem a presença de métodos passivos de amostragem (p. ex.: armadilhas de interceptação e queda).

Na figura a seguir são apresentadas algumas espécies de herpetofauna registradas no monitoramento de campo.



Rhinella schneideri



Rhinella rubescens



Dendropsophus nanus



Boana albopunctata



Boana lundii



Leptodactylus chaquensis



Leptodactylus fuscus



Leptodactylus labyrinthicus



Barycholos ternetzi

Scinax fuscovarius



Notomabuya frenata



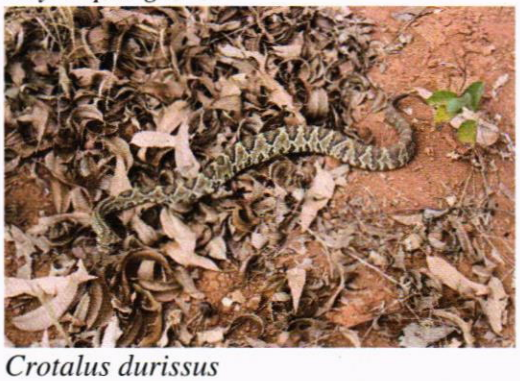
Tropidurus cf. *torquatus*



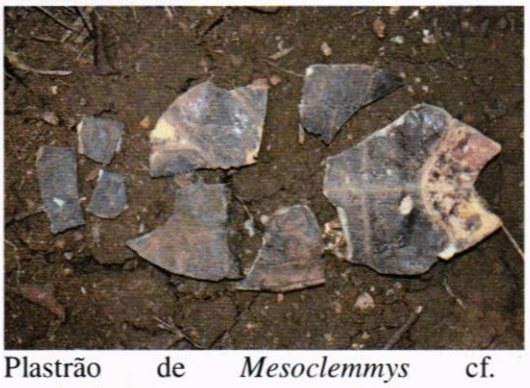
Oxyrhopus guibei



Boa constrictor



Crotalus durissus



Plastrão de *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei*

Figura 14 – Registro fotográfico das espécies de herpetofauna encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem

8.3.4.2.3 Considerações finais

Das espécies levantadas via análise de dados secundários, 22 foram registradas no presente estudo. Dentre elas, duas espécies de anfíbios, *Rhinella rubescens* e *Pseudis bolbodactyla*, e duas espécies de répteis, *Notomabuya frenata* e *Tropidurus* cf. *torquatus*, foram registradas apenas durante a realização do estudo e não foram encontradas nas bibliografias consultadas para a região. São espécies comuns, mas ausentes dos trabalhos utilizados no levantamento secundário.

As famílias com maior número de espécies com possíveis ocorrências para o local são: Dipsadidae (n = 30), Leptodactylidae (n = 22) e Hylidae (n = 18), conforme apresentado na figura a seguir. As famílias Brachycephalidae, Craugastoridae, Dendrobatidae, Anomalepididae, bem como as famílias Chelidae, Scincidae e Tropiduridae, registradas somente durante a realização deste estudo, apresentam apenas uma espécie com possível ocorrência para o local. Portanto, a inserção dos dados secundários eleva, de modo especulativo, a riqueza de 21 espécies da herpetofauna registradas até o momento para 108 espécies. As áreas do presente estudo são de possível ocorrência para boa parte delas. Somente na Fazenda Nova Monte Carmelo, em estudos anteriores já foram registradas 85 espécies, sendo 38 anfíbios e 47 répteis.

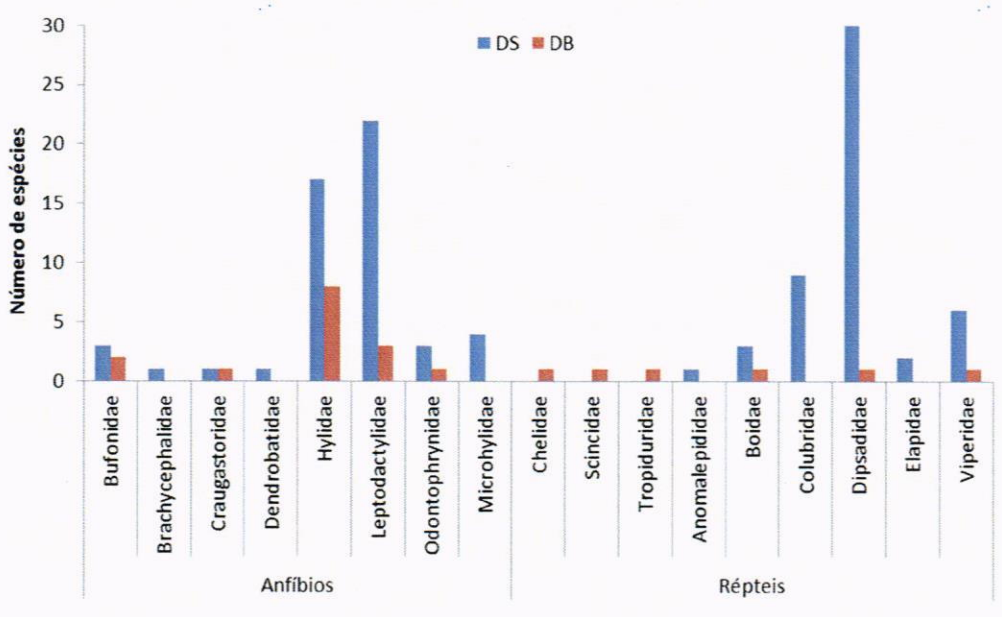


Figura 15 – Riqueza de espécies por família da herpetofauna registrada na área via dados secundários (DS) e dados brutos (DB).

8.3.4.3 Avifauna

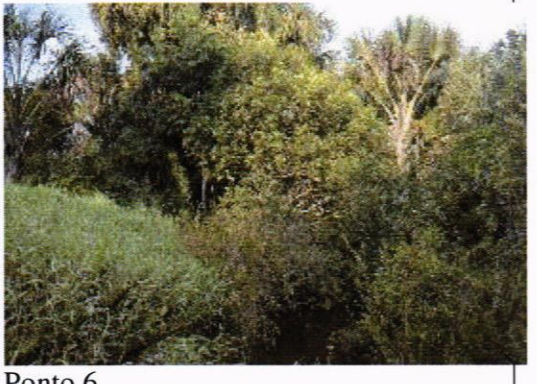
8.3.4.3.1 Dados secundários

A partir dos dados secundários, observa-se que existem na região 363 espécies de aves (conforme Tabela a seguir).

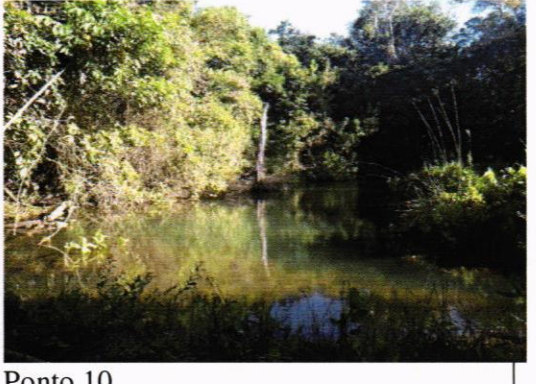

Ponto 3


Ponto 4


Ponto 5


Ponto 6


Ponto 7


Ponto 10


Ponto 13

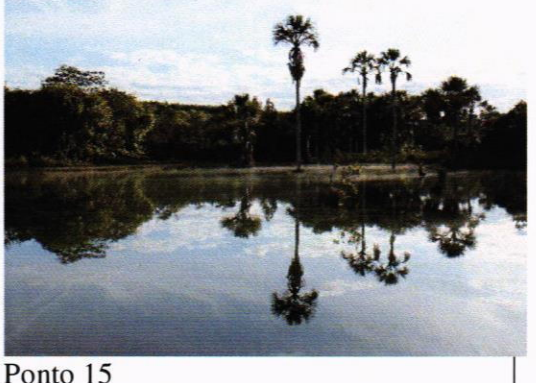

Ponto 15

Figura 11 – Registro dos pontos de amostragem da herpetofauna

A eficiência da amostragem foi avaliada por curvas de rarefação com base em 1000 randomizações, considerando o esforço de cada dia de campo uma amostra. Estimativa da riqueza de espécies foi feita com o estimador não-paramétrico Jackknife1 utilizando o programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL 2013).

O *status* de conservação das espécies foi definido com base na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio 2016), na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2017) e na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais (COPAM 2010). Também foram identificadas espécies que possuem interesse comercial, sendo passíveis de exploração, com base na lista da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas - CITES, cujos critérios enquadraram as espécies nos Apêndices I, II e III (CITES 2017). A terminologia científica utilizada foi a adotada pela Sociedade Brasileira de Herpetologia para anfíbios (SEGALLA et al. 2016) e répteis (COSTA & BÉRNILS 2018).

Resultados e Discussão

Durante a primeira campanha foram registradas 18 espécies, sendo 14 anfíbios e quatro répteis (conforme Tabela a seguir). Os anfíbios registrados foram todos da Ordem Anura divididos em cinco famílias: Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae, Odontophrynidae e Craugastoridae. Já os répteis foram divididos em duas ordens: Testudines com um representante da família Chelidae e Squamata três espécies das famílias Dipsadidae, Mabuyidae e Tropiduridae. A abundância geral foi de 38 registros, sendo 33 registros de anfíbios e apenas cinco registros de répteis. A espécie mais abundante foi *Boana albopunctata* com registros, seguido de *Boana lundii* e *Barycholos ternetzi* com cinco registros (conforme Figura a seguir).

Na segunda campanha foram registradas sete espécies sendo quatro anfíbios anuros e três répteis. Os anfíbios anuros pertencem a família Hylidae. Os répteis pertencem a ordem Squamata e estão distribuídos em três famílias (Boidae, Colubridae e Viperidae). Foi registrado ao final do estudo um total de 22 espécies componentes da herpetofauna, sendo que destas 16 foram de anfíbios (Ordem Anura) e seis de répteis (Ordens Testudines e Squamata). Os anfíbios foram distribuídos em cinco famílias (Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae, Odontophrynidae e Craugastoridae) e os répteis em seis famílias (Boidae, Colubridae, Viperidae, Tropiduridae, Mabuyidae e Chelidae).

Tabela 8 – Lista das espécies registradas na amostragem da herpetofauna. M = Método: EO – encontro ocasional; BA - busca ativa. Bioma: CE - Cerrado; AD - Ampla distribuição.

Família	Espécie	Pontos															Bioma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Ordem Anura																	
Bufonidae	*Rhinella rubescens*							1					1		2		CE
	Rhinella schneideri							1		1							AD
Hylidae	*Boana albopunctata*	6			1	1	1	3	2	3	1	2				2	AD

Família	Espécie	Pontos														Bioma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Boana lundii		1	1			1		1	2						1	CE
	Dendropsophus minutus	4						1	1		2			1		2	AD
	Dendropsophus nanus	1															AD
	Scinax cf. *similis*					1											-
	Scinax fuscovarius							1		1				1			AD
	Pseudis bolbodactyla							2									CE
	Trachycephalus typhonius						1										AD
Leptodactylidae	*Leptodactylus chaquensis*								1								AD
	Leptodactylus fuscus								1								AD
	Leptodactylus labyrinthicus							1									AD
Odontophrynidae	*Odontophrynus cultripes*				1					1					2		CE
Craugastoridae	*Barycholos ternetzi*		1	2	1	1											CE
Ordem Squamata																	
Boidae	*Boa constrictor*																AD
Colubridae	*Oxyrhopus guibei*		1														AD
Viperidae	*Crotalus durissus*												1				AD
Tropiduridae	*Tropidurus* cf. *torquatus*			1				1									-
Mabuyidae	*Notomabuya frenata*				1												AD
OrdemTestudines																	
Chelidae	*Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei*							1									-

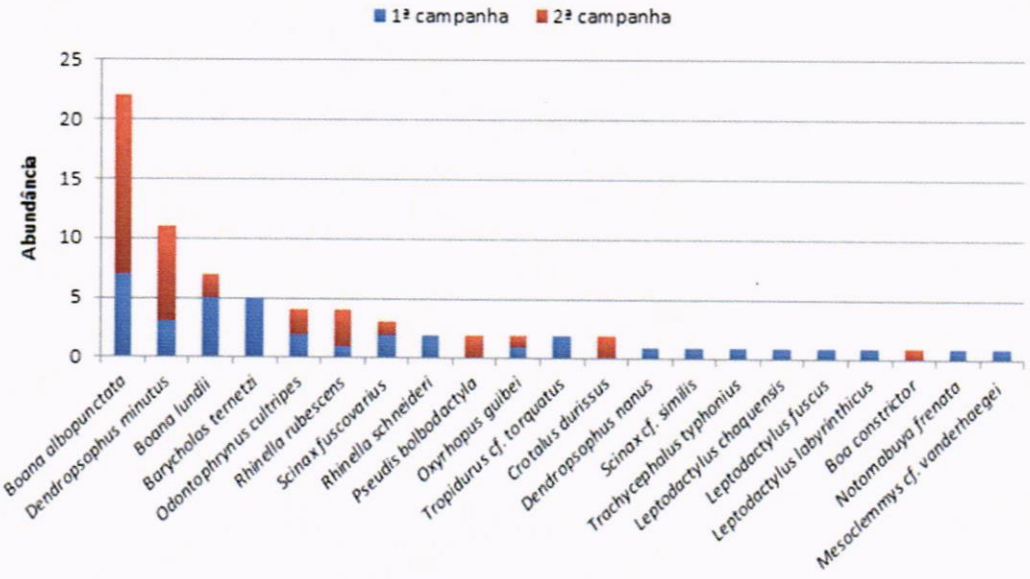


Figura 12 – Abundância das espécies registradas na amostragem da herpetofauna durante a primeira campanha (azul) e segunda campanha (vermelho)

A abundância geral foi de 75 indivíduos, sendo que 66 registros foram anfíbios e nove foram répteis. A espécie mais abundante dentre os anfíbios foi *B. albopunctata* com 22 indivíduos registrados seguido de *D. minutus* com 11, *B. lundii* com sete e *B. ternetzi* com cinco indivíduos. Dentre os répteis, três espécies se sobressaíram com mais de um exemplar (*Crotalus durissus*, *Tropidurus* cf. *torquatus* e *Oxyrhopus guibei*). O restante das espécies de répteis foi representado por apenas um espécime.

Comparando as duas campanhas, a primeira foi onde se obteve uma maior riqueza e abundância principalmente em relação aos anfíbios. Isto já era esperado uma vez que estes animais apresentam maior atividade na época quente e úmida quando se agregam para reprodução durante a época chuvosa, fazendo com que seus registros tenham maior número quando comparados à época seca. O mesmo fato se aplica a répteis, visto que esse grupo apresenta hábitos crípticos e em geral pouca capacidade de deslocamento (Vitt & Caldwell 2009). Essa superioridade da amostragem de anfíbios é devido ao fato desses animais se agregarem para reprodução, fazendo com que seus registros sejam em maior abundância, quando comparado aos répteis.

Nenhuma das curvas de rarefação e riqueza estimada atingiu a assíntota (conforme figura a seguir), indicando teoricamente que não foram amostradas todas as espécies da herpetofauna durante os 13 dias de estudo. Foi estimada uma riqueza de 27,3 espécies pelo estimador Jackknife 1. O esforço empregado na amostragem (desconsiderando as registradas apenas por encontro ocasional) resultou em 19 espécies registradas correspondendo a 70% do total de espécies estimadas.

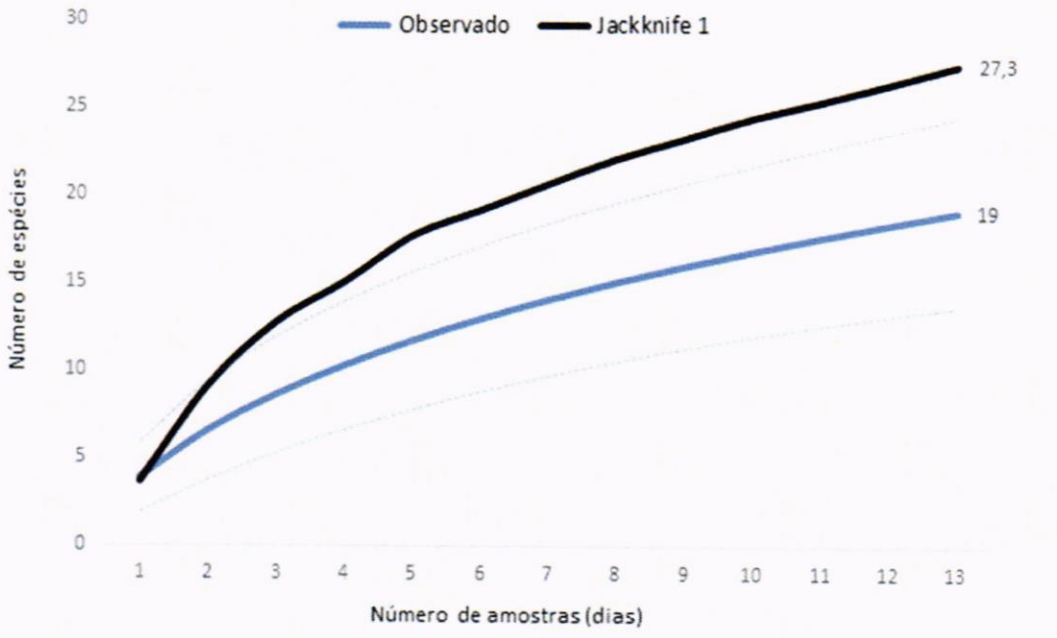


Figura 13 – Curvas de rarefação (azul) e riqueza estimada (preta) das espécies registradas. Um intervalo de confiança de 95% está estabelecido com relação à curva do coletor (linhas pontilhadas).

A espécie *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei* foi registrada através de um indivíduo morto, onde somente as placas ósseas inferiores (plastrão) foram encontradas. Deste modo a espécie permaneceu com dúvida taxonômica no presente estudo, já que a mesma foi registrada no interior da Fazenda Nova Monte Carmelo (Maffei et al. 2016). Trata-se de um táxon considerado "Quase Ameaçado" na lista da IUCN (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group 1996). Na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção de 2005, a espécie já foi avaliada como "Dados Deficientes", porém atualmente é considerada como "Pouco Preocupante" (Vogt et al. 2015). Mesma situação apresentada na Lista das Espécies da Fauna do Estado Brasileiro de Minas Gerais, onde era avaliada como "Dados Deficientes" em 2007 (Biodiversitas 2007), mas atualmente não consta na lista. Essa espécie também está presente na lista do estado de São Paulo na categoria "Dados Deficientes" (São Paulo 2014) e no Paraguai é considerada como "Insuficientemente Conhecida" (Prado et al. 2012). Apesar da sua extensão de ocorrência ser ampla (Marques et al. 2014), há poucos registros conhecidos de *M. vanderhaegei* e são necessários estudos sobre distribuição geográfica e dinâmica e estrutura populacional da espécie (Vogt et al. 2015).

Uma espécie (*Boa constrictor*) está listada no Apêndice II da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) e consta nessa lista pelo controle de comércio (CITES, 2018). É uma espécie comum e abundante em todo o território nacional, cuja exploração no comércio internacional pode ocorrer para aproveitamento da pele e/ou animal de estimação, situação que não deve ocorrer na região amostrada. As demais espécies amostradas não estão presentes em listas de ameaças.

Duas espécies apresentaram incertezas taxonômicas que merecem melhores análises. A perereca *Scinax* cf. *similis* faz parte de um complexo de espécies do grupo "*ruber*". É uma espécie de difícil diagnose, porém como não houve outros registros da espécie durante a segunda campanha a mesma foi mantida como "confer". Outro estudo realizado na bacia do rio Tijuco, afluente do rio Paranaíba localizado próximo à área de estudo no Triângulo Mineiro, também trata a espécie sob essa denominação (Conte et al. 2013). O mesmo se aplica para *Tropidurus* cf. *torquatus*.

A herpetofauna amostrada é formada em sua maioria por espécies comuns e de ampla distribuição pelo território nacional. Algumas são provavelmente as mais comuns em praticamente todos os biomas (*Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Leptodactylus fuscus*, *Trachycephalus typhonius* e *Crotalus durissus*). Entretanto, a região estudada apresenta algumas espécies endêmicas do bioma Cerrado (*Rhinella rubescens, Odontophrynus cultripes, Barycholos ternetzi* e, provavelmente, *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei*), porém, todas possuem ocorrência ampla dentro do bioma.

Os padrões de diversidade associados à paisagem permitem uma avaliação muito mais precisa da importância da conservação da fauna. As rodovias e monoculturas em toda a área de estudo, historicamente levaram a uma modificação da paisagem, favorecendo espécies generalistas, em oposição àquelas mais sensíveis às mudanças no ambiente. A manutenção das populações estáveis ao longo do tempo está relacionada com a disponibilidade de recursos em seu nicho ecológico.

Nenhuma das espécies amostradas possui especializações no uso do habitat ou pode ser considerada indicadora de qualidade ambiental. Os ambientes aquáticos amostrados abrigam uma anurofauna típica de ambientes abertos. Já os fragmentos florestais constituem parte importante do hábitat das espécies, seja como áreas de refúgio durante a estação seca, como abrigos durante a estação reprodutiva ou como áreas de forrageio. Apesar de ocorrer tanto em áreas florestadas, quanto em áreas abertas, a perereca-martelinho (*Boana lundii*) tem sua presença associada às matas.

Os açudes associados às áreas nativas também formam importantes ambientes para a conservação da herpetofauna local. O registro do cágado *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei* que é pouco conhecido foi importante para ampliação do conhecimento da espécie. Essa espécie já foi registrada na Fazenda Nova Monte Carmelo (Maffei et al. 2016) e na Fazenda Santana (Nova Ponte, MG), cerca de 60 km de distância. A herpetofauna local possui riqueza maior do que a amostrada em campo, porém os resultados obtidos nas campanhas foram satisfatórios. Considerações acerca dos reais efeitos da implementação do empreendimento nas populações da herpetofauna local podem ficar mais robustas com um trabalho mais intensivo, com amostragens mais frequentes e com ocorrência sazonal, visto que os efeitos dessas alterações são cumulativos e, portanto, percebidos com mais clareza nas gerações faunísticas subsequentes. Os dados aqui apresentados tratam de apenas duas campanhas de campo e sem a presença de métodos passivos de amostragem (p. ex.: armadilhas de interceptação e queda).

Na figura a seguir são apresentadas algumas espécies de herpetofauna registradas no monitoramento de campo.



Rhinella schneideri



Rhinella rubescens



Dendropsophus nanus



Boana albopunctata



Boana lundii



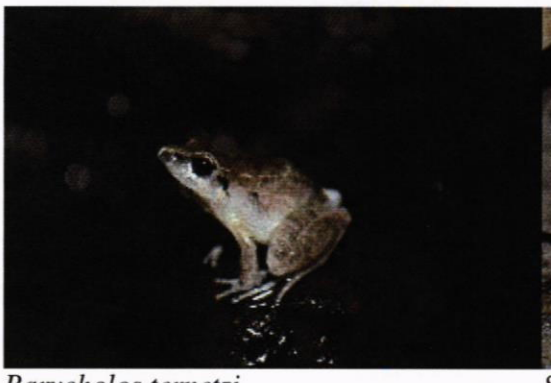
Leptodactylus chaquensis



Leptodactylus fuscus



Leptodactylus labyrinthicus



Barycholos ternetzi



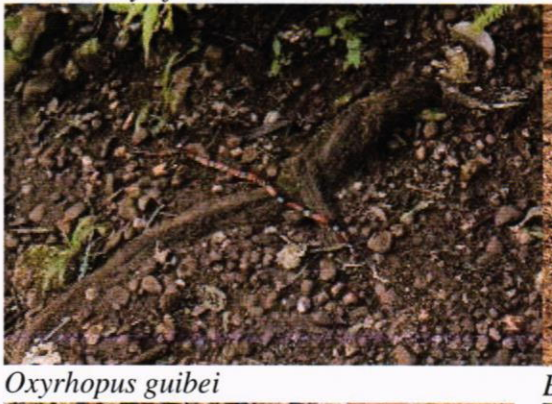
Scinax fuscovarius



Notomabuya frenata



Tropidurus cf. *torquatus*



Oxyrhopus guibei



Boa constrictor



Crotalus durissus



Plastrão de *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei*

Figura 14 – Registro fotográfico das espécies de herpetofauna encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem

8.3.4.2.3 Considerações finais

Das espécies levantadas via análise de dados secundários, 22 foram registradas no presente estudo. Dentre elas, duas espécies de anfíbios, *Rhinella rubescens* e *Pseudis bolbodactyla*, e duas espécies de répteis, *Notomabuya frenata* e *Tropidurus* cf. *torquatus*, foram registradas apenas durante a realização do estudo e não foram encontradas nas bibliografias consultadas para a região. São espécies comuns, mas ausentes dos trabalhos utilizados no levantamento secundário.

As famílias com maior número de espécies com possíveis ocorrências para o local são: Dipsadidae (n = 30), Leptodactylidae (n = 22) e Hylidae (n = 18), conforme apresentado na figura a seguir. As famílias Brachycephalidae, Craugastoridae, Dendrobatidae, Anomalepididae, bem como as famílias Chelidae, Scincidae e Tropiduridae, registradas somente durante a realização deste estudo, apresentam apenas uma espécie com possível ocorrência para o local. Portanto, a inserção dos dados secundários eleva, de modo especulativo, a riqueza de 21 espécies da herpetofauna registradas até o momento para 108 espécies. As áreas do presente estudo são de possível ocorrência para boa parte delas. Somente na Fazenda Nova Monte Carmelo, em estudos anteriores já foram registradas 85 espécies, sendo 38 anfíbios e 47 répteis.

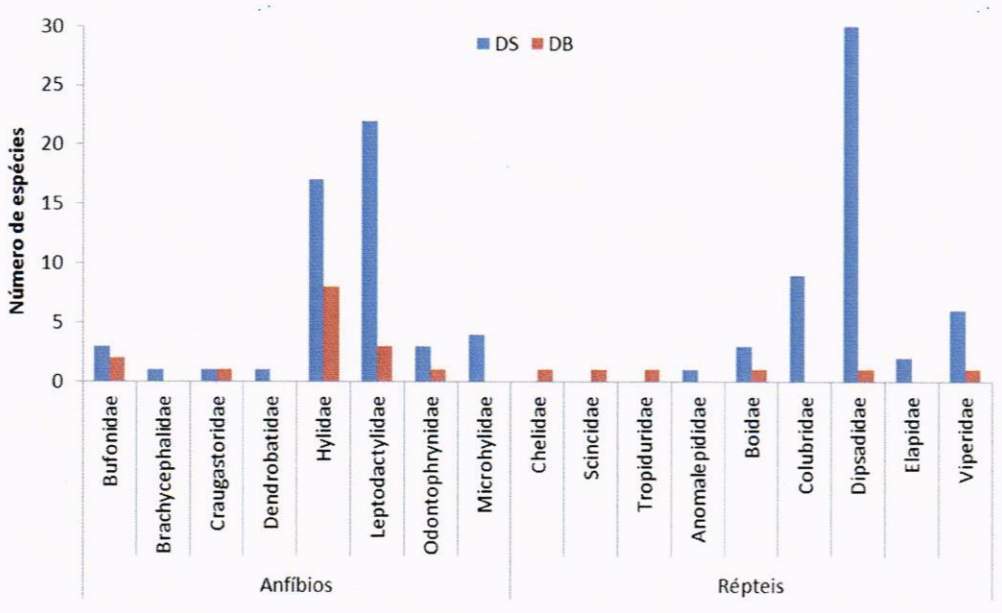


Figura 15 – Riqueza de espécies por família da herpetofauna registrada na área via dados secundários (DS) e dados brutos (DB).

8.3.4.3 Avifauna

8.3.4.3.1 Dados secundários

A partir dos dados secundários, observa-se que existem na região 363 espécies de aves (conforme Tabela a seguir).

Tabela 9 – Espécies de aves de provável ocorrência na área entre Uberlândia e Araguari, MG. Fonte: 1 – WikiAves; 2 – Taxeus.

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
Rheidae	*Rhea americana*	ema	1
Tinamidae	*Crypturellus obsoletus*	inambuguaçu	1
	Crypturellus undulatus	jaó	1
	Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	1,2
	Rhynchotus rufescens	perdiz	1
	Nothura maculosa	codorna-amarela	1
Anhimidae	*Anhima cornuta*	anhuma	1
Anatidae	*Dendrocygna viduata*	irerê	1
	Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	1
	Cairina moschata	pato-do-mato	1,2
	Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	1,2
Cracidae	*Penelope superciliaris*	jacupemba	1
	Penelope obscura	jacuaçu	1
	Crax fasciolata	mutum-de-penacho	1
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	mergulhão-pequeno	1
Ciconiidae	*Jabiru mycteria*	tuiuiú	1
	Mycteria americana	cabeça-seca	1
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	biguá	1,2
Anhingidae	*Anhinga anhinga*	biguatinga	1,2
Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	socó-boi	1
	Ixobrychus exilis	socoí-vermelho	1
	Nycticorax nycticorax	savacu	1,2
	Butorides striata	socozinho	1,2
	Bubulcus ibis	garça-vaqueira	1
	Ardea cocoi	garça-moura	1
	Ardea alba	garça-branca-grande	1,2
	Syrigma sibilatrix	maria-faceira	1,2
	Pilherodius pileatus	garça-real	1,2
	Egretta thula	garça-branca-pequena	1,2
Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	coró-coró	1,2

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Phimosus infuscatus	tapicuru	1
	Theristicus caudatus	curicaca	1,2
	Platalea ajaja	colhereiro	1
Cathartidae	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha	1,2
	Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	1
	Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	1,2
	Sarcoramphus papa	urubu-rei	1
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	águia-pescadora	1
Accipitridae	*Leptodon cayanensis*	gavião-de-cabeça-cinza	1
	Chondrohierax uncinatus	gavião-caracoleiro	1
	Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	1,2
	Elanus leucurus	gavião-peneira	1
	Circus buffoni	gavião-do-banhado	1
	Ictinia plumbea	sovi	1,2
	Busarellus nigricollis	gavião-belo	1
	Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	1
	Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	1,2
	Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	1
	Urubitinga urubitinga	gavião-preto	1
	Urubitinga coronata	águia-cinzenta	1
	Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1,2
	Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	1,2
	Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	1
	Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	1
Aramidae	*Aramus guarauna*	carão	1
Rallidae	*Micropygia schomburgkii*	maxalalagá	1
	Aramides cajaneus	saracura-três-potes	1,2
	Amaurolimnas concolor	saracura-lisa	1
	Laterallus viridis	sanã-castanha	1
	Laterallus melanophaius	sanã-parda	1
	Laterallus exilis	sanã-do-capim	1

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	1
	Pardirallus nigricans	saracura-sanã	1,2
	Gallinula galeata	frango-d'água-comum	1
	Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	1
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	1,2
	Pluvialis dominica	batuiruçu	1
Recurvirostridae	*Himantopus melanurus*	pernilongo-de-costas-brancas	1
Scolopacidae	*Gallinago paraguaiae*	narceja	1
	Gallinago undulata	narcejão	1
	Tringa solitaria	maçarico-solitário	1
	Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	1
	Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	1
	Calidris fuscicollis	maçarico-de-sobre-branco	1
	Phalaropus tricolor	pisa-n'água	1
Jacanidae	*Jacana jacana*	jaçanã	1
Sternidae	*Sternula superciliaris*	trinta-réis-pequeno	1
	Phaetusa simplex	trinta-réis-grande	1
Rynchopidae	*Rynchops niger*	talha-mar	1
Columbidae	*Columbina minuta*	rolinha-de-asa-canela	1
	Columbina talpacoti	rolinha-roxa	1,2
	Columbina squammata	fogo-apagou	1,2
	Columba livia	pombo-doméstico	1,2
	Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	1,2
	Patagioenas cayennensis	pomba-galega	1,2
	Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	2
	Zenaida auriculata	avoante	1,2
	Leptotila verreauxi	juriti-pupu	1,2
	Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira	1,2

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
Cuculidae	*Piaya cayana*	alma-de-gato	1,2
	Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	1
	Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	1
	Crotophaga major	anu-coroca	1
	Crotophaga ani	anu-preto	1,2
	Guira guira	anu-branco	1,2
	Tapera naevia	saci	1
Tytonidae	*Tyto furcata*	suindara	1
Strigidae	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato	1,2
	Bubo virginianus	jacurutu	1
	Glaucidium brasilianum	caburé	1,2
	Athene cunicularia	coruja-buraqueira	1,2
	Asio clamator	coruja-orelhuda	1
	Asio flammeus	mocho-dos-banhados	1
Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	mãe-da-lua	1,2
	Nyctibius leucopterus	urutau-de-asa-branca	2
Caprimulgidae	*Antrostomus rufus*	joão-corta-pau	1
	Nyctidromus albicollis	bacurau	1,2
	Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	1
	Hydropsalis anomala	curiango-do-banhado	1,2
	Hydropsalis maculicaudus	bacurau-de-rabo-maculado	1
	Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	1
	Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	1
	Podager nacunda	corucão	1
	Chordeiles minor	bacurau-norte-americano	1
Apodidae	*Cypseloides senex*	taperuçu-velho	1
	Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	1
	Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	1
	Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	1,2
Trochilidae	*Phaethornis pretrei*	rabo-branco-acanelado	1

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	1,2
	Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	1
	Florisuga fusca	beija-flor-preto	1
	Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	1,2
	Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	1
	Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	1
	Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	1,2
	Thalurania furcata	beija-flor-tesoura-verde	1,2
	Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	1
	Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	1
	Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	1
	Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	1,2
	Amazilia lactea	beija-flor-de-peito-azul	1
	Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	1
	Heliomaster furcifer	bico-reto-azul	1
	Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	1
Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	1
Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande	1
	Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	1,2
	Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	1
Momotidae	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva	1
	Momotus momota	udu-de-coroa-azul	1
Galbulidae	*Galbula ruficauda*	ariramba-de-cauda-ruiva	1,2
Bucconidae	*Nystalus chacuru*	joão-bobo	1,2
	Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	1
	Monasa nigrifrons	chora-chuva-preto	1,2
Ramphastidae	*Ramphastos toco*	tucanuçu	1,2
	Pteroglossus castanotis	araçari-castanho	1

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
Picidae	*Picumnus cirratus*	pica-pau-anão-barrado	1
	Picumnus albosquamatus	pica-pau-anão-escamado	1,2
	Melanerpes candidus	pica-pau-branco	1,2
	Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	1
	Veniliornis passerinus	picapauzinho-anão	1
	Veniliornis mixtus	pica-pau-chorão	1
	Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	1,2
	Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	1
	Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	1,2
	Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	1,2
Cariamidae	*Cariama cristata*	seriema	1,2
Falconidae	*Caracara plancus*	carcará	1,2
	Milvago chimachima	carrapateiro	1,2
	Herpetotheres cachinnans	acauã	1
	Falco sparverius	quiriquiri	1
	Falco femoralis	falcão-de-coleira	1
	Falco peregrinus	falcão-peregrino	1
Psittacidae	*Anodorhynchus glaucus*	arara-azul-pequena	2
	Ara ararauna	arara-canindé	1
	Orthopsittaca manilatus	maracanã-do-buriti	1,2
	Diopsittaca nobilis	maracanã-pequena	1,2
	Psittacara leucophthalmus	periquitão-maracanã	1,2
	Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	1
	Eupsittula aurea	periquito-rei	1,2
	Forpus xanthopterygius	tuim	1,2
	Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	1,2
	Alipiopsitta xanthops	papagaio-galego	1
	Amazona amazonica	curica	1
	Amazona ochrocephala	papagaio-campeiro	2

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	1,2
Thamnophilidae	*Formicivora rufa*	papa-formiga-vermelho	1
	Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	1
	Herpsilochmus longirostris	chorozinho-de-bico-comprido	1,2
	Thamnophilus doliatus	choca-barrada	1,2
	Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	1
	Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	1
	Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	1
	Taraba major	choró-boi	1
Melanopareiidae	*Melanopareia torquata*	tapaculo-de-colarinho	1
Rhinocryptidae	*Scytalopus novacapitalis*	tapaculo-de-brasília	1
Scleruridae	*Geositta poeciloptera*	andarilho	1
Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes angustirostris*	arapaçu-de-cerrado	1,2
Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	1
Furnariidae	*Berlepschia rikeri*	limpa-folha-do-buriti	1
	Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	1
	Furnarius rufus	joão-de-barro	1,2
	Lochmias nematura	joão-porca	1
	Clibanornis rectirostris	fura-barreira	1,2
	Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	1
	Syndactyla dimidiata	limpa-folha-do-brejo	1
	Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	1
	Phacellodomus ruber	graveteiro	1,2
	Anumbius annumbi	cochicho	1
	Certhiaxis cinnamomeus	curutié	1
	Synallaxis frontalis	petrim	1,2
	Synallaxis albescens	uí-pi	1
	Synallaxis spixi	joão-teneném	1

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Synallaxis hypospodia	joão-grilo	1
	Synallaxis scutata	estrelinha-preta	1
	Asthenes moreirae	garrincha-chorona	2
	Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	1,2
Pipridae	*Neopelma pallescens*	fruxu-do-cerradão	1
	Pipra fasciicauda	uirapuru-laranja	1
	Antilophia galeata	soldadinho	1,2
Tityridae	*Schiffornis virescens*	flautim	1
	Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	1
	Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	1
	Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	1
	Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	1
Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	1
Rhynchocyclidae	*Leptopogon amaurocephalus*	cabeçudo	1,2
	Corythopis delalandi	estalador	1
	Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	1,2
	Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	1,2
	Poecilotriccus latirostris	ferreirinho-de-cara-parda	1
	Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	1
Tyrannidae	*Hirundinea ferruginea*	gibão-de-couro	1
	Camptostoma obsoletum	risadinha	1,2
	Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	1,2
	Elaenia spectabilis	guaracava-grande	1,2
	Elaenia parvirostris	guaracava-de-bico-curto	1
	Elaenia cristata	guaracava-de-topete-uniforme	1
	Elaenia chiriquensis	chibum	1

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Elaenia obscura	tucão	1
	Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	1
	Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	1
	Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	1
	Phaeomyias murina	bagageiro	2
	Phyllomyias fasciatus	piolhinho	1,2
	Culicivora caudacuta	papa-moscas-do-campo	1
	Polystictus pectoralis	papa-moscas-canela	1
	Serpophaga nigricans	joão-pobre	1
	Serpophaga subcristata	alegrinho	1
	Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	1
	Myiarchus swainsoni	irré	1
	Myiarchus ferox	maria-cavaleira	1,2
	Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1,2
	Casiornis rufus	maria-ferrugem	1
	Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	1,2
	Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	1,2
	Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	1,2
	Megarynchus pitangua	neinei	1,2
	Myiozetetes cayanensis	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	1,2
	Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1,2
	Tyrannus albogularis	suiriri-de-garganta-branca	1,2
	Tyrannus melancholicus	suiriri	1,2
	Tyrannus savana	tesourinha	1,2
	Griseotyrannus aurantioatrocristatus	peitica-de-chapéu-preto	1,2
	Empidonomus varius	peitica	1,2

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Colonia colonus	viuvinha	1,2
	Myiophobus fasciatus	filipe	1,2
	Sublegatus modestus	guaracava-modesta	1
	Pyrocephalus rubinus	príncipe	1
	Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	1
	Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	1,2
	Arundinicola leucocephala	freirinha	1
	Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	1,2
	Alectrurus tricolor	galito	1
	Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	1
	Lathrotriccus euleri	enferrujado	1
	Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	1
	Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	1
	Xolmis cinereus	primavera	1
	Xolmis velatus	noivinha-branca	1
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	1,2
	Vireo chivi	juruviara	1,2
Corvidae	*Cyanocorax cristatellus*	gralha-do-campo	1,2
	Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	1
Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	1,2
	Alopochelidon fucata	andorinha-morena	1
	Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	1,2
	Progne tapera	andorinha-do-campo	1,2
	Progne subis	andorinha-azul	1
	Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	1,2
	Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	1
	Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	1
	Hirundo rustica	andorinha-de-bando	1

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Petrochelidon pyrrhonota	andorinha-de-dorso-acanelado	1
Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra	1
	Cistothorus platensis	corruíra-do-campo	1
	Cantorchilus leucotis	garrinchão-de-barriga-vermelha	1,2
Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	japacanim	1
Polioptilidae	*Polioptila dumicola*	balança-rabo-de-máscara	1,2
Turdidae	*Turdus leucomelas*	sabiá-barranco	1,2
	Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	1,2
	Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	1,2
	Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	1
Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	1,2
Motacillidae	*Anthus lutescens*	caminheiro-zumbidor	1
Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	1,2
	Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	1,2
	Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	1,2
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	mariquita	2
	Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	1,2
	Basileuterus culicivorus	pula-pula	1,2
	Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	1,2
	Myiothlypis leucophrys	pula-pula-de-sobrancelha	1,2
Icteridae	*Psarocolius decumanus*	japu	1,2
	Icterus pyrrhopterus	encontro	1,2
	Icterus jamacaii	corrupião	1
	Gnorimopsar chopi	graúna	1,2
	Amblyramphus holosericeus	cardeal-do-banhado	1
	Agelasticus cyanopus	carretão	1
	Chrysomus ruficapillus	garibaldi	1
	Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	1
	Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	2

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	1,2
	Molothrus bonariensis	chupim	1,2
	Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	1,2
Thraupidae	*Pipraeidea melanonota*	saíra-viúva	1
	Neothraupis fasciata	cigarra-do-campo	1
	Schistochlamys melanopis	sanhaçu-de-coleira	1
	Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	1,2
	Tangara palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	1,2
	Tangara cayana	saíra-amarela	1,2
	Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	1,2
	Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	1
	Sicalis citrina	canário-rasteiro	1
	Sicalis flaveola	canário-da-terra	1,2
	Sicalis luteola	tipio	1
	Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	1
	Volatinia jacarina	tiziu	1,2
	Eucometis penicillata	pipira-da-taoca	1,2
	Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	1
	Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	1
	Tachyphonus rufus	pipira-preta	1,2
	Tachyphonus coronatus	tiê-preto	1
	Ramphocelus carbo	pipira-vermelha	1
	Tersina viridis	saí-andorinha	1,2
	Dacnis cayana	saí-azul	1,2
	Coereba flaveola	cambacica	1,2
	Sporophila lineola	bigodinho	1,2
	Sporophila plumbea	patativa	1
	Sporophila collaris	coleiro-do-brejo	1
	Sporophila nigricollis	baiano	1,2
	Sporophila ardesiaca	papa-capim-de-costas-cinzas	1

Família	Espécie	Nome comum	Fonte
	Sporophila caerulescens	coleirinho	1
	Sporophila leucoptera	chorão	1
	Sporophila pileata	caboclinho-branco	1
	Sporophila hypoxantha	caboclinho-de-barriga-vermelha	1
	Sporophila palustris	caboclinho-de-papo-branco	1
	Sporophila cinnamomea	caboclinho-de-chapéu-cinzento	1
	Sporophila melanogaster	caboclinho-de-barriga-preta	1
	Sporophila angolensis	curió	1
	Coryphaspiza melanotis	tico-tico-de-máscara-negra	1
	Emberizoides herbicola	canário-do-campo	1
	Saltatricula atricollis	batuqueiro	1
	Saltator maximus	tempera-viola	1,2
	Saltator similis	trinca-ferro	1,2
	Thlypopsis sordida	saí-canário	1,2
	Cypsnagra hirundinacea	bandoleta	1
Cardinalidae	*Piranga flava*	sanhaçu-de-fogo	1
	Cyanoloxia brissonii	azulão	1
Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	1,2
Estrildidae	*Estrilda astrild*	bico-de-lacre	1
Passeridae	*Passer domesticus*	pardal	1,2

8.3.4.3.2 Dados Primários Coletados em Campo

Abordagem metodológica

Para a amostragem da avifauna, foi utilizada a metodologia de transectos (Bibby et al. 1992), onde o pesquisador percorre um trajeto pré-estabelecido que pode ser delimitado tanto pelo tempo quanto pela distância de percurso. Também foram registrados os contatos que ocorreram fora dos períodos de amostragem em levantamento qualitativo (exaustivo), com o intuito de complementar a lista geral de

espécies. As aves foram registradas por meio de contatos visuais e/ou auditivos. Para amostrar uma área considerável, 26 rotas de amostragem (transectos) foram percorridas uma única vez durante as duas primeiras horas da manhã ou tarde, coincidindo com os picos de atividade biológica das aves (conforme tabela a seguir). Assim, foram realizadas 52 horas em todo o trabalho.

Tabela 10 – Localização dos transectos na amostragem da avifauna (Coordenadas geográficas em UTM, Datum WGS 84)

Transecto	Localização	Descrição
1	23K 190938 7914868	Área onde predomina a plantação de eucalipto associada à fragmentos de Savana Florestada (Cerradão).
2	22K 805613 7914209	Trilha que atravessa a mata ripícola associada ao rio Araguari.
3	22K 809254 7914654	Fragmento de Savana Florestada (Cerradão) inserido em uma matriz agrícola de pastagem.
4	23K 189963 7914580	Trilha adjacente a um campo permanentemente alagado (veredas), onde predomina uma fitofisionomia monodominante de *Mauritia flexuosa* L.f. (buritizal).
5	23K 186585 7915495	Área de transição entre um buritizal e Cerradão inserida em uma matriz agrícola.
6	23K 186169 7915468	Área de Cerradão inserida em uma matriz agrícola de soja.
7	23K 190151 7911956	Área de Floresta Paludosa inserida em uma matriz agrícola de café.
8	23K 191407 7913180	Área de transição entre plantação de eucalipto e fragmentos de Savana Florestada (Cerradão).
9	23K 191823 7912736	Área de transição entre plantação de eucalipto e fragmentos de Savana Florestada (Cerradão).
10	23K 187566 7910788	Área de mata ripícola associada a um dos afluentes do rio Taquari.
11	22K 805923 7914462	Área de mata ripícola associada a um dos afluentes do rio Taquari.
12	22K 811101 7915868	Área de contato entre Savana Florestada (Cerradão) e matriz agrícola de milho.
13	23K 187060 7914777	Área de Cerrado Senso Estrito
14	22K 812003 7907992	Mata ripícola associada ao rio Taquari.
15	22K 812196 7910008	Mata ripícola associada ao rio Taquari.

Transecto	Localização	Descrição
16	**23K 187761 7915381**	Trilha adjacente a um campo permanentemente alagado (veredas), onde predomina uma fitofisionomia monodominante de *Mauritia flexuosa* L.f. (buritizal).
17	**23K 190362 7912042**	Trilha adjacente a um campo permanentemente alagado (veredas), onde predomina uma fitofisionomia monodominante de *Mauritia flexuosa* L.f. (buritizal).
18	**23K 191576 7912110**	Realizado em uma área de Floresta Paludosa inserida em uma matriz agrícola de café.
19	**22K 813328 7918116**	Fragmento de Savana Florestada (Cerradão)
20	**23K 184507 7916543**	Fragmento de transição entre Savana Florestada (Cerradão) e Mata Ripícola
21	**23 K 193921 7915861**	Área campestre de Cerrado adjacente à uma área de eucalipto
22	**23 K 194799 7912824**	Área campestre de Cerrado adjacente à uma área de eucalipto
23	**23 K 191456 7913601**	Área de Savana Florestada (Cerradão) adjacente à uma área de eucalipto
24	**23 K 193320 7913423**	Área de Savana Florestada (Cerradão) adjacente à uma área de eucalipto
25	**23 K 194039 7916777**	Área de Savana Florestada (Cerradão) adjacente à uma área de eucalipto
26	**23 K 192952 7915373**	Dentro da ADA, em meio às quadras de eucalipto

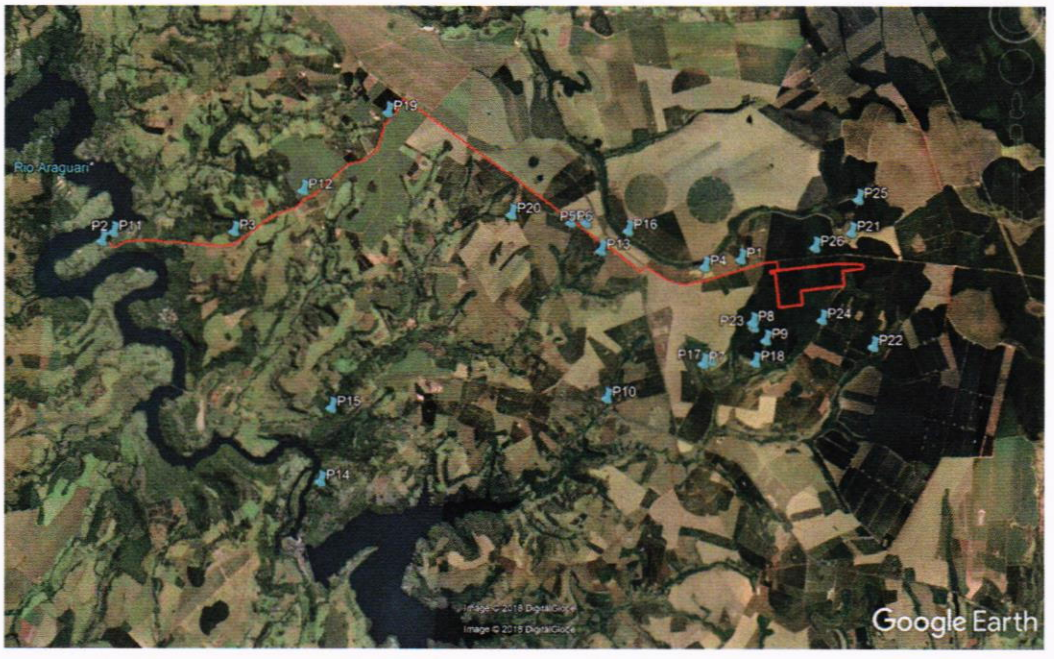


Figura 16 – Localização dos pontos amostrais da avifauna

As observações foram realizadas com auxílio de binóculos Nikon Sportstar (10x25). As documentações fotográficas foram realizadas com uma câmera (Canon Powershot SX HS40), enquanto as documentações sonoras foram feitas com auxílio de gravador digital Marantz PMD66 com um microfone direcional Yoga HT81 acoplado.

A eficiência da amostragem foi avaliada por curvas de rarefação com base em 1000 randomizações, considerando o esforço de cada rota uma amostra. Estimativa da riqueza de espécies foi feita com o estimador não-paramétrico Jackknife1 utilizando o programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL 2013).

A ordenação taxonômica e nomenclatura das aves seguem a Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al. 2015). O *status* de endemismo das espécies foi baseado na lista de aves endêmicas de Cerrado proposta por Silva & Bates (2002). O grau de sensibilidade às modificações do hábitat foi descrita de acordo com Stotz et al. (1996), utilizando três categorias propostas: espécies com alta, média e baixa sensibilidade. O *status* de conservação das espécies foi definido com base na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio 2016), na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2017) e na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais (COPAM 2010). Também foram identificadas espécies que possuem interesse comercial, sendo passíveis de exploração, com base na lista da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas - CITES, cujos critérios enquadraram as espécies nos Apêndices I, II e III (CITES 2017).

Resultados e Discussão

Por meio do levantamento quantitativo, foram registradas 149 espécies de aves, sendo distribuídas em 18 ordens e 41 famílias (conforme Tabela a seguir). Desse total, 20 famílias são pertencentes aos não-Passeriformes e 21 são pertencentes aos Passeriformes. O levantamento qualitativo complementar diagnosticou 4 espécies adicionais, totalizando 153 espécies.

Tabela 11 – Lista das espécies registradas na amostragem da avifauna para cada campanha (C1 e C2), além dos registros qualitativos (Qual.); sensibilidade às alterações ambientais (STOTZ, 1996); categoria de ameaça - IUCN (2017), ICMBIO (2016) e Minas Gerais (COPAM 2010); espécies passíveis de exploração comercial (CITES, 2017); espécies traficadas no Brasil (Costa & Monteiro, 2006); e endemismo de Cerrado (*), segundo Silva & Bates (2002).

Táxon	Nome Popular	C1	C2	C3	Exaus.	Sens.	IUCN	MMA	MG	CITIES	Traf.
Tinamiformes Huxley, 1872											
Tinamidae Gray, 1840											
Crypturellus undulatus (Temminck, 1815)	jaó	1	4	0		L	LC	LC	LC		
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inambu-chororó	4	2	0		L	LC	LC	LC		
Anseriformes Linnaeus, 1758											
Anatidae Leach, 1820											
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	irerê	0	0	0	X	L	LC	LC	LC		
Pelecaniformes Sharpe, 1891											
Ardeidae Leach, 1820											
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	0	2	0							
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca	4	4	0		L	LC	LC	LC		
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira	1	4	0		M	LC	LC	LC		
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	0	1	0		L	LC	LC	LC		
Threskiornithidae Poche, 1904											
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró	2	2	0		L	LC	LC	LC		
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca	9	8	2		L	LC	LC	LC		
Cathartiformes Seebohm, 1890											
Cathartidae Lafresnaye, 1839											
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu	7	14	0		L	LC	LC	LC		
Accipitriformes Bonaparte, 1831											
Accipitridae Vigors, 1824											
Leptodon cayanensis (Latham, 1790)	gavião-gato	1	0	0		M	LC	LC	LC		
Gampsonyx swainsonii Vigors, 1825	gaviãozinho	0	1	0		L	LC	LC	LC		

Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo	3	1	0	L	LC	LC	LC
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	7	5	1	L	LC	LC	LC
Gruiformes Bonaparte, 1854								
Rallidae Rafinesque, 1815								
Aramides cajaneus (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	5	1	0	H	LC	LC	LC
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda	0	1	0	L	LC	LC	LC
Mustelirallus albicollis (Vieillot, 1819)	sanã-carijó	0	6	0	M	LC	LC	LC
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	0	1	0	M	LC	LC	LC
Charadriiformes Huxley, 1867								
Charadriidae Leach, 1820								
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	9	12	0	L	LC	LC	LC
Columbiformes Latham, 1790								
Columbidae Leach, 1820								
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	rolinha	17	24	8	L	LC	LC	LC
Columbina squammata (Lesson, 1831)	fogo-apagou	2	13	4	L	LC	LC	LC
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	asa-branca	48	34	46	M	LC	LC	LC
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	2	1	2	M	LC	LC	LC
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante	26	17	8	L	LC	LC	LC
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	7	16	2	M	LC	LC	LC
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca	14	16	16	L	LC	LC	LC
Cuculiformes Wagler, 1830								
Cuculidae Leach, 1820								
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	5	3	2	L	LC	LC	LC
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto	10	16	0	L	LC	LC	LC
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco	0	9	0	L	LC	LC	LC
Strigiformes Wagler, 1830								
Tytonidae Mathews, 1912								
Tyto furcata (Temminck, 1827)	suindara	1	0	0	L	LC	LC	LC

Strigidae Leach, 1820											
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	1	0	2		L	LC	LC	LC		
Bubo virginianus (Gmelin, 1788)	jacurutu	3	0	0		M	LC	LC	LC		
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	2	3	0		M	LC	LC	LC		
Caprimulgiformes Ridgway, 1881											
Caprimulgidae Vigors, 1825											
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau	12	17	5		L	LC	LC	LC	II	
Hydropsalis parvula (Gould, 1837)	bacurau-chintã	0	2	0		L	LC	LC	LC	II	
Podager nacunda (Vieillot, 1817)	corucão	3	0	0		L	LC	LC	LC	II	
Apodiformes Peters, 1940											
Apodidae Olphe-Galliard, 1887											
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	75	0	0		L	LC	LC	LC		
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	6	3	0		L	LC	LC	LC		
Tachornis squamata (Cassin, 1853)	andorinhão-do-buriti	0	0	0	X	L	LC	LC	LC		
Trochilidae Vigors, 1825											
Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	3	6	1		L	LC	LC	LC	II	
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	1	2	1		L	LC	LC	LC	II	
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	3	0	0		L	LC	LC	LC	II	
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	0	1	0		L	LC	LC	LC	II	
Thalurania furcata (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura-verde	1	0	0		M	LC	LC	LC	II	
Amazilia versicolor (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	0	1	0		L	LC	LC	LC	II	
Amazilia lactea (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	5	7	0		L	LC	LC	LC	II	
Galbuliformes Fürbringer, 1888											
Galbulidae Vigors, 1825											
Galbula ruficauda Cuvier, 1816	ariramba	10	3	4		L	LC	LC	LC		
Piciformes Meyer & Wolf, 1810											
Ramphastidae Vigors, 1825											
Ramphastos toco Statius Muller, 1776	tucanuçu	15	12	33		M	LC	LC	LC	II	X

Picidae Leach, 1820										
Picumnus albosquamatus d'Orbigny, 1840	picapauzinho-escamoso	5	4	0	L	LC	LC	LC		
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco	9	0	1	L	LC	LC	LC		
Veniliornis passerinus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	5	3	1	L	LC	LC	LC		
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	0	4	0	L	LC	LC	LC		
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	0	1	2	L	LC	LC	LC		
Campephilus melanoleucos (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-topete-vermelho	0	0	1	M	LC	LC	LC		
Cariamiformes Fürbringer, 1888										
Cariamidae Bonaparte, 1850										
Cariama cristata (Linnaeus, 1766)	seriema	17	20	0	L	LC	LC	LC		
Falconiformes Bonaparte, 1831										
Falconidae Leach, 1820										
Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará	10	11	5	L	LC	LC	LC	II	
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	4	7	6	L	LC	LC	LC	II	
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã	1	0	1	L	LC	LC	LC	II	
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira	0	1	2	L	LC	LC	LC	II	
Psittaciformes Wagler, 1830										
Psittacidae Rafinesque, 1815										
Ara ararauna (Linnaeus, 1758)	arara-canindé	10	0	0	M	LC	LC	VU	II	X
Orthopsittaca manilatus (Boddaert, 1783)	maracanã-do-buriti	19	0	0	M	LC	LC	LC	II	
Diopsittaca nobilis (Linnaeus, 1758)	maracanã-pequena	13	2	3	M	LC	LC	LC	II	X
Aratinga auricapillus (Kuhl, 1820)	jandaia-de-testa-vermelha	6	0	0	M	NT	LC	LC	II	X
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão	30	5	0	L	LC	LC	LC	II	X
Eupsittula aurea (Gmelin, 1788)	periquito-rei	11	30	6	M	LC	LC	LC	II	X
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim	0	6	0	L	LC	LC	LC	II	X
Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	26	8	0	M	LC	LC	LC	II	X
Alipiopsitta xanthops (Spix, 1824)	papagaio-galego	0	3	0	M	NT	LC	LC	II	X
Amazona aestiva (Linnaeus, 1758)	papagaio	125	12	12	M	LC	LC	LC	II	X

Passeriformes Linnaeus, 1758								
Thamnophilidae Swainson, 1824								
Herpsilochmus atricapillus Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto	2	0	0	M	LC	LC	LC
Herpsilochmus longirostris Pelzeln, 1868 *	chorozinho-de-bico-comprido	2	8	9	M	LC	LC	LC
Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	1	4	0	L	LC	LC	LC
Thamnophilus pelzelni Hellmayr, 1924	choca-do-planalto	3	4	0	L	LC	LC	LC
Taraba major (Vieillot, 1816)	choró-boi	1	1	0	L	LC	LC	LC
Dendrocolaptidae Gray, 1840								
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	0	1	3	M	LC	LC	LC
Lepidocolaptes angustirostris (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-cerrado	5	3	2	M	LC	LC	LC
Furnariidae Gray, 1840								
Furnarius figulus (Lichtenstein, 1823)	casaca-de-couro-da-lama	3	0	0	L	LC	LC	LC
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	4	7	5	L	LC	LC	LC
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié	0	1	0	L	LC	LC	LC
Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	petrim	16	13	6	L	LC	LC	LC
Synallaxis albescens Temminck, 1823	uí-pi	2	0	1	L	LC	LC	LC
Synallaxis hypospodia Sclater, 1874	joão-grilo	1	1	0	M	LC	LC	LC
Pipridae Rafinesque, 1815								
Neopelma pallescens (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	3	1	5	M	LC	LC	LC
Antilophia galeata (Lichtenstein, 1823) *	soldadinho	5	1	11	M	LC	LC	LC
Platyrinchidae Bonaparte, 1854								
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	patinho	8	3	2	M	LC	LC	LC
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907								
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo	3	1	1	M	LC	LC	LC
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	1	1	0	M	LC	LC	LC
Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	3	10	0	M	LC	LC	LC
Hemitriccus margaritaceiventer (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	1	0	0	L	LC	LC	LC
Tyrannidae Vigors, 1825								

Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	2	7	4		L	LC	LC	LC	
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	15	7	7		L	LC	LC	LC	
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho	0	0	5		L	LC	LC	LC	
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	1	1	0		M	LC	LC	LC	
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré	7	3	16		L	LC	LC	LC	
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	11	16	4		L	LC	LC	LC	
Casiornis rufus (Vieillot, 1816)	maria-ferrugem	0	0	3		M	LC	LC	LC	
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	15	11	2		L	LC	LC	LC	
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	2	2	6		L	LC	LC	LC	
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	0	4	1		L	LC	LC	LC	
Myiozetetes cayanensis (Linnaeus, 1766)	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	0	0	1		L	LC	LC	LC	
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri	3	7	4		L	LC	LC	LC	
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha	2	2	0		L	LC	LC	LC	
Gubernetes yetapa (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo	5	2	0		M	LC	LC	LC	
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu	5	1	2		L	LC	LC	LC	
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado	4	2	3		M	LC	LC	LC	
Xolmis cinereus (Vieillot, 1816)	primavera	0	0	0	X	L	LC	LC	LC	
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha	0	2	0		L	LC	LC	LC	
Vireonidae Swainson, 1837										
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	1	4	6		L	LC	LC	LC	
Corvidae Leach, 1820										
Cyanocorax cristatellus (Temminck, 1823) *	gralha-do-campo	9	0	17		M	LC	LC	LC	X
Hirundinidae Rafinesque, 1815										
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	4	6	0		L	LC	LC	LC	
*Stelgidopteryx ruficollis (*Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	0	0	2		L	LC	LC	LC	
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	0	0	2		L	LC	LC	LC	
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	0	4	0		L	LC	LC	LC	
Troglodytidae Swainson, 1831										

Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra	9	7	0	L	LC	LC	LC	
Cantorchilus leucotis (Lafresnaye, 1845)	garrinchão-de-barriga-vermelha	15	13	2	L	LC	LC	LC	
Polioptilidae Baird, 1858									
Polioptila dumicola (Vieillot, 1817)	balança-rabo-de-máscara	0	0	2	M	LC	LC	LC	
Turdidae Rafinesque, 1815									
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-branco	9	17	23	L	LC	LC	LC	X
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	0	4	0	L	LC	LC	LC	X
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca	0	2	1	L	LC	LC	LC	X
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	0	0	3	L	LC	LC	LC	X
Mimidae Bonaparte, 1853									
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	5	9	4	L	LC	LC	LC	
Motacillidae Horsfield, 1821									
Anthus lutescens Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor	0	8	0	L	LC	LC	LC	
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850									
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	29	23	38	L	LC	LC	LC	X
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	0	4	0	L	LC	LC	LC	X
Arremon flavirostris Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	0	2	0	L	LC	LC	LC	X
Parulidae Wetmore et al. 1947									
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita	0	0	3	M	LC	LC	LC	
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	14	21	10	M	LC	LC	LC	
Myiothlypis flaveola Baird, 1865	canário-do-mato	9	12	17	M	LC	LC	LC	
Myiothlypis leucophrys (Pelzeln, 1868) *	pula-pula-de-sobrancelha	4	0	0	M	LC	LC	LC	
Icteridae Vigors, 1825									
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	105	38	9	L	LC	LC	LC	X
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo	0	7	0	L	LC	LC	LC	X
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim	2	0	0	L	LC	LC	LC	X
Thraupidae Cabanis, 1847									
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	0	0	1	L	LC	LC	LC	

Schistochlamys melanopis (Latham, 1790)	sanhaço-de-coleira	3	0	1	L	LC	LC	LC	X
Tangara sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	22	17	26	L	LC	LC	LC	X
Tangara palmarum (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	21	6	0	L	LC	LC	LC	X
Tangara cayana (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	17	14	47	L	LC	LC	LC	X
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	3	0	8	L	LC	LC	LC	
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	15	39	4	L	LC	LC	LC	X
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	151	37	4	L	LC	LC	LC	X
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	9	10	12	L	LC	LC	LC	X
Eucometis penicillata (Spix, 1825)	pipira-da-taoca	4	2	2	M	LC	LC	LC	
Cyanerpes cyaneus (Linnaeus, 1766)	saíra-beija-flor	0	0	5	L	LC	LC	LC	
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	0	2	6	L	LC	LC	LC	X
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	1	4	6	L	LC	LC	LC	
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho	8	1	0	L	LC	LC	LC	X
Sporophila nigricollis (Vieillot, 1823)	baiano	14	0	7	L	LC	LC	LC	X
Sporophila ardesiaca (Dubois, 1894)	papa-capim-de-costas-cinzas	53	3	0	M	LC	LC	LC	X
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho	13	12	4	L	LC	LC	LC	X
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	2	2	4	L	LC	LC	LC	X
Cardinalidae Ridgway, 1901									
Piranga flava (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo	0	0	2	L	LC	LC	LC	X
Fringillidae Leach, 1820									
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim	5	13	5	L	LC	LC	LC	X

Dentre as famílias de aves não-Passeriformes, Psittacidae apresentou maior riqueza (10 espécies, 6,7% do total), seguida por Columbidae e Trochilidae (7 espécies, 4,7% do total) (conforme figura a seguir).

A riqueza de psitacídeos provavelmente está associada às formações monodominantes de Arecaceae em veredas (principalmente *Mauritia flexuosa* L.f.) que predominam na região, juntamente com as áreas de vegetação do Cerrado. Estas aves geralmente utilizam cavidades abertas nos estipes das palmeiras para nidificar (Cornelius et al. 2008), e se alimentam dos frutos produzidos por estas espécies vegetais, atuando muitas vezes como dispersores (Sazima 2008; Forshaw & Knight, 2010), o que contribui para a manutenção da diversidade vegetal da área. O alto número de espécies de Columbidae provavelmente deve-se ao fato de que as espécies desta família tendem a ser grandes e de comportamento vocal conspícuo, tornando o seu diagnóstico em campo mais fácil (Sick, 1997). Além disso, são aves predominantemente granívoras (Bucher & Nores, 1976), que forrageiam no solo e aproveitam-se da grande quantidade de gramíneas disponíveis em áreas abertas como o Cerrado (Sick, 1997).

Já a riqueza de Trochilidae pode estar associada com os padrões fenológicos de árvores do Cerrado. As campanhas foram realizadas durante datas que coincidiram em partes com período de floração desta fitofisionomia (Pirani et al. 2009; Pilon et al. 2015). Como as espécies desta família são, em sua maioria, nectarívoras restritas, a sua detecção é favorecida em períodos de fenológicos de floração.

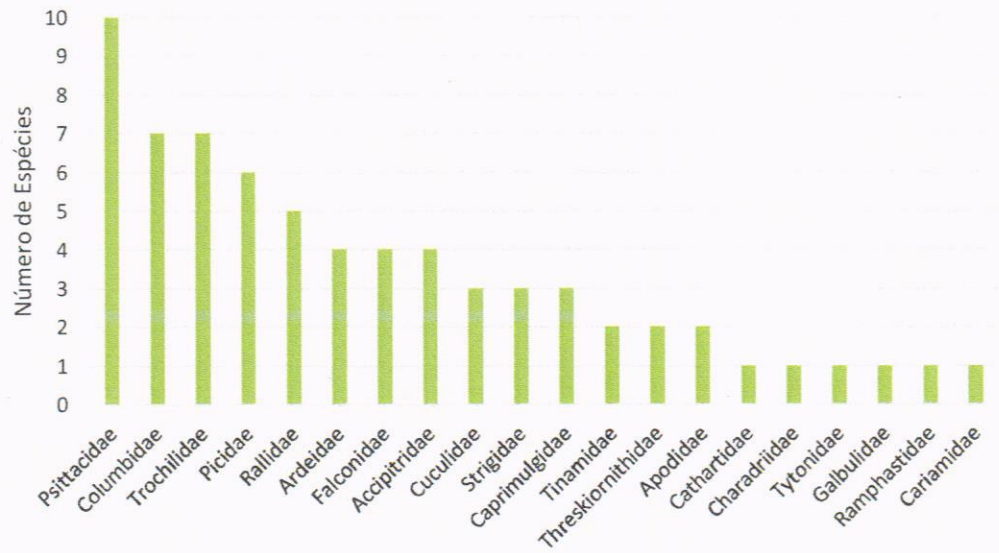


Figura 17 – Representatividade das espécies de aves não-Passeriformes nas duas campanhas da região amostrada

Entre as aves Passeriformes, as famílias com maior riqueza foram Thraupidae e Tyrannidae, com 18 espécies cada (121% do total) conforme apresentado na figura a seguir. Este padrão é típico das comunidades de aves tropicais, pois Tyrannidae é uma das maiores famílias na região Neotropical (Ridgely & Tudor, 1994), e apresenta uma alta predominância em inventários de fauna. Isto pode estar associado ao caráter mais generalista das espécies desta família (Sick, 1997), promovendo sua ocorrência em

diversos tipos de hábitats, mesmo os degradados. Já a elevada riqueza de Thraupidae associa-se às mudanças taxonômicas recentes dentro do grupo, que integraram às famílias representantes de Emberizidae e Coerebidae. Assim, esta fusão aumenta a quantidade de espécies englobadas pelo táxon (Piacentini et al. 2015). Entretanto, esta dominância indica a presença de aves frugívoras de hábito especialista. Assim como Columbide, espécies de Thraupide atuam como dispersoras de sementes e frutos (Ridgely & Tudor, 1989), sendo importantes para a manutenção da diversidade de plantas.

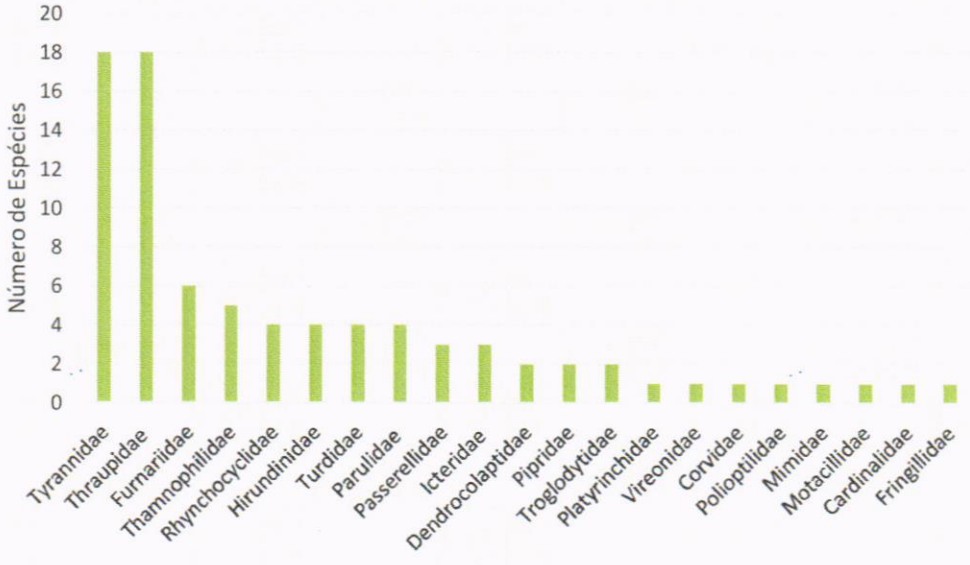


Figura 18 – Representatividade das famílias de aves Passeriformes nas duas campanhas da região amostrada

Foram registrados 2733 contatos, sendo *Volatinia jacarina* (Linnaeus, 1766) (tiziu) a espécie mais abundante com 192 contatos (7,0% do total), seguida *Gnorimopsar chopi* (Vieillot, 1819) (pássaro-preto) com 152 contatos (5,5% do total) e *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758) (papagaio) com 149 contatos (5,4% do total). A abundância de contatos para estas espécies relaciona-se ao hábito conspícuo, já que estas espécies apresentam vocalizações e comportamentos reprodutivos chamativos, além de formarem bandos (Sick, 1997), o que aumenta o número de indivíduos na área amostrada. Além disso, *A. aestiva* é uma espécie preferencialmente frugívora (Ridgely & Tudor, 1989), indicando a presença abundante de árvores e palmeiras frutíferas no local. Já a distribuição de *G. chopi* e *V. jacarina* é favorecida pela presença de formações vegetais campestres e arbustivas, que fornecem alimento e refúgio para muitos estas espécies (Ridgely & Tudor, 1994). Também encontramos 14 espécies (9,3% do total) com apenas um contato, o que pode estar relacionado a fragmentação das áreas no qual cada espécie está inserida. Além disso, a presença de diversas fitofisionomias favorece a restrição de algumas espécies a determinados hábitats.

A curva de rarefação não apresentou estabilização (conforme figura a seguir), o que é reflexo do esforço amostral para a caracterização da comunidade de aves em um

ambiente tão heterogêneo. Além disso, a presença de muitas espécies com apenas um contato favorece este padrão. O estimador não-paramétrico Jackknife 1 estimou a presença de 183 espécies, fazendo com que a amostragem realizada corresponde a 81,4% da riqueza estimada.

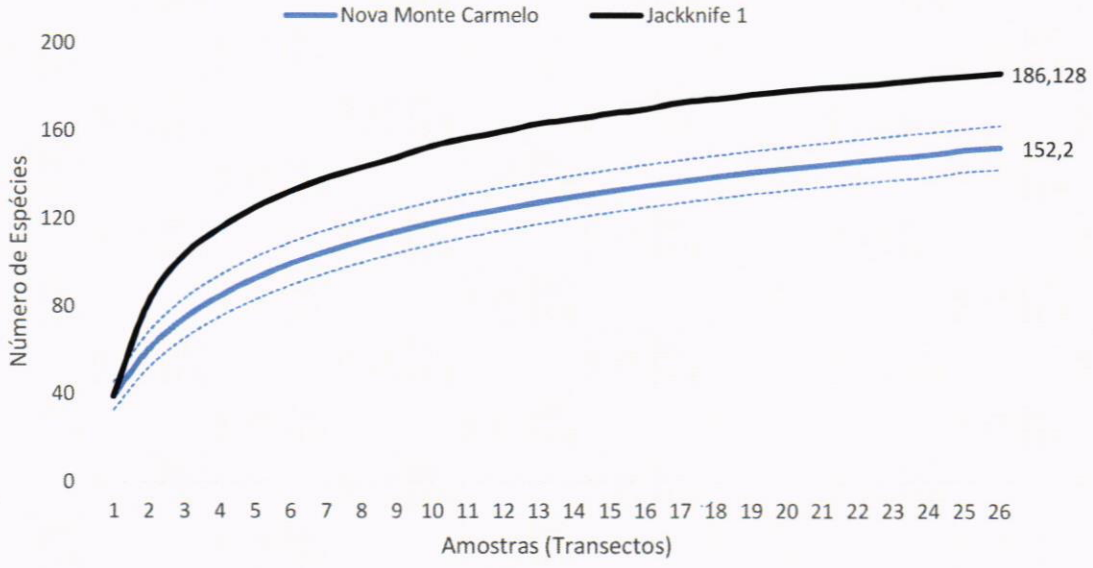


Figura 19 – Curva de rarefação (linha contínua) e riqueza estimada por Jackknife 1 (linha tracejada) da avifauna registrada nas áreas de amostragem. Um intervalo de confiança de 95% está estabelecido com relação à curva do coletor (linhas pontilhadas).

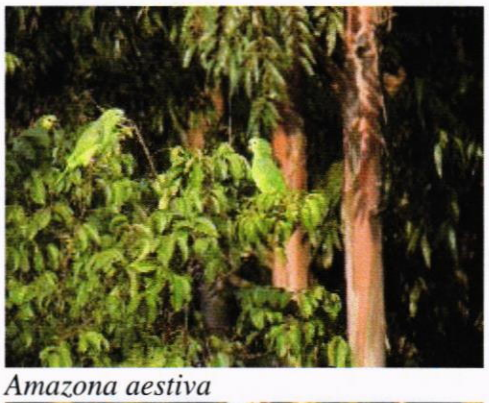
A comunidade de aves apresentou um índice de diversidade H' = 4,27. Este é um valor relativamente alto, quando comparado com outros levantamentos em áreas de Cerrado. Tal valor pode estar relacionado com a diversidade de vegetações, e com os diferentes graus de heterogeneidade ambiental, que favorecem um maior número de espécies por meio da inclusão de táxons mais generalistas. Também foi encontrado um alto índice de equitatividade das espécies (J' = 0,85) e uma baixa dominância (D = 0,02), o que indica que a abundância das espécies está bem distribuída entre na comunidade.

Segundo Silva & Bates (2002), das espécies registradas no presente estudo, quatro são classificadas como endêmicas do bioma cerrado, sendo elas: *Herpsilochmus longirostris* Pelzeln, 1868 (chorozinho-de-bico-comprido); *Antilophia galeata* (Lichtenstein, 1823) (soldadinho); *Cyanocorax cristatellus* (Temminck, 1823) (gralha-do-campo); e *Myiothlypis leucophrys* (Pelzeln, 1868) (pula-pula-de-sobrancelha). Isto demonstra que os fragmentos das localidades possuem recursos suficientes para manter uma fauna específica que dependente delas. Por estarem associadas exclusivamente ao Cerrado, estas espécies sofrem com a fragmentação e supressão da vegetação nativa que ocorre no estado de Minas Gerais. Considerando todas as espécies encontradas nos levantamentos, observa-se que 95 espécies têm baixa sensibilidade às alterações ambientais, 39 têm média sensibilidade, e apenas *Aramides*

cajaneus (Statius Muller, 1776) (saracura-três-potes) tem alta sensibilidade (Stotz et al. 1996).

Quanto aos riscos de ameaça de extinção, observou-se que *Aratinga auricapillus* (Kuhl, 1820) (jandaia-de-testa-vermelha) é caracterizada como "Quase Ameaçada" (NT) pela IUCN (2017). No que diz respeito à listagem nacional de espécies ameaçadas (ICMBIO 2016), nenhuma das espécies amostradas foi registrada com algum status de ameaça de extinção. Contudo, a listagem local de espécies ameaçadas para o Estado de Minas Gerais (COPAM 2010) classifica *Ara ararauna* (Linnaeus, 1758) (arara-canindé) como "Vulnerável" (VU). Por fim, 34 espécies (24,8%) estão listadas no Guia de Identificação de Aves Traficadas no Brasil (Costa e Monteiro, 2016) e 25 espécies (18,2%) possuem interesse conservacionista por estarem sob risco de pressão de caça (CITES, 2017). Assim, estes achados agregam valor biológico de conservação da biodiversidade à área amostrada, já que indicam a possibilidade das mesmas serem refúgio para tais espécies.

Na figura a seguir são apresentadas algumas espécies da avifauna registradas no monitoramento de campo.



Amazona aestiva



Nyctidromus albicollis



Eucometis penicillata



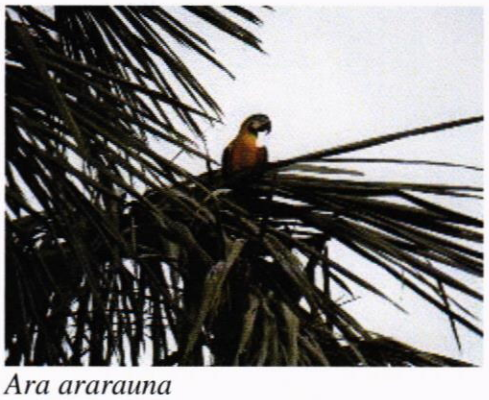
Cantorchilus leucotis


Tangara sayaca

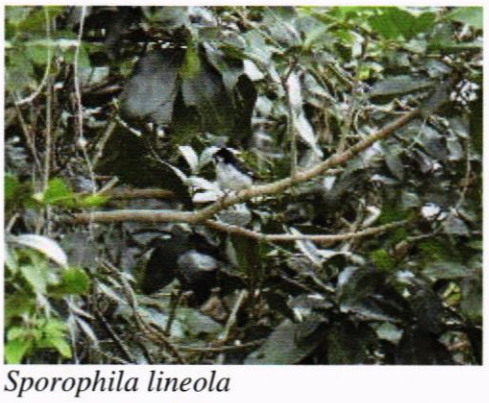

Diopsittaca nobilis

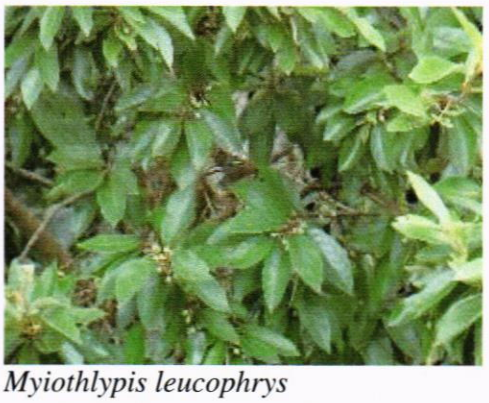

Gubernetes yetapa


Orthopsittaca manilatus


Ara ararauna


Gnorimopsar chopi


Sporophila lineola


Myiothlypis leucophrys



Antilophia galeata



Thalurania furcata



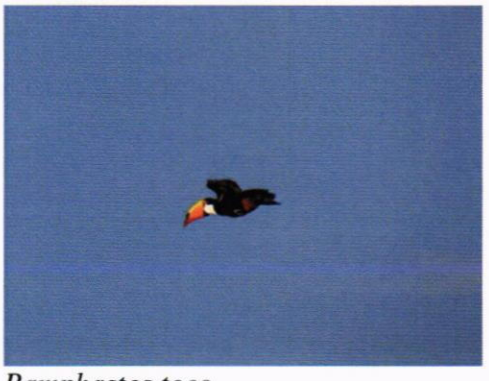
Mesembrinibis cayennensis



Colaptes campestres



Athene cunicularia



Ramphastos toco



Herpsilochmus longirostris



Eupsittula aurea



Galbula ruficauda



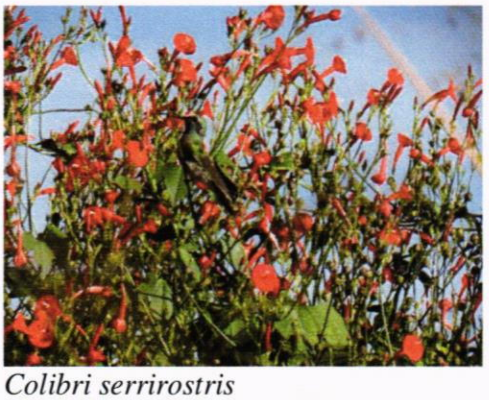
Colonia colonus



Leptotila verreauxi



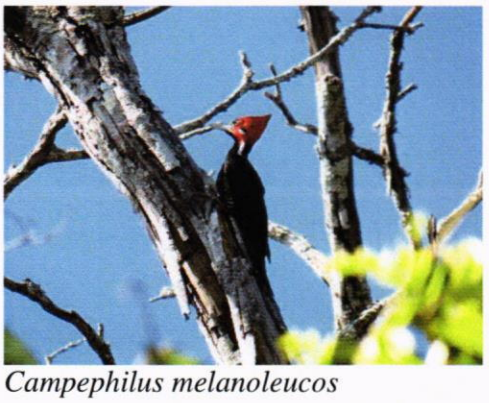
Pseudoleistes guirahuro



Colibri serrirostris



Dacnis cayana



Campephilus melanoleucos



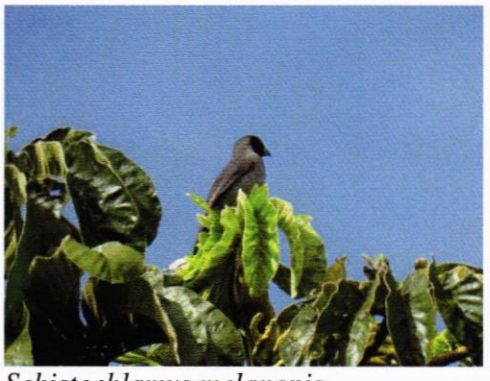
Herpetotheres cachinnans



Turdus leucomelas



Cyanocorax cristatellus



Schistochlamys melanopis



Sporophila nigricollis

Figura 20 – Registro fotográfico das espécies de avifauna encontradas nos remanescentes de vegetação na área de amostragem

8.3.4.3.3 Considerações finais

As espécies encontradas durante este levantamento representam 38,2% da riqueza regional dos dados secundários. Entre os táxons de aves não-Passeriformes, a família Psittacidae foi a melhor representada por este levantamento, já que 10 espécies foram encontradas de um total de 13 (76,9% das espécies da família). Contudo, existem na região 19 famílias de não-Passerifomes que não foram representadas por nenhuma espécie nas duas campanhas. Já entre as aves Passeriformes, a família Thamnophilidae foi a melhor representada, com cinco espécies encontradas de um total de oito (62,5% das espécies da família). Da mesma maneira, nove famílias de Passeriformes não apresentam nenhuma espécie representante. Nas figuras a seguir é apresentada a representatividade das espécies de aves não-Passeriformes e Passeriformes da região amostrada, respectivamente, considerando os dados obtidos neste levantamento (DB - dados brutos/primários) e também os dados obtidos por meio do levantamento bibliográfico (DS - dados secundários).



Figura 21 – Representatividade das espécies de aves não-Passeriformes da região amostrada, considerando os dados obtidos neste levantamento (DB - dados brutos/primários) e também os dados obtidos por meio do levantamento bibliográfico (DS - dados secundários).

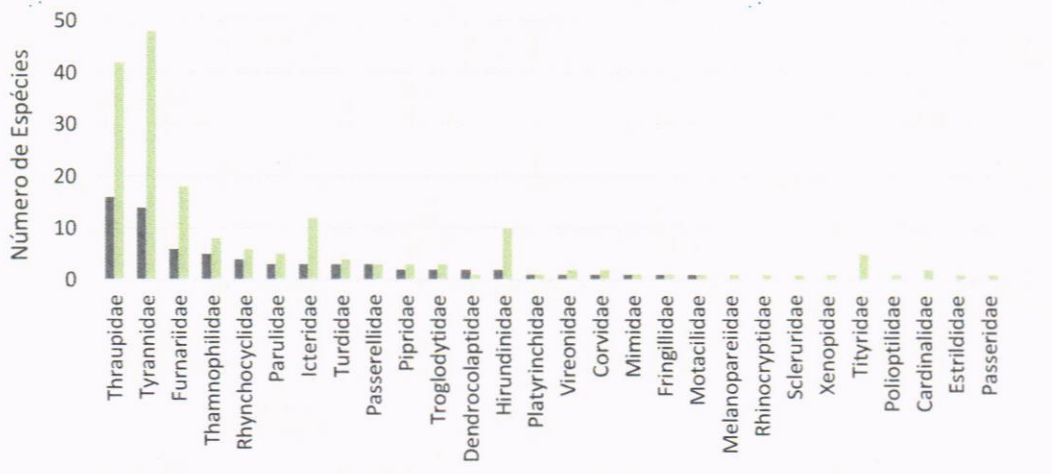


Figura 22 – Representatividade das espécies de aves Passeriformes da região amostrada, considerando-se os dados obtidos neste levantamento (DB - dados brutos/primários) e também os dados obtidos por meio do levantamento bibliográfico (DS - dados secundários).

8.3.4.4 Mastofauna

8.3.4.4.1 Dados secundários

Os dados secundários foram obtidos a partir de trabalhos realizados em outras áreas da região, sendo estas a Estação Experimental Syngenta (EES) (Santiago, 2016), Fazenda Experimental do Glória (FEG) (Alves et al., 2014) e Estação Ecológica do Panga

(EEP) (Bruna et al., 2010). Foi possível tabular uma lista com um total de 49 espécies (conforme tabela a seguir).

Tabela 12 – Espécies de mamíferos de provável ocorrência na região de Araguari e Indianópolis, MG, levantadas por meio de dados secundários. Fonte: 1 = EEP (Bruna et al., 2010); 2 = FEG (Alves et al., 2014); 3 = EES (Santiago, 2016).

Táxon	Nome comum	Fonte
Cervidae		
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	1, 3
Mazama sp.	veado	2
Ozotoceros bezoarticus	veado-do-rabo-branco	1
Tayassuidae		
Pecari tajacu	cateto	1, 2
Canidae		
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	1, 2, 3
Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	1, 2, 3
Lycalopex vetulus	raposa-do-campo	1, 2, 3
Felidae		
Leopardus pardalis	jaguatirica	1, 2
Leopardus sp.	gato-do-mato	1
Puma concolor	onça-parda	1, 3
Puma yagouaroundi	gato-mourisco	1, 2
Mephitidae		
Conepatus semistriatus	jaratataca	1, 2
Mustelidae		
Eira barbara	irara	1
Lontra longicaudis	lontra	2
Procyonidae		
Nasua nasua	quati	1
Procyon cancrivorus	mão-pelada	1, 2, 3
Dasypodidae		
Cabassous unicinctus	tatu-de-rabo-mole	1

Táxon	Nome comum	Fonte
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	1, 2, 3
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	1, 2, 3
Didelphidae		
Caluromys lanatus	cuíca-lanosa	1
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	1, 2, 3
Gracilinanus agilis	cuíca	1
Lutreolina crassicaudata	cuíca-de-cauda-grossa	2
Thylamys karimii	cuíca	1
Leporidae		
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	1, 3
Myrmecophagidae		
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	1, 2, 3
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	1, 2, 3
Atelidae		
Alouatta caraya	bugio	2
Callithrichidae		
Callithrix penicillata	sagui-de-tufo-preto	1, 2, 3
Cebidae		
Sapajus libidinosus	macaco-prego	1
Pitheciidae		
Callicebus nigrifrons	guigó	1
Caviidae		
Cavia sp.	preá	1
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	2, 3
Cricetidae		
Calomys expulsus	rato-do-mato	1
Calomys tener	rato-do-mato	1
Cerradomys subflavus	rato-do-mato	1
Hylaeamys megacephalus	rato-do-mato	1
Necromys lasiurus	rato-do-mato	1

Táxon	Nome comum	Fonte
Oecomys bicolor	rato-do-mato	1
Oligoryzomys fornesi	rato-do-mato	1
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	1
Oxymycterus delator	rato-do-mato	1
Pseudoryzomys simplex	rato-do-mato	1
Rhipidomys macrurus	rato-do-mato	1
Rhipidomys sp.	rato-do-mato	1
Cuniculidae		
Cuniculus paca	paca	1
Dasyproctidae		
Dasyprocta azarae	cotia	1, 2
Erethizontidae		
Coendou prehensilis	ouriço-cacheiro	1, 2, 3

8.3.4.4.2 Dados Primários Coletados em Campo

Abordagem metodológica

Para o inventário da mastofauna foram utilizados os métodos de busca ativa em transectos, amostragem de pegadas e armadilhas-fotográficas. A busca ativa em transecto (*line-transect sampling*; Buckland et al. 1993) foi realizada no interior e entre as matas nativas e nas estradas da área. As trilhas dentro das matas foram escolhidas aleatoriamente, e percorridas a pé, fazendo registro de visualizações, vestígios e vocalizações dos animais. Os censos foram realizados, no início da manhã (06:00 - 09:00 hs) e no final da tarde (16:00 - 19:00 hs), totalizando 45 horas / pesquisador por campanha e 90 horas / pesquisador no total. Cinco armadilhas fotográficas (*camera-trap*) foram colocadas dentro das áreas nativas em lugares alternados (conforme Tabela a seguir) de modo a cobrir a maior área e ambientes possíveis. As câmeras foram deixadas ligadas durante cinco dias. Na segunda campanha foram colocadas mais cinco armadilhas durante três dias, totalizando 1.560 horas / armadilhas no total. Para aumentar as chances dos registros em cada estação foram colocadas iscas como frutas, bacon, sardinha, ração para animais domésticos e sal grosso.



Figura 23 – Câmeras utilizadas na amostragem da mastofauna

Tabela 13 – Localização das armadilhas fotográficas e transectos na amostragem da mastofauna (Coordenadas geográficas em UTM, Datum WGS 84).

Ponto	Localização	Descrição
Câmera 1	**22K 806925/ 7914537**	Fragmento de Mata Estacional secundária à, aproximadamente, 200 metros das margens do Rio Araguari, a área apresenta-se bastante antropizada com perturbações diretas de animais domésticos (gado e cavalo). Nota-se o baixo componente vegetacional de subosque.
Câmera 2	**22K 815278/ 7917527**	Fragmento de Cerrado do tipo Cerradão à menos de 300 metros da rodovia MG 748, o fragmento está alocada em uma propriedade cujo plantio de soja é predominante. O fragmento é ligado a uma pequena represa que se segue por um riacho, o qual forma um corredor desta com outras áreas de APPs.
Câmera 3	**22K 812582/ 7909149**	Mata de Galeria às margens de um pequeno afluente do Rio Araguari, a área demonstra poucos indicadores de perturbação por parte de animais domésticos e ação antrópica.
Câmera 4	**22K 812818/ 7911300**	Fragmento de Cerrado *strictu sensu* em regeneração próximo a rodovia MG 748 a região é um mosaico de plantações de café, soja e pastagem. Próximo ao local há uma pequena represa e corpos d'água que formam corredores interligando outras áreas.
Câmera 5	**23K 190240/ 7911850**	Localizada próxima das imediações da Fazenda Monte Carmelo, o fragmento é em um remanescente de Cerrado do tipo Cerradão. A área é continuidade de uma vereda e segue formando corredores com outras áreas úmidas

Ponto	Localização	Descrição
Câmera 6	**23K 191456/ 7913601**	Estrada entre talhão de eucalipto e mata de Cerrado na divisa oeste da Fazenda Nova Monte Carmelo
Câmera 7	**23 K 193320/ 7913423**	Fragmento de Cerradão com entorno de plantios de eucalipto
Câmera 8	**23K 194586/ 7916009**	Estrada entre talhões de eucalipto
Câmera 9	**23K 195558/ 7913880**	Área de mata ciliar de Cerrado com árvores esparsas e solo exposto
Câmera 10	**23K 192620/ 7916472**	Área de vereda recém-queimada
Transecto 1	**22 K 812653/ 7911153**	O caminho utilizado foi o de uma estrada de acesso a alguns bairros rurais e também a Cachoeira da Mirandinha. A vegetação predominante é do tipo Mata Estacional com relevo bastante acentuado para região. Também há partes com predomínio de pastagens. Comprimento: 5,5 km
Transecto 2	**22 K 805763/ 7914223**	Estrada que liga a rodovia MG 748 até o Rio Araguari nas proximidades do ponto aonde se encontrava a câmera 1 (devidamente georreferenciado). Ao longo da estrada há predominância de plantações de cana com uma pequena parte de soja. Pequenos fragmentos de vegetação nativa de Cerrado podem ser observadas ao longo do caminho por entre as matrizes de cana, sendo apenas os últimos 3 km compostas predominantemente por Mata Estacional. Comprimento: 10,3 km
Transecto 3	**23 K 187180/ 7914882**	Estradas e trilhas presentes dentro da mesma área de Cerrado na qual foi alocada a câmera 4. A maior parte do transecto foi feito dentro de área bastante preservada de Cerrado com poucas espécies exóticas (composta principalmente por *Brachiaria* spp.). Comprimento: 1,4 km
Transecto 4	**23 K 188533/ 7914958**	Estrada dentro de uma plantação de café na qual tinha às margens uma área de vereda. Comprimento: 2 km
Transecto 5	**22 K 808989/ 7911141**	Estrada de acesso à fazendas e plantações de banana. A matriz era composta basicamente por pastagens que possuíam alguns fragmentos de Mata Estacional. Ao longo do caminho podia se observar algumas represas. Comprimento: 2,5 km
Transecto 6	**23 K 184595/ 7909412**	Açude permanente entre dois fragmentos de mata, utilizado para irrigar a plantação de café e para a pesca. Margens íngremes com predomínio de capim e árvores de grande porte. Lâmina d´água sem macrófitas ou gramíneas emergentes. Vegetação marginal antropizada, solo seco e com pouca serrapilheira. Comprimento: 0,9 km

Ponto	Localização	Descrição
Transecto 7	**23 K 190223/ 7911890**	Estrada pertencente a uma propriedade particular na que leva a uma região de Cerradão. A área é continuidade de uma Vereda e segue formando corredores com outras áreas úmidas. Comprimento: 1,5 km
Transecto 8	**23 K 193921/ 7915861**	Estrada entre vereda e talhão de eucalipto dentro da Fazenda Nova Monte Carmelo. Comprimento 4,16 km.
Transecto 9	**23 K 194799/ 7912824**	Estrada entre vereda e talhão de eucalipto dentro da Fazenda Nova Monte Carmelo. Comprimento 3,83 km
Transecto 10	**23 K 191456/ 7913601**	Estrada entre Cerradão e talhão de eucalipto na divisa da Fazenda Nova Monte Carmelo com área de cafezal. Comprimento 2,15 km
Transecto 11	**23 K 193320/ 7913423**	Estrada entre Cerradão e talhão de eucalipto dentro da Fazenda Nova Monte Carmelo. Comprimento 2,7 km
Transecto 12	**23 K 194039/ 7916777**	Estrada entre vereda e talhão de eucalipto dentro da Fazenda Nova Monte Carmelo. Comprimento 5 km.



Figura 24 – Localização dos pontos das armadilhas fotográficas da mastofauna

Além destes métodos, foram investigadas marcas deixadas no ambiente tais como: carcaças, cascos, chifres, dejeções, pêlos, tocas, unhas, etc. As espécies foram tratadas a partir da bibliografia especializada para a determinação taxonômica (Becker & Dalponte 1991, Emmons & Feer 1997, Lima-Borges & Tomás 2005, Oliveira & Cassaro 2005, Bonvicino et al. 2008, Reis et al. 2013). Buscas noturnas foram feitas eventualmente em paralelo as amostragens de anfíbios. Também foram levados em consideração registros feitos por outros pesquisadores, quando havia certeza na identificação de espécie.

A eficiência da amostragem foi avaliada por curvas de rarefação com base em 1000 randomizações, considerando o esforço de cada dia de campo uma amostra. Estimativa da riqueza de espécies foi feita com o estimador não-paramétrico Jackknife1 utilizando o programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL 2013).

O *status* de conservação das espécies foi definido com base na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio 2016), na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2017) e na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais (COPAM 2010). Também foram identificadas espécies que possuem interesse comercial, sendo passíveis de exploração, com base na lista da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas - CITES, cujos critérios enquadraram as espécies nos Apêndices I, II e III (CITES 2017). A nomenclatura utilizada segue Paglia et al. (2012).

Resultados e Discussão

Foram registrados um total de 19 espécies de mamíferos pertencentes a 12 famílias e sete Ordens, sendo a Ordem Carnivora a mais representativa com sete espécies (conforme Tabela a seguir). Das espécies registradas, uma foi amostrada por outros pesquisadores durante suas atividades de campo (*Leopardus guttulus*) na rodovia MG 748, na qual haviam dois jovens às margens desta rodovia. Além destes registros ocasionais também foi possível observar um bando de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) nas proximidades do ponto da Câmera 3. Algumas espécies foram identificadas somente até o gênero registrado apenas por pegadas (*Cavia* sp. e *Mazama* sp.) ou em armadilhas fotográficas (*Gracilinanus* sp.).

Tabela 14 – Lista das espécies registradas na amostragem da mastofauna. M = morto; P = pegada; T = toca; V = visual; C = Camera-trap; A = auditivo. MG = COPAM (2010); BR = ICMBio (2016); IUCN = IUCN (2017); CITES = CITES (2018). Categorias de ameaça: VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; NT = Quase Ameaçada (Near threaneted); Apêndices I, II, e III.

Ordem/Família	Espécie	Registro	Ponto	Status			
				MG	BR	IUCN	CITES
Pilosa							
Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	M	EO				
	Myrmecophaga tridactyla	P/V	T4/T8/T9	VU	VU	VU	II
Cingulata							
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	T/P/M	T3/T2/BR 365				
	Euphractus sexcinctus	M	EO				

Ordem/Família	Espécie	Registro	Ponto	Status			
				MG	BR	IUCN	CITES
	Priodontes maximus	T	T10/T11	EN	VU	VU	I
Rodentia							
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	P/V/C	C3/T6/C2				III
Caviidae	*Cavia* sp.	P	C3				
Artiodactyla							
Cervidae	*Mazama* sp.	V/P	T1				
Carnivora							
Canidae	*Chrysocyon brachyurus*	P/C	T1/T2/T4/T7/T8/T9/C9	VU	VU	NT	II
	Cerdocyon thous	P/C	T1/T2/T3/T7/ C1/C4/C6/C7/C10				II
Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	P	T4				
	Nasua nasua	V	T1				III
Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	P/M/C	EO/T7/T8/T12/C10				
Felidae	*Puma concolor*	C/P	T1/ C2	VU	VU		II
	Leopardus guttulus	V	EO	VU	VU	VU	I
Primates							
Callitrichidae	*Callithrix penicillata*	V/A	T1/T2/T3/T4/T7				II
Cebidae	*Sapajus libidinosus*	V	C3				II
Didelphiomorpha							
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	C/V/M	C1/C3/C4/C5/EO/T1				
	Gracilinanus sp.	C	C5				

As espécies mais registradas foram o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). São espécies generalistas e adaptadas às alterações e ambientes antrópicos (Rocha et al. 2008; Srbek & Chiarello, 2013). O lobo-guará é um animal típico do Cerrado e, portanto, seu registro era esperado na região. Existem relatos de sua adaptação à ambientes antrópicos consumindo restos de lixo orgânico (Cheida, 2005), porém as alterações ambientais que reduzem suas presas colocam a espécie como "Quase Ameaçada" na lista da IUCN e "Vunerável" no Brasil e Minas Gerais (COPAM 2010, ICMBio 2016, IUCN 2017).

Outras espécies também muito registradas foram a paca (*Cuniculus paca*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). A paca é um animal que vem sofrendo cada vez mais com a fragmentação de habitat e, principalmente, pressão de caça exercida sobre a espécie devido ao alto apreço por sua carne (Fuccio et al. 2003). A espécie está classificada como "Em Perigo" nas listas de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul e Paraná e como "Vunerável" em São Paulo e Rio de Janeiro (ICMBio, 2016). Em Minas Gerais a espécie não consta na lista.

Já o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) está listado como ameaçado na lista global (IUCN 2017), nacional (ICMBIO 2016) e estadual (COPAM 2010), todas na categoria "Vulnerável". Os encontros com a espécie na região são frequentes. É uma espécie capaz de utilizar áreas do entorno de culturas agrícolas (Miranda et al. 2015).

A onça-parda (*Puma concolor*) possui a maior distribuição entre os mamíferos das Américas, estendendo-se desde o norte do Canadá até o extremo sul da América do Sul. Pastagens, monoculturas e construção de barragens para produção de energia elétrica descaracterizaram e fragmentaram o habitat desta espécie. Mesmo apresentando certa plasticidade na ocupação de habitats alterados, isso pode gerar impactos populacionais indiretos (Morato 2009). Está listada como "Vulnerável" na lista nacional (ICMBIO 2016) e estadual (COPAM 2010).

Até pouco tempo, *Leopardus guttulus* era considerada uma subespécie de *L. tigrinus*, mas Trigo et al. (2013), comparando material genético de populações de gatos-do-mato das regiões sul da Mata Atlântica e de populações do Nordeste brasileiro, demonstrou que tratam-se de espécies distintas. A caça para o comércio de peles e a destruição das florestas são as principais causas de ameaça para essa espécie. Populações que estão seriamente fragmentadas, sendo severamente reduzidas pela conversão do habitat natural para plantações e pastagens (de Oliveira et al. 2013). Está listado como "Vulnerável" nas listas global (IUCN 2017), nacional (ICMBIO 2016) e estadual (COPAM 2010).

O tatu-canastra (*Priodontes maximus*) está classificado como "Em perigo" em Minas Gerais (COPAM 2010) e como "Vulnerável" no Brasil e em escala global (ICMBIO 2016, IUCN 2017), sendo a perda de habitat, a caça e o comércio no mercado ilegal suas principais ameaças para o declínio em sua área de distribuição (Fonseca & Aguiar 2004). Na área de estudo a espécie foi registrada apenas pelo encontro de duas tocas, sendo uma deles recém-escavada. Um monitoramento da espécie vem sendo realizado com armadilhas-fotográficas distribuídas na fazenda Nova Monte Carmelo.

Por fim, dez espécies estão presentes na lista da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas - CITES. *Leopardus guttulus* e *Priodontes maximus* estão listados no Apêndice I, onde contam as espécies mais ameaçadas de extinção e cujo comércio internacional está proibido. No Apêndice II estão presentes *Myrmecophaga tridactyla, Chrysocyon brachyurus, Cerdocyon thous, Puma concolor, Callithrix penicillata* e *Sapajus libidinosus*. Nesse apêndice estão presentes as espécies em risco, caso o comércio internacional não seja controlado. Já no Apêndice III estão presentes *Cuniculus paca* e *Nasua nasua* que são espécies que dependem da cooperação de outros países para impedir a exploração insustentável ou ilegal delas. Essas espécies aqui listadas são espécies comuns e abundantes em boa parte do território nacional, cuja exploração no comércio internacional pode ocorrer para aproveitamento da pele, animais de estimação e carne (UNEP-WCMC 2015), situação que não deve ocorrer na região amostrada.

As curvas de rarefação e riqueza estimada não atingiram uma assíntota (conforme figura a seguir), indicando teoricamente que não foram amostradas todas as espécies possíveis. O estimador Jackniffe 1 estimou uma riqueza de 25,5 (± 2,2) espécies. O esforço empregado na amostragem resultou em 19 espécies registradas, que corresponde a 75% do total de espécies estimadas. Seis espécies (*Tamandua tetradactyla, Cavia* sp., *Procyon cancrivorus, Leopardus guttulus, Sapajus libidinosus* e *Gracilinanus* sp.) foram registradas apenas uma vez, influenciando no comportamento das curvas. Porém, em amostragens curtas, esses registros singulares já são esperados.

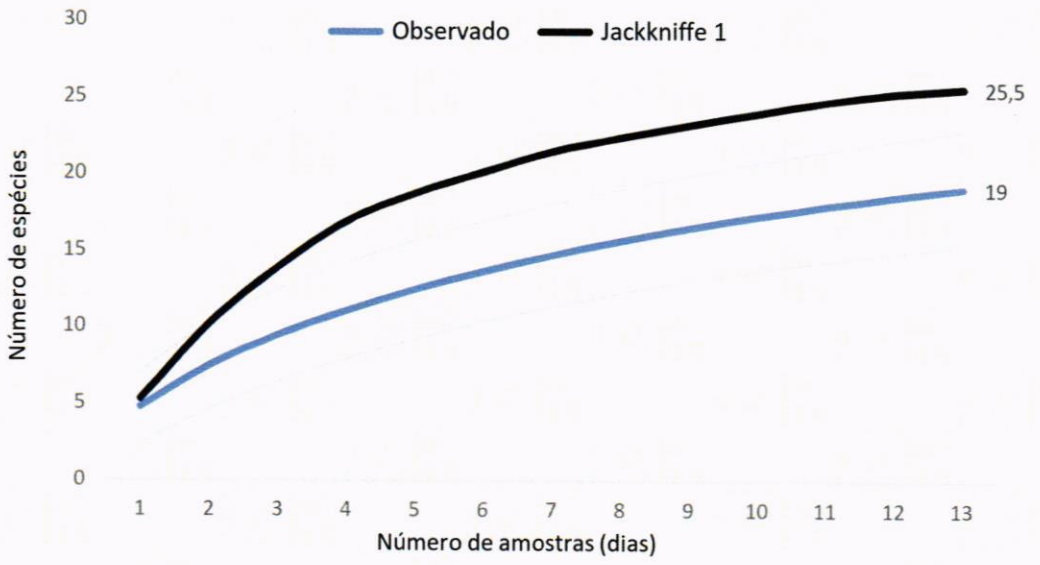


Figura 25 – Curva de rarefação (linha azul) e riqueza estimada por Jackknife 1 (linha preta) da mastofauna registrada nas áreas de amostragem. Um intervalo de confiança de 95% está estabelecido com relação à curva do coletor (linhas pontilhadas).

Apesar do número amostrado ter sido satisfatório, quando comparado com outros estudos de levantamento de mamíferos de médio e grande porte realizados na mesma região (Moreira et al. 2008; Araújo et al. 2015, Alvez et al. 2014), ainda existem espécies que possivelmente ocorram na área de estudo, mas que ainda não foram inventariados como raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*), gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), entre outros. A fauna de mamíferos encontrada possui grande semelhança com a mastofauna da Estação Ecológica do Panga, em Uberlândia (Bruna et al. 2010). Todas as espécies encontradas aqui ocorrem na Estação, exceto *Priodontes maximus*. Essa espécie possui registros recentes na Reserva Patrimônio Natural Vale Encantado em Uberaba (Martinelli et al. 2014).

É importante ressaltar o impacto causado à fauna pelas rodovias presentes na região (BR 365 e MG 748). Cinco espécies amostradas foram encontradas atropeladas o que é reflexo da intensa fragmentação da paisagem causada pela malha viária local. Silva et al. (2011), encontraram 35 espécies de vertebrados atropelados na região, sendo 12 espécies só de mamíferos, muitas das quais foram encontradas durante este estudo. As características das rodovias e o alto fluxo de carros e, principalmente, caminhões carregados faz com que seja constante encontrar animais atropelados.

A paisagem no geral é caracterizada por uma matriz agrícola com predomínio de plantios de soja, cana-de-açúcar e café. E mesmo assim, espécies raras como o cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*) já foram registradas na região às margens do Rio Araguari (Azevedo et al. 2016), reforçando a importância desses remanescentes de vegetação. Além disso, a superioridade no número de espécie de carnívoros em relação às demais mostra que a paisagem ainda sustenta populações de fauna que sirvam como presas a estes, e desempenham outras funções ecológicas. Por isso, vale ressaltar a importância das Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanentes, pois

mesmo as espécies mais generalistas registradas ou estavam nestas áreas, ou na matriz em associação com fragmentos mais preservados.

As espécies registradas apresentam ampla distribuição em território nacional, sendo encontradas em diferentes ecossistemas, tanto em áreas florestadas como em áreas abertas. A presença do rio Araguari proporciona áreas favoráveis à ocorrência de mamíferos como matas ciliares e fragmentos com conectividades. Essas áreas estão possibilitando o fluxo dessas populações, que necessitam de grandes áreas para buscar abrigo, alimento e reprodução. A ocorrência de espécies ameaçadas mostra a importância dessas áreas nativas. Essas espécies denotam certa preocupação devido ao seu *status* de ameaça e merecem atenção especial, mesmo que sejam de ampla ocorrência e com registros recorrentes na região.

Na figura a seguir são apresentadas fotos ou pegadas de algumas espécies da mastofauna registradas no monitoramento de campo.



Cerdocyon thous



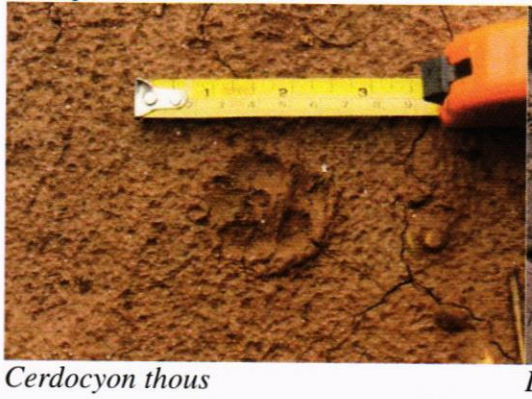
Puma concolor



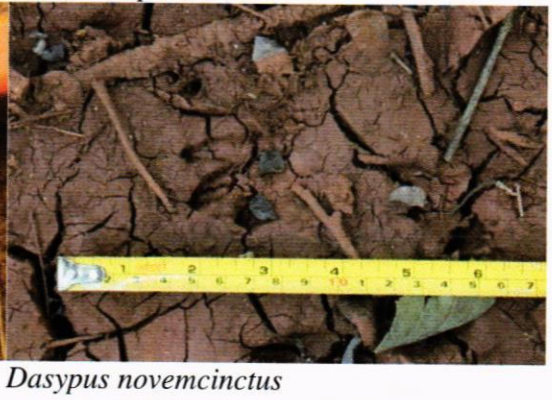
Didelphis albiventris



Cuniculus paca



Cerdocyon thous



Dasypus novemcinctus



Chrysocyon brachyurus | *Procyon cancrivorus*

Conepatus semistriatus | *Callithrix penicillata*

Nasua nasua | Toca de *Priodontes maximus*

Figura 26 – Registro fotográfico das espécies de mastofauna encontradas nos remanescentes de vegetação nas áreas de amostragem

8.3.4.4.3 Considerações finais

Os dados referentes às duas campanhas de amostragem foram comparados aos dados secundários de trabalhos realizados em outras áreas da região, sendo estas a: Estação Experimental Syngenta (EES) (Santiago, 2016), Fazenda Experimental do Glória (FEG) (Alves et al., 2014) e Estação Ecológica do Panga (EEP) (Bruna et al., 2010). Da lista de dados secundários, 31 espécies não foram encontradas nas campanhas. O motivo para este valor é que 20 destas espécies foram amostradas por armadilhas do tipo Sherman conduzidos na EEP. Foram contabilizadas um total de 19 espécies nas duas campanhas, sendo uma delas (*Leopardus guttulus*) exclusiva para a região, contabilizando assim, 49 espécies de mamíferos não voadores.

A área de estudo fica em uma região bastante alterada com predominância de atividades agropecuárias e ainda assim preserva um número considerável de mamíferos, o que é possível graças aos remanescentes de vegetação pertencentes às reservas legais destas propriedades. Contudo, é notável o impacto que estes animais vem sofrendo com a malha viária do entorno. Muitos animais atropelados foram observados às margens das rodovias e quase sempre em locais que a estrada ou rodovia corta dois fragmentos de vegetação. Por fim, apenas estudos de longo prazo podem avaliar a dinâmica local da mastofauna e ser melhor compreendida.

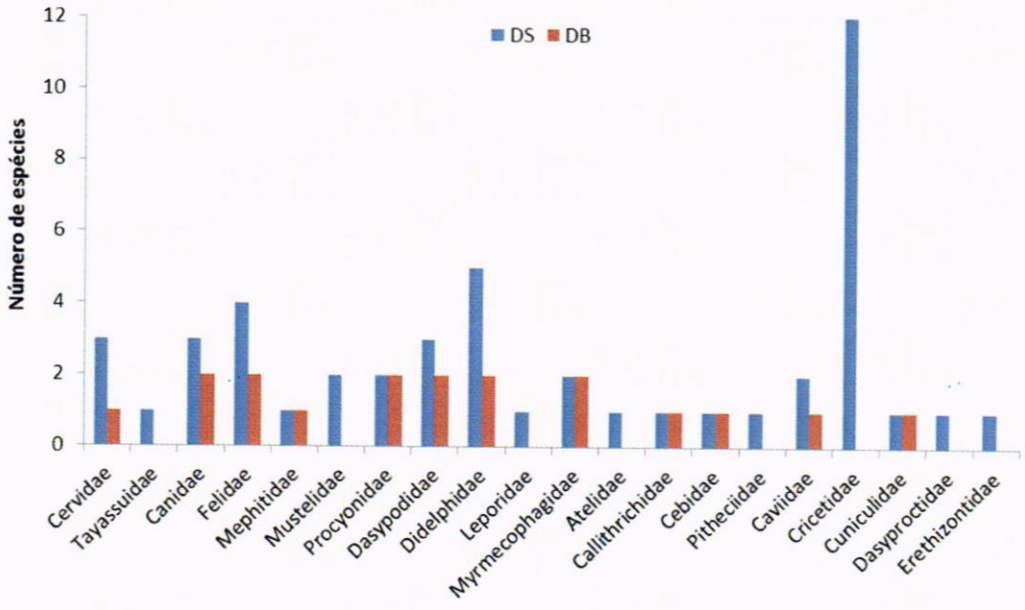


Figura 27 – Comparação entre as famílias com maior riqueza encontradas nos dados primários e secundários de trabalhos realizados em outras áreas da região.

8.3.4.5 Entomofauna

8.3.4.5.1 Dados secundários

Inicialmente foram efetuados levantamentos de dados secundários em diferentes fontes de consulta, buscando-se obter dados e informações já produzidos para a região onde se inserirá o empreendimento. Os dados secundários foram identificados, em sua maior parte, a partir de consultas em estudos ambientais desenvolvidos para o licenciamento ambiental de empreendimentos próximos. Inicialmente pesquisou-se estudos para a região entre os municípios mineiros de Uberlândia, Araguari, Indianópolis e Estrela do Sul, seguidamente estudos que abrangessem o Triângulo Mineiro e por fim, estudos que contemplassem a mesorregião do Alto Paranaíba. Foram utilizados outros estudos para a caracterização biológica das espécies dos diferentes grupos-alvo. Estas caracterizações envolveram:

- Dados biológicos (Wirth & Blanton 1973, Klein & Lima, 1990, Consoli & Lourenço-De-Oliveira 1994, Foratini & Massad 1998, Natal Et Al.,1998,

Tubaki Et Al.,1999, Foratini 2002, Rangel & Lainson 2003, Hutchings Et Al.,2005);

- Dados ecológicos (composição e abundância relativa de espécies, sazonalidade) (Wirth & Blanton 1973, Klein & Lima, 1990, Consoli & Lourenço-De-Oliveira 1994, Foratini & Massad 1998, Natal Et Al.,1998, Tubaki Et Al.,1999, Foratini 2002, Rangel & Lainson 2003, Hutchings Et Al.,2005, Confalonieri & Costa Neto 2007, Gomes Et Al.,2010);
- Potencial como vetores das diferentes viroses (Wirth & Blanton 1973, Pinheiro Et Al.,1981 A E B, Roberts Et Al.,1981, Consoli & Lourenço-De-Oliveira 1994, Foratini 2002, Hutchings Et Al.,2005);
- Potencial como transmissores de outras doenças parasitárias (Roberts Et Al.,1981, Klein & Lima, 1990, Consoli & Lourenço-De-Oliveira 1994, Foratini 2002, Rangel & Lainson 2003, Hutchings Et Al.,2005);
- Informações sobre distribuição geográfica (Klein & Lima, 1990, Consoli & Lourenço–De-Oliveira 1994, Young & Duncan 1994, Foratini 2002, Rangel & Lainson 2003, Hutchings Et Al.,2005);
- Chaves para identificação (Wirth & Blanton 1973, Wirth Et Al.,1988, Consoli & Lourenço-De-Oliveira 1994, Young & Duncan 1994, Foratini 2002).

8.3.4.5.2 Dados Primários Coletados em Campo

Abordagem metodológica

Paralelamente ao levantamento de dados secundários foram utilizadas imagens do Google Earth Pro, que serviram como ferramenta para a realização do planejamento de campo, de acordo com os objetivos propostos no presente estudo ambiental. O planejamento de campo considerou as paisagens identificadas ao longo da área de estudo, de forma a estabelecer os pontos de interesse a serem amostrados. Para tanto, foram identificadas, de forma preliminar, pontos distribuídos ao longo de quatro conjuntos uso e ocupação do solo:

- Áreas de florestais rurais;
- Áreas de peridomicílios;
- Áreas brejosas e corpos d'água;
- Áreas de pastagens, pasto sujo, solo exposto, cultura temporária, áreas antrópicas e áreas urbanas.

A figura a seguir, apresenta os pontos de amostragem para o grupo de insetos vetores, onde foram realizados os levantamentos de campo.

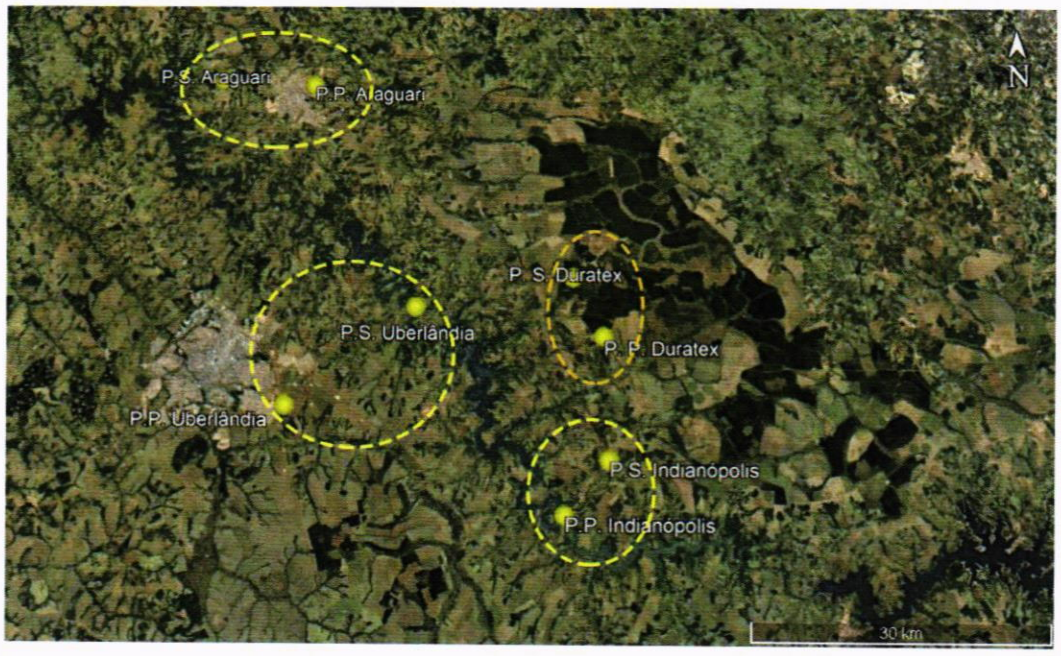


Figura 28 – Três centros de controle (CCs) em círculos tracejados amarelos próximos aos centros urbanos e um próximo à área de implantação do empreendimento, na Fazenda Nova Monte Carmelo representada pelo círculo tracejado laranja.

Centro de Controle Uberlândia

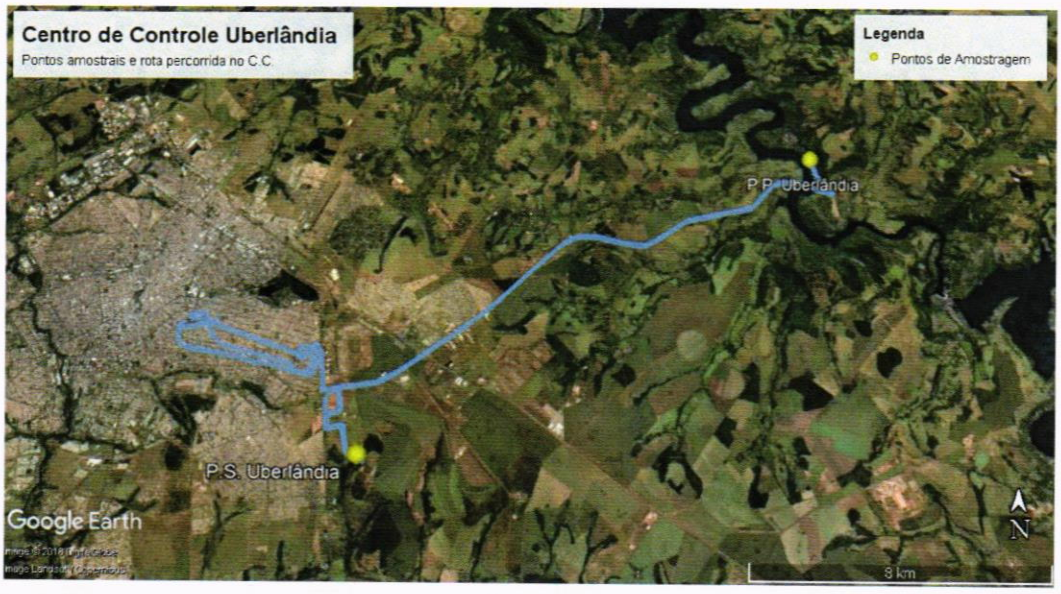


Figura 29 – Centros de controle Uberlândia – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul).

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto Silvestre	**Fragmento Florestal**	**22K 793955/7901592**	Fragmento florestal na Fazenda Experimental da UFU, campus Glória, ára com vegetação densa, com presença de lagos e rios que desaguam no Rio Araguari.
Ponto Peridomicílio	**Mata Ciliar**	**22K 808145/7911470**	Ruas de condomínio fechado com área de APP nas margens do Rio Araguari, mata ciliar com alto grau de impacto ambiental e urbanização.

Centro de Controle Araguari

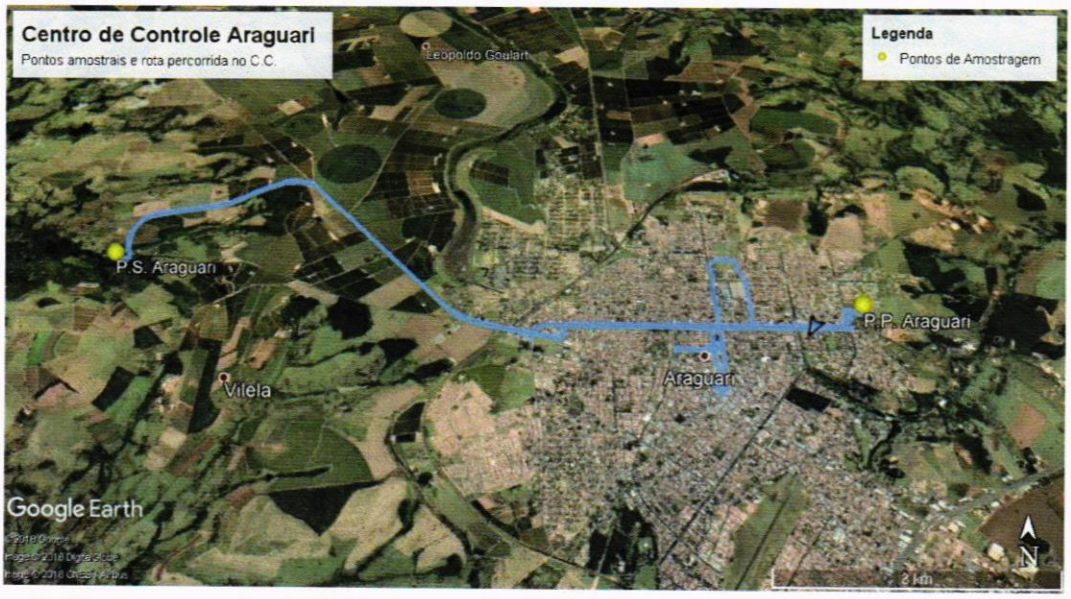


Figura 30 – Centros de controle Araguari – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul).

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto Silvestre	**Fragmento Florestal**	**22K 788085/7937862**	Fragmento florestal dentro de área de reserva legal, próximo a rios e cachoeiras, a mata semi-decidual apresenta estágio inicial de recuperação com sub-bosque desenvolvimento
Ponto Peridomicílio	**Terreno baldio/ Rodoviária**	**22K 798244/7936799**	Terreno baldio próximo a rodoviária de Araguari, possui espécies de cerrado, porém a área tornou-se depósito de entulhos e outros tipos de despejos.

Centro de Controle Indianópolis

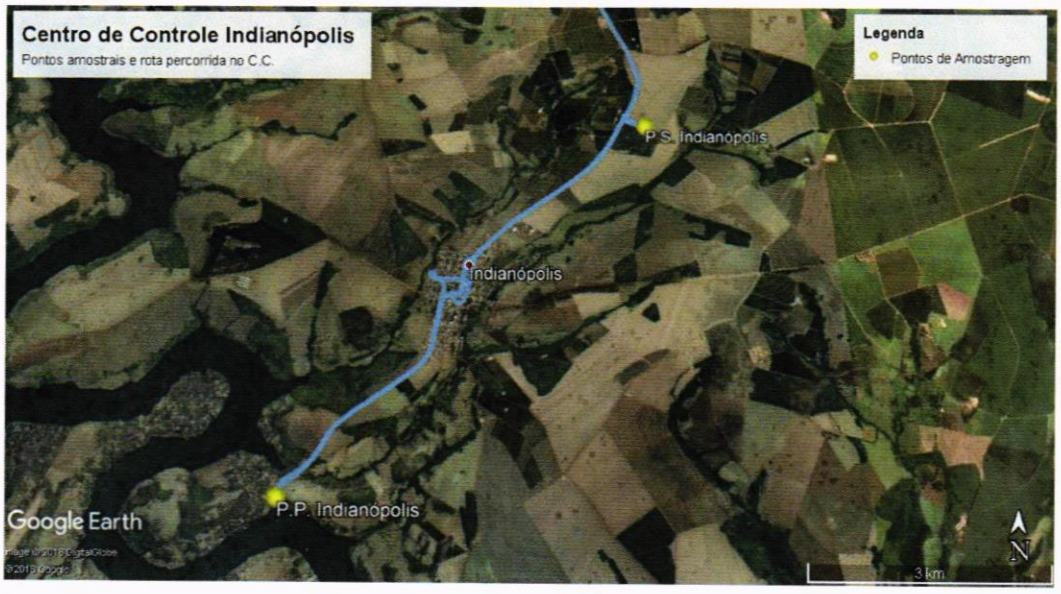


Figura 31 – Centros de controle Indianópolis – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul).

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto Silvestre	**Fragmento Cerrado**	**23K 195577/7895031**	Maior fragmento de Cerrado da região, localizado as margens da rodovia de acesso ao município, apresenta espécies de Cerrado *strictu* com boa cobertura vegetal, não há corpos d'água próximos
Ponto Peridomicílio	**Balsa**	**23 K 190760/7889528**	Porto de espera da balsa de Indianópolis, possui vegetação próxima e pouca mata ciliar, os níveis de água do rio apresentaram baixos segundo regua de referência do porto.

Centro de Controle Nova Monte Carmelo

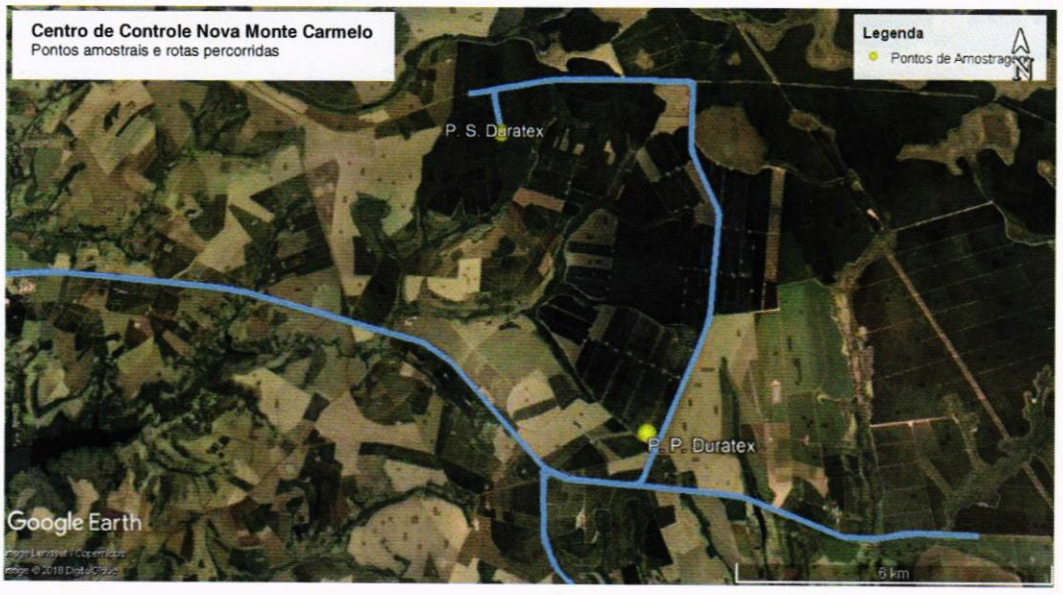


Figura 32 – Centros de controle Nova Monte Carmelo – Pontos de amostragem (amarelos) e trajeto percorrido na C.C. durante o estudo (azul).

Ponto	Ambiente	Localização	Descrição
Ponto Silvestre	**Quadra Eucalipto**	**23 K 192724/7914228**	O ponto de amostragem escolhido foi a quadra de plantação de Eucalipto, onde será realizada a obra do empreendimento
Ponto Peridomicílio	**Area de Convivência Duratex**	**23 K 195623/7907861**	Os pontos de peridomicílio deste C. C. são as áreas de uso comum, onde optou-se pela área de vivência de funcionários e próximo ao refeitório.

Centro de Controle Uberlândia

Ponto de Amostragem Silvestre



Ponto de Amostragem de Peridomicilio



Centro de Controle Araguari

Ponto de Amostragem Silvestre



Ponto de Amostragem de Peridomicilio



Centro de Controle Indianópolis

Ponto de Amostragem Silvestre



Ponto de Amostragem de Peridomicilio



Centro de Controle Nova Monte Carmelo

Ponto de Amostragem Silvestre



Ponto de Amostragem de Peridomicilio



Figura 33 – Pontos de amostragem para estudo de insetos vetores

O estudo de insetos vetores iniciou-se na incursão ao campo, do dia 08 à 19 de julho de 2018, sendo o horário de coleta de dados das 18:00 às 22:00h. No período diurno foram realizadas buscas por vetores em fase larval e criadouros artificiais. Neste período ainda foram realizadas entrevistas com órgãos e secretarias responsáveis sobre controle de doenças na região. No município de Indianópolis não foi encontrado o responsável pelo centro nem sabe-se se ele está em atividade. Foram também observadas e anotadas possíveis medidas para minimizar focos de moscas e mosquitos. No crepúsculo e período noturno foram realizadas coletas de insetos adultos através de armadilhas tipo Shannon e CDC. Aferiu-se a temperatura no início e no fim de cada atividade noturna, utilizando-se de equipamentos alocados próximos as armadilhas.

Tabela 15 – Horário, temperatura e umidade relativa durante o trabalho de campo (em azul as mínimas e laranja as máximas).

Pontos		Início			Fim		
		Hora	Temp. (C°)	UR%	Hora	Temp. (C°)	UR%
Centro de Controle - Uberlândia	P.P.	17:53	17,3	76	21:53	13,5	78
	P.S.	17:33	16,6	78	21:27	14,6	79
Centro de Controle - Araguari	P.P.	17:22	25,0	28	21:35	19,6	42
	P.S.	17:30	24,8	33	21:52	21,6	47
Centro de Controle - Indianópolis	P.P.	17:15	25,0	40	22:00	16,6	69
	P.S.	17:09	27,8	27	21:52	13,7	68
Centro de Controle - Nova Monte Carmelo	P.P.	17:55	21,2	40	21:58	17,3	53
	P.S.	17:32	23,1	23	21:23	16,8	57

As coletas tiveram foco nas famílias Culicidae e Psychodidae, que são de especial interesse no quesito saúde publica. A coleta dessas espécies é de fundamental importância já que só através dela é possível realizar a identificação dos táxons de maneira confiável. Foram dois dias consecutivos de amostragem nas localidades de cada Centro de Controle, sendo amostrados zonas silvestres e/ou preservadas e zonas de contato entre silvestres e o homem, locais mais antropizados denominados de pontos de peridomicílio. A cada período de amostragem os insetos vetores foram capturados com armadilha do tipo "tubo de sucção" ou rede entomológica sem auxilio de isca humana como atrativo para os insetos hematofagos. De forma complementar a amostragem das armadilhas CDCs, foram realizadas amostragens com armadilhas tipo Shannon, iluminada com lanternas de 700 lúmens ou iluminação equivalente. As armadilhas foram previamente penduradas e ligadas em horário crespucular, que variou de 17:23 as 18:12 para o anoitecer, o tempo de exposição das CDCs foi de 4 horas.

Durante todas as amostragens foram aferidas as variações de temperatura e umidade relativa do ar. Os dados climáticos e a fase da lua em que foi realizada a captura também foram transcritos para a ficha de campo junto a descrição do local e data da amostragem. Todos os mosquitos capturados foram sacrificados pela exposição a baixas temperaturas e acondicionados em caixas padronizadas segundo as características de cada amostragem. Numeradas sequencialmente e com equivalência às fichas de campo correspondentes, as caixinhas foram acondicionadas para posterior triagem dos os mosquitos fixados, alguns foram fixados a pequenos triângulos de papel e espetados a alfinetes entomológicos.

Após a morfotipagem, os espécimes retornaram aos frascos para serem incorporados a coleção entomológica do Laboratório de Sistemática de Insetos do Depto de Zoologia da Universidade de São Paulo – USP/São Paulo-SP. Os estudos taxonômicos foram realizados por observação direta dos caracteres morfológicos evidenciáveis ao microscópio estereoscópico e baseado nas chaves dicotômicas específicas para os grupos estudados. O material foi enviado para refinamento taxonômico por taxonomistas do grupo.

Coleta de imaturos em criadouros

Nesta primeira campanha, realizada no período seco, o longo período de estiagem não possibilitou observar locais com acúmulos de água parada. Porém, visando a identificação dos locais de postura das espécies, foram levantados potenciais criadouros no entorno dos pontos amostrados.

Armadilha tipo Shannon

Esse tipo de armadilha foi descrita por Shannon (1939) para captura de insetos hematófagos. Atualmente todas as armadilhas "tipo tenda" que coletam insetos são nomeadas em sua homenagem. A armadilha consiste de uma tenda retangular ou quadrada, fechada em todos os lados, exceto o inferior, por onde o inseto alado entra. Na parte superior da armadilha é instalada uma fonte luminosa. Foram montadas suspensa ao solo para permitir o acesso dos insetos. Uma vez que estes entravam na estrutura encontravam dificuldade de sair, já que, a tendência é que os indivíduos voem para cima, em direção à fonte luminosa e de calor ou para os cantos da tenda. A estrutura foi instalada durante o crepúsculo e revisadas por duas horas diárias. Os

exemplares coletados foram acondicionados em potes entomológicos rotulados e acondicionadas em recipientes com álcool 70%. Os adultos obtidos foram acondicionados em mini-frascos contendo sílica para extração da umidade e conservação.



Figura 34 – Armadilha do tipo Shannon e o coletor em atividade

Armadilha CDC (*Center of Disease Control*)

A armadilha CDC luminosa foi desenvolvida por Sudia & Chamberlain (1962), trata-se de uma armadilha amplamente empregada em levantamentos entomológicos. É composta por uma ventoinha, bateria de 12V e uma lâmpada de baixo consumo, onde um prato metálico protege a estrutura. A armadilha suga os mosquitos atraídos pela luz, impedindo que saiam devido ao fluxo de ar contrário mantido pela ventoinha. As armadilhas foram colocadas por duas noites seguidas, armadas antes ao anoitecer e expostas por quatro horas em cada ponto de amostragem. Assim foram quatro pontos de amostragem (2 armadilhas por ponto) por CC (4 x 4 horas = 16 horas por CC).



Figura 35 – Armadilha do tipo CDC com isca luminosa

Resultados

Foram coletados um total de 752 indivíduos. Desses, 104 indivíduos pertencem a família Culicidae e 461 pertencem a família Psychodidae (subfamília Phlebotominae). Entre os culicídeos e flebotomíneos, 72 indivíduos não puderam ser identificados por falta de estruturas morfológicas que se perdem durante a captura. Ainda obteve-se 196 indivíduos de mosquitos pertencentes a outras famílias de Diptera sem importância médica. Para as análises, foram considerados apenas os indivíduos que foram identificados pelo menos até o nível genérico. Sendo assim, foi considerado, para fins de análise, um total de 570 indivíduos coletados na primeira campanha em julho de 2018. A Tabela a seguir apresenta a lista de espécies coletadas nesta primeira campanha.

Tabela 16 – Lista de táxons registrados na primeira campanha de insetos vetores

TÁXON	C.C. Uberlândia				C.C. Araguari				C.C. Indianópolis				C.C. Nova Monte Carmelo			
	P.P.		P.S.		P.P.		P.S.		P.P.		P.S.		P.P.		P.S.	
	CDC	SHN	CDC	SHN	CDC	SHN	CDC	SHN	CDC	SHN	CDC	SHN	CDC	SHN	CDC	SHN
Culicidae																
Anophelinae																
Anopheles sp.1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Culicinae																
Aedeomyia cf. *squamipennis*	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Aedes spp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Culex (*Culex*) sp. 1	0	1	2	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Culex (*Culex*) sp. 2	4	6	7	8	0	0	4	0	1	0	3	0	1	0	0	0
Culex (*Culex*) sp. 3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Culicini sp.1	0	0	2	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Culicini sp.2	0	0	0	7	0	0	11	9	4	0	2	0	2	0	0	0
Culicini sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Coquillettidia cf. *juxtamansonia*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Culex quinefastium	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Psychodidae																
Phebotominae																
Brumptomyia sp. 1	1	0	37	12	1	1	25	0	15	0	7	1	4	1	3	3
Brumptomyia sp. 2	0	0	0	1	0	0	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Lutzomyia sp.1	1	1	1	1	0	0	19	0	5	2	4	2	2	1	10	5
Lutzomyia sp.2	1	0	5	1	0	0	7	0	2	0	2	10	1	2	4	3
Lutzomyia sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
Lutzomyia spp.	18	1	65	0	0	0	48	0	11	2	22	2	2	0	61	0
Nyssomyia neivai	1	2	1	1	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros	4	6	51	2	9	2	55	4	20	3	14	2	3	1	12	8
Total	**31**	**17**	**174**	**35**	**16**	**4**	**194**	**10**	**66**	**8**	**59**	**15**	**17**	**5**	**90**	**11**

O C.C. de Uberlândia foi o que apresentou maior abundância de mosquitos vetores com 194 indivíduos coletados, sendo 41 culicídeos e 153 mosquitos flebotomíneos. A abundância de insetos vetores é importante, pois quanto maior a densidade dos mosquitos maior será a possibilidade de transmissão de enfermidades (Console & Oliveira, 1994). O C.C. de Araguari foi o segundo mais representativo com 158 indivíduos, seguidos dos C.C. de Indianópolis e Nova Monte Carmelo com 111 e 107 indivíduos coletados respectivamente.

A riqueza também seguiu o mesmo padrão, sendo o C.C. Uberlândia o ponto que apresentou maior riqueza com 15 morfoespécies, seguido dos C.C. Araguari, Indianópolis e Nova Monte Carmelo com 14, 13 e 8 morfoespécies respectivamente. A figura a seguir apresenta as riquezas de espécies e abundâncias relativas resultantes das coletas durante esta primeira campanha do estudo de insetos vetores.

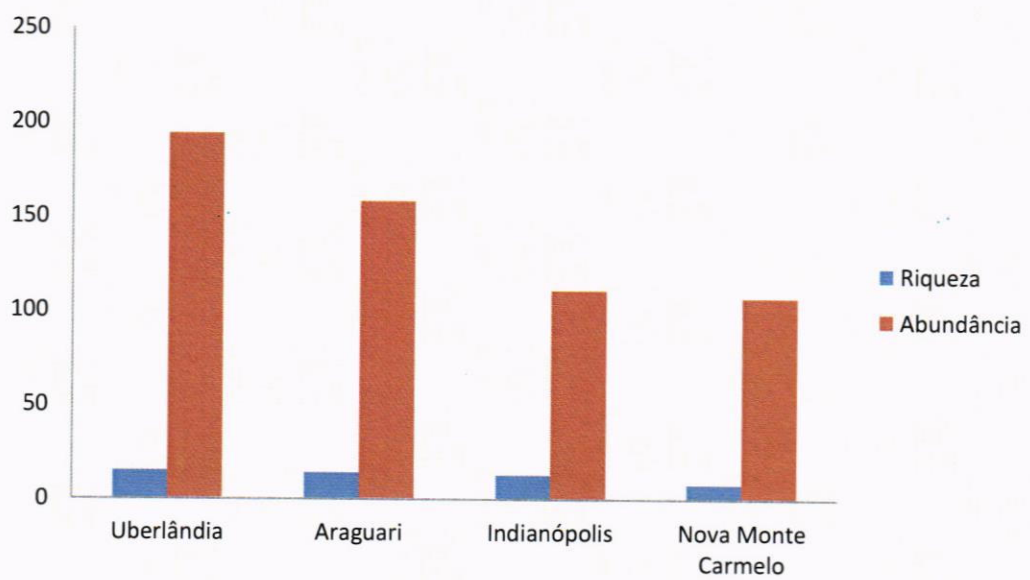


Figura 36 – Riqueza e abundância registradas por pontos de amostragem

Quando se analisa os métodos de coleta, pode-se observar que as armadilhas CDCs possuem um eficiência melhor na captura de mosquitos, representando mais de 70% do material coletado em um total de 479 indivíduos. Coletas através de armadilhas Shannon obtiveram apenas 91 indivíduos coletados. As armadilhas tipo Shannon, apesar de não ter um poder de captura como da CDC, possibilita o coletor direcionar as coletas para grupos específicos, o que não foi realizado neste estudo, onde todos os indivíduos avistados foram coletados. A Figura a seguir apresenta o sucesso de captura de cada método de coleta empregado.

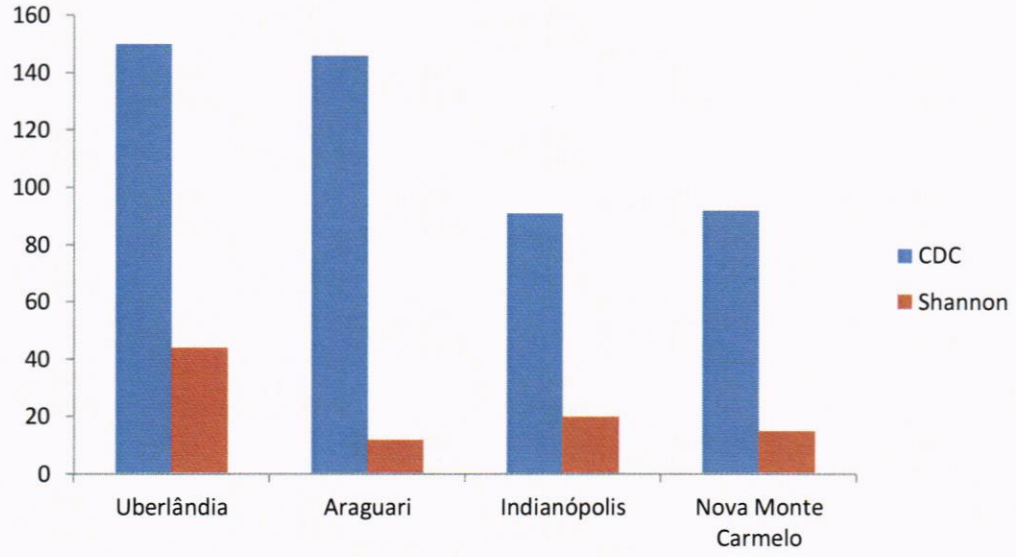


Figura 37 – Sucesso de captura por métodos de coleta empregado

Ao observar na figura a seguir o número de indivíduos por ponto de amostragem, pode-se observar que em todos os centros de controle (C.C.) obtiveram maior abundância nas coletas em ambiente silvestre. Apenas o C.C. Indianópolis teve capturas semelhantes nos dois pontos de amostragens, todos outros obtiveram mais da metade dos indivíduos coletados em ambiente silvestre.

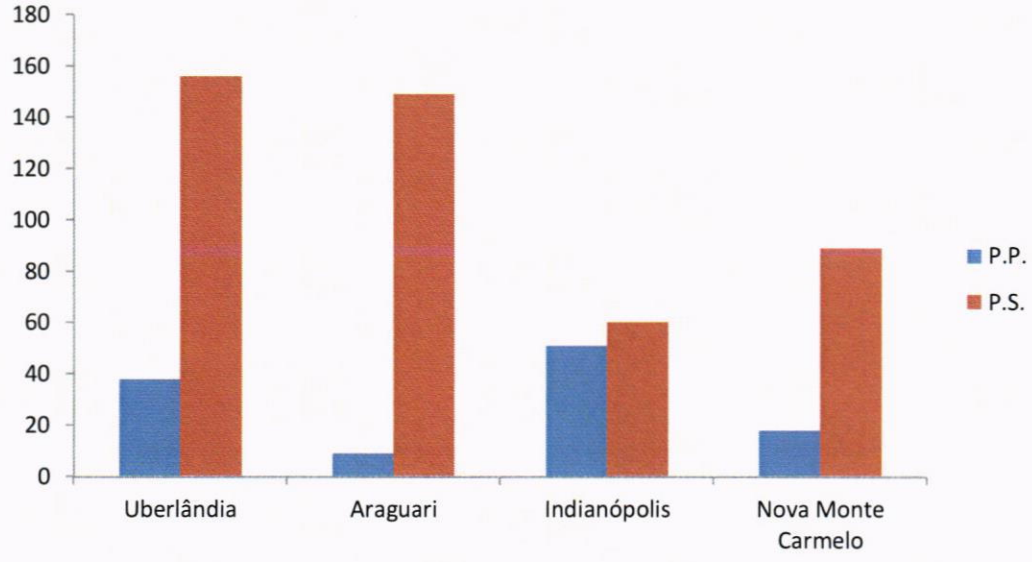


Figura 38 – Indivíduos coletados por ponto de amostragem (P.P. – Ponto de amostragem Peridomicilio; P.S. – Ponto de Amostragem Silvestre)

Segundo a análise de similaridade Morisita-Horn (conforme figura a seguir) realizada entre os pontos de amostragem, o C.C. Nova Monte Carmelo apresentou maior distinção entre as áreas estudadas. Os centros de controle de Araguari e Indianópolis apresentaram o maior valor de similaridade (0,93). O C.C. Uberlândia também

apresentou certa similaridade (0,89) com os dois C.C. supracitados, formando um clado dos três centros com maiores valores de riqueza e abundância. A relação entre as áreas necessita de dados mais robustos para confirmar esses dados, pode ser previamente inferida pelos seguintes fatos: (1) os C.C. de Araguari e Indianópolis obtiveram maior relação de riqueza e abundância; (2) os C.C. de Araguari e Indianópolis tiveram grande amostragem nos pontos de amostragem silvestres e menor valor de dominância (análise de dominância será confirmada após segunda campanha no período chuvoso); (3) o C.C. Nova Monte Carmelo é a mais distante de centros antropizados e com vegetação mais homogenea nas áreas estudadas. Porém, na próxima campanha mais dados deverão ser obtidos para confirmar se a relação permanecerá.

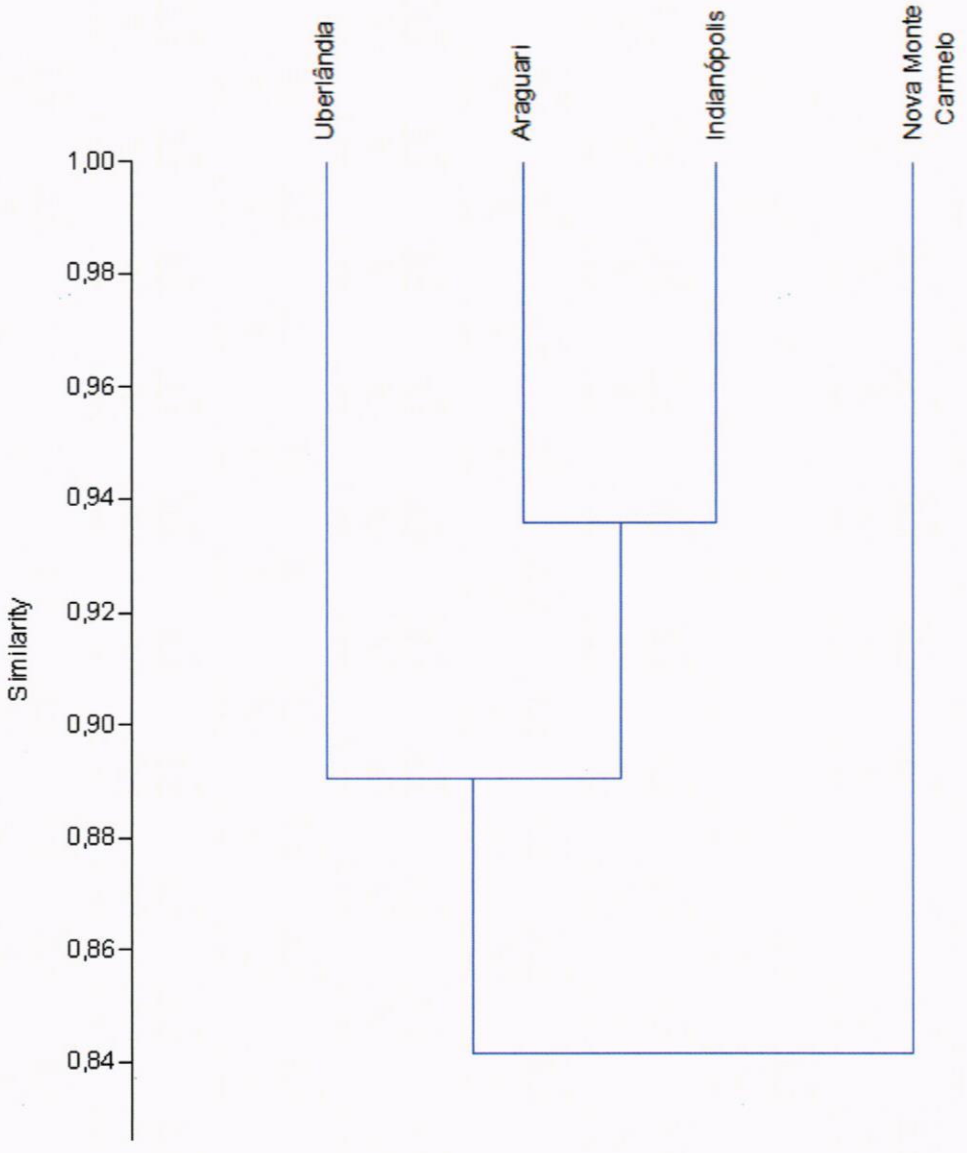


Figura 39 – Análise de similaridade Morisita-Horn; PAST V.2.17c (2013).

Epidemiologia dos insetos vetores encontrados

Durante as pesquisas por dados secundários, poucos foram os estudos com Culicidae encontrados para a região da Nova Monte Carmelo, e os estudos que apresentam dados sobre a composição de espécies de mosquitos na região foram raros.

Os dados oficiais disponibilizados pelo governo mostram apenas a incidência de doenças que são "reconhecidas" como importantes pela Organização Mundial da Saúde (OMS): dengue, febre amarela e leishmaniose. Outras doenças transmitidas por vetores, especialmente arboviroses, são negligenciadas, embora algumas delas possam causar encefalites graves e até morte.

Para a realização deste diagnóstico no monitoramento da entomofauna de importância sanitária no empreendimento, foram compilados dados secundários apresentados em outros estudos ambientais já realizados, onde foram levantados dados na área do presente estudo. Além disso, foram consultados livros e artigos que apresentam distribuição para as espécies e que são as referências para o estudo de Culicidae e Flebotominae (Lane, 1953; Consoli & Lourenço De Oliveira, 1994; Forattini, 2002; Rangel & Lainson, 2003b; Galati, 1990; Neves, 2005).

A análise dos dados secundários mostra a ocorrência de aproximadamente 57 espécies de mosquitos da família Culicidae para a mesorregião do Alto Paranaíba e para Flebotominae a compilação aponta 17 espécies (de Paula et al., 2013). Várias destas espécies são conhecidas por sua capacidade vetorial (transmissão de patógenos). Dentre as espécies presentes na lista algumas são incriminadas pela transmissão de doenças, porém, este estudo aguardará confirmação das espécies que foram enviadas para refinamento taxonômico. Alguns gêneros coletados estão na categoria de vetores importantes como *Aedes* (dengue), *Anopheles* (malária) e *Lutzomyia* (leishmaniose visceral ou calazar e cutânea).

Entre as endemias conhecidas da mesorregião do Alto Paranaíba, a leishmaniose e as dengues merecem especial atenção por terem como vetores os insetos hematófagos e vertebrados silvestres como reservatórios, principalmente nas áreas cobertas com vegetação nativa. A Organização Mundial da Saúde inclui a malária, dengue, febre amarela e leishmaniose entre as seis endemias mais graves em todo mundo, devido principalmente à sua alta incidência e aos óbitos que elas provocam (Ministério da Saúde, 2007).

Dos táxons coletados nos pontos de amostragem, foram incriminados como vetores de algum tipo de enfermidade os citados na tabela a seguir. A presença dos vetores não implica na ocorrência ou prevalência de enfermidades, mas indica um potencial de se instalarem se houver a presença de humanos infectados.

Tabela 17 – Efermidades causadas por vetores registrados no estudo

	C.C. Uberlândia		C.C. Araguari		C.C. Indianópolis		C.C. Nova Monte Carmelo		
TÁXON	**P.P.**	**P.S.**	**P.P.**	**P.S.**	**P.P.**	**P.S.**	**P.P.**	**P.S.**	**Enfermidade**
Anopheles spp.		X	X	X	X				Malária*
Aedes spp.		X					X		Dengue*
Culex (*Culex*) spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	Filariose*
Lutzomyia spp.	X	X		X	X	X	X	X	Leishmaniose

*Possível transmissor, porém o táxon ainda não foi confirmado ao nível específico.

Malária e Filariose

Alguns dos dípteros coletados nos pontos amostrados são vetores de doenças que não ocorrem na região, como é o caso da malária, que tem chamado a atenção de órgãos ligados à saúde pública e da população em geral para estudos na região norte do país. O mosquito *Anopheles darlingi* é o principal vetor do *Plasmodium* da malária humana no Brasil, sendo que outras espécies como *Anopheles nuneztovari*, *Anopheles intermedius* e *Anopheles triannulatus* têm sido incriminados como vetores secundários da doença (Consoli & Oliveira, 1994). Não há registros de casos de malária para o Estado de Minas Gerais, nem mesmo casos alóctone registrados próximos ao local de estudo. Outra doença que apresentou o vetor no estudo, mas não há registros da doença é a Filariose, que é uma doença causada por um nematódeo, a *Wucheceria bancrofti* e, segundo dados do Ministério da Saúde, já foi muito prevalente no Brasil. Atualmente está localizada em focos endêmicos na região metropolitana do Recife e, em menor escala, em Maceió, cidades onde as condições ambientais e de drenagem favorecem a permanência de alto índice de população vetorial.

Febre amarela

Doença infecciosa febril aguda, transmitida por vetores, que possui dois ciclos epidemiológicos distintos (silvestre e urbano). Reveste-se da maior importância epidemiológica, por sua gravidade clínica e elevado potencial de disseminação em áreas urbanas. Várias espécies de mosquitos são vetores de arboviroses (Consoli & Oliveira, 1994). As arboviroses são doenças causadas por um grupo de vírus ecologicamente bem definidos, chamados arbovírus (Fundação de Medicina do Amazonas, 1996). A febre amarela é uma arbovirose e se caracteriza por um quadro ictero-hemorrágico e é causada por um arbovírus do grupo B chamado Flavivírus, da família Flaviviridae (Fundação Nacional de Saúde, 1998). A febre amarela no estado de Minas Gerais teve seus os piores resultados da história no estado, nas temporadas de 2016/2017 e 2017/2018, na primeira com 475 casos e 162 mortes e a mais recente com 482 casos e 170 mortes (Secretaria de Saúde de Minas Gerais – SES). Os casos foram principalmente próximo a região metropolitana de Belo Horizonte e região do Vale do Aço. A mesorregião do Alto do Paranaíba, assim como especificamente a região do Triângulo Mineiro, vem apresentando mais recentemente casos da doença desde 2016 e do ano de 2017 até julho/2018 as cidades da região são consideradas áreas de epizootias – áreas com mortes de macacos pela doença - como Conceição das Alagoas, Pratinha, Prata, Indianópolis, Coromandel, Iturama, Santa Juliana, São

Francisco de Sales, Tapira, Santa Vitória, Matutina, Rio Paranaíba, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte (Secretaria de Saúde de Minas Gerais – SES).

É importante ressaltar que a propagação dessas doenças pode ser facilitada pelas alterações ambientais provocada pela alteração da paisagem natural, com o aumento da população de vetores provocada pelo surgimento de novos criadouros e aumento da área dos criadouros já existentes. Outro fator importante é a chegada de trabalhadores vindos de outras áreas, aumentando o trânsito e densidade populacional da região, o que aumenta risco de contaminação. O aumento do número de migrantes também pode aumentar as chances de pessoas contaminadas entrarem na região, o que aumentaria a circulação de patógenos. A destruição de habitat também pode provocar o deslocamento de animais silvestres infectados, como por exemplo os macacos, para áreas próximas à peridomicílios, o que pode contribuir para disseminação da doença e levar a epidemias.

Dengue, Chikungunya e Zika

Doença febril aguda, que pode ser de curso benigno ou grave, dependendo da forma como se apresente: infecção inaparente, Dengue Clássico (DC), Febre Hemorrágica da Dengue (FHD), ou Síndrome do Choque da Dengue (SCD). Atualmente é a mais importante arbovirose que afeta o ser humano, e constitui-se em sério problema de saúde pública no mundo. A doença ocorre e dissemina-se especialmente nos países tropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes aegypti*, principal mosquito vetor. Tem sido observado um padrão sazonal de incidência coincidente com o verão, devido à maior ocorrência de chuvas e aumento da temperatura nessa estação. É mais comum nos núcleos urbanos, onde é maior a quantidade de criadouros naturais ou resultantes da ação do ser humano. Entretanto, a doença pode ocorrer em qualquer localidade, desde que exista população humana suscetível, presença do vetor e o vírus seja aí introduzido.

Até outubro de 2016, foram registrados 1.426.005 casos prováveis de dengue no país. Nesse período, a região Sudeste registrou o maior número de casos prováveis (841.286 casos; 59,0%) em relação ao total do país, seguida das regiões Nordeste (310.161 casos; 21,8%), Centro-Oeste (163.501 casos; 11,5%), Sul (73.565 casos; 5,2%) e Norte (37.492 casos; 2,6%). No ano de 2018, a região do Alto do Paranaíba apresentou em relação a dengue, zika e chicungunha 900 casos entre suspeitos e confirmados até o mês de julho. Segundo a Secretaria de Saúde de Minas Gerais, esses números devem aumentar com a chegada do verão 2018/2019 e a região do Triangulo Mineiro pode ter surtos ainda maiores. Dos municípios contemplados no estudo, Uberlândia apresentou o maior número de casos de dengue no ano com 262 enfermos, Araguari apresentou sete, Indianópolis apenas dois casos até o momento. Outra informação relevante é o número de casos de Zika, no Estado de Minas Gerais, sendo que 24 casos de suspeita da doença são estudados, 11 são no município de Uberlândia, que já apresentou quatro casos da doença confirmadas no ano. Quanto a febre Chikungunya já são mais de 10 mil casos suspeitos no estado de Minas Gerais somente em 2018, na região do Triangulo Mineiro são 43 casos confirmados onde aparecem Uberlândia com nove e Araguari com sete. Nova Ponte é o terceiro município com quatro casos registrados.

Leishmaniose

Flebotomíneos do gênero *Lutzomyia* são os vetores de Leishmaniose tegumentar e leishmaniose visceral no Brasil (Aguiar & Soucasaux, 1984). A leishmaniose visceral e tegumentar encontra-se em fase de expansão no Brasil. Inicialmente era considerada uma zoonose de animais silvestres que acometia ocasionalmente pessoas em contato com a floresta, atualmente ocorre em grandes centros urbanos (Killick-Kendrick, 1999). As modificações ambientais podem alterar a dinâmica populacional dos dípteros, colocando a população humana local ou migrante sob risco de contrair doenças veiculadas por esses insetos, além de estarem mais expostas ao incômodo provocado pela atividade de picar, quando em grande abundância (Natal et al., 1998). Os flebotomíneos também podem ter suas populações alteradas devido às mudanças na distribuição de habitações humanas e seus anexos (currais, chiqueiros, depósitos etc.). Segundo o DataSUS, os municípios envolvidos no estudo não apresentam casos de Leishmaniose Tegumentar Americana em humanos até o ano de 2010, mas até 2016 foram registrados varios casos em cães. Em 2013, de Paula et al. apontam a presença de *L. longipalpis* na região das margens do rio Araguari, o que indica que sua urbanização pode não ter sido aleatória e ocorre pela destruição de ecótopos silvestres. Entretanto mais estudos sobre sua ocupação em ambientes antrópicos precisam ser realizados.

Sítios de reprodução e criadouros artificiais

Na primeira campanha do estudo (em julho de 2018), a área estava com volume de chuva muito baixo, sendo assim, não foram observados criadouros artificiais alagados. Foram vistoriadas as edificações na busca por focos de oviposição de mosquistos e não foram encontrados recipientes, nem mesmo locais que seriam possível o acúmulo de água.

No C.C. Nova Monte Carmelo, por se tratar neste estudo de Área Diretamente Afetada, vistorias nas dependências da sede da fazenda da Duratex também foram realizadas. As dependências (escritórios, refeitório e entorno) foram vistoriadas e nenhum foco ou possível criadouro artificial foi encontrado.

8.3.4.5.3 Considerações finais

O diagnóstico da entomofauna sinantrópica permite conhecer e evitar situações que favoreçam a presença, estabelecimento e proliferação de animais que possam ser nocivos à saúde dos profissionais que irão trabalhar na área de estudo, como na população residente e circulante nas áreas adjacentes em questão. Visam também evitar conflitos com a população do entorno, que de alguma forma possa ser prejudicada pela presença de animais sinantrópicos dispersadas ou provenientes dos empreendimentos. Diante deste quadro, recomenda-se a inclusão nos projetos arquitetônicos medidas para evitar o abrigo de vetores nas edificações.

Quanto aos vetores encontrados, não existem medidas de controle específicas, direcionadas ao homem, desde quando não se tem disponível nenhuma vacina nem drogas antivirais. A notificação dos casos suspeitos, a investigação do local provável de infecção, bem como a busca ativa de casos, são importantes. Atualmente, o único

elo da cadeia epidemiológica da doença que é vulnerável, ao controle das infecções provocadas pelo vírus da dengue, é o combate vetorial. A única garantia, para que não exista a dengue, é a ausência do vetor. Embora não esteja determinado o limite abaixo do qual se possa ter certeza de que não ocorrerão surtos de dengue, este nível deve ser bem próximo de zero. Desta forma, em áreas com Aedes, o monitoramento do vetor deve ser realizado constantemente, para conhecer as áreas infestadas e desencadear as medidas de combate:

- manejo ambiental: mudanças no meio ambiente que impeçam ou minimizem a propagação do vetor, evitando ou destruindo os criadouros potenciais do Aedes;
- melhoria de estruturas afim de conter o acúmulo de água;
- participação comunitária, no sentido de evitar a infestação peridomiciliar do Aedes, através da redução de criadouros potenciais do vetor (saneamento peridomiciliar);
- controle químico: consiste em tratamento focal (elimina larvas), peri-focal (em pontos estratégicos de difícil acesso) e por ultra baixo volume (elimina alados). Este último deve ter uso restrito em epidemias, como forma complementar de interromper a transmissão de dengue.

8.3.5 Biota aquática

8.3.5.1 Comunidades Limnológicas

8.3.5.1.1 Dados secundários

Comunidade fitoplanctônica

O levantamento de dados secundários com ênfase na comunidade fitoplanctônica encontrou uma dissertação cujas amostragens se aproximam da área de estudo em questão. Nesse trabalho, as amostragens ocorreram a jusante e montante da UHE Amador Aguiar I, rio Araguari – MG. Foram identificados um total de 11 classes e 354 taxa, dentre os quais 70 correspondem à classe Bacillariophyceae, 66 à Chlorophyceae, 2 à Chrysophyceae, 2 à Cryptophyceae, 78 pertencem à Cyanophyceae, 5 à Dinophyceae, 12 à Euglenophyceae, 2 à Oedogoniophyceae, 3 à Ulvophyceae, 1 à Xantophyceae e 113 à Zygnemaphyceae em três campanhas de amostragem realizadas entre os anos de 2005 e 2006 (Pizetta, 2007).

Tabela 18 – Lista da comunidade fitoplanctônica levantada por meio de dados secundários (Pizetta, 2007) e campanha 2018, nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018.

Táxons	Campanha Julho 2018
BACILLARIOPHYCEAE	
Achnanthes	X
Amphypleura sp1	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Amphypleura sp2	
Aulacoseira sp.	X
Caloneis sp.	
Cocconeis sp.	
Cyclotella sp1	X
Cyclotella sp2	X
Cymbella sp1	
Cymbella sp2	
Eunotia sp1	X
Eunotia sp2	X
Fragilaria sp1	X
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni	
Frustulia sp1	
Gomphonema constrictum Ehrenberg	
Gomphonema turris Ehrenberg	
Gomphonema sp.	X
Gyrosigma sp.	
Melosira sp.	
Navicula sp1	X
Navicula sp2	
Navicula sp3	
Navicula sp4	
Navicula sp5	
Navicula sp6	
Navicula sp7	
Navicula sp8	
Navicula sp9	
Navicula sp10	
Navicula sp11	
Nitzschia sigma (Kützing) Wm. Smith	
Pennales NI 1	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Pennales NI 2	
Pennales NI 3	
Pennales NI 4	
Pennales NI 5	
Pennales NI 6	
Pennales NI 7	
Pennales NI 8	
Pennales NI 9	
Pennales NI 10	
Pennales NI 11	
Pennales NI 12	
Pennales NI 13	
Pennales NI 14	
Pennales NI 15	
Pennales NI 16	
Pennales NI 17	
Pennales NI 18	
Pennales NI 19	
Pennales NI 20	
Pennales NI 21	
Pennales NI 22	
Pennales NI 23	
Pennales NI 24	
Pennales NI 25	
Pennales NI 26	
Pennales NI 27	
Pennales NI 28	
Pennales NI 29	
Pinnularia sp1	
Pinnularia sp2	
Pinnularia sp3	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Sellaphora sp.	
Surirella linearis W. Smith	
Surirella sp1	X
Surirella sp2	X
Synedra sp1	
Synedra sp2	
CHLOROPHYCEAE	
Actinastrum sp.	
Ankistrodesmus sp.	
Ankistrodesmus bibraianus (Reinsch) Koršikov	
Ankistrodesmus densus Koršikov	
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs	
Ankistrodesmus fusiformis Corda sensu Koršikov	
Ankistrodesmus gracilis (Reinsch) Koršikov	
Ankistrodesmus tortus Komárek & Comas Gonzáles	
Botryococcus sp1	
Botryococcus sp2	
Chaetophora sp.	
Chlorella sp.	
Chlorococcales NI 1	
Chlorococcales NI 2	
Chlorococcales NI 3	
Chlorococcales NI 4	
Chlorococcales NI 5	
Chlorococcales NI 6	
Chlorococcales NI 7	
Chlorococcales NI 8	
Chlorococcales NI 9	
Chlorococcales NI 10	
Chlorococcales NI 11	
Chlorococcales NI 12	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Chlorococcales NI 13	
Chlorococcales NI 14	
Chlorococcales NI 15	
Chlorococcales NI 16	
Chlorococcales NI 17	
Closteriopsis sp.	X
Coelastrum sphaericum Nägeli	
Coelastrum sp1	
Crucigenia tetrapedia (Kirchner) West & West	
Crucigenia sp1	
Dimorphococcus lunatus A. Braun	
Dimorphococcus sp.	
Dictyosphaerium sp.	
Elakatothrix gelatinosa Wille	
Golenkinia sp.	
Kirchneriella lunaris (Kirchner) Möbius	
Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle	
Monoraphidium circinale (Nygaard) Nygaard	
Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková- Legnerová	
Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková- Legnerová	
Monorraphidium sp1	
Monorraphidium sp2	
Monorraphidium sp3	
Nephrocytim agardhianum Nägeli	
Nephrocytim lunatum W. West	
Nephrocytim sp1	
Oocystis sp1	X
Oocystis sp2	
Pediastrum duplex Meyen	
Pediastrum simplex Meyen	
Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Quadrigula sp.	
Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat	
Scenedesmus bijugus (Turpin) Kützing	
Scenedesmus danubialis Hortobágyi	
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson sensu Chodat	
Scenedesmus sp1	
Schizochlamys gelatinosa A. Braun	
Sphaerocystis schroeteri Chodat	X
Tetraedron caudatum (Corda) Hansgirg	
Tetrallantos lagerheimii Teiling	
CHRYSOPHYCEAE	
Dinobryon sp.	
Crysophyceae NI1	
CRYPTOPHYCEAE	
Cryptomonas ovata Ehrenberg	
Cryptomonas sp1	
CYANOPHYCEAE	
Anabaena sp1	
Anabaena sp2	
Aphanothece smithii Komárková-Legnerová & Cronberg	
Borzia sp.	
Chroococcales NI 1	X
Chroococcales NI 2	
Chroococcales NI 3	
Chroococcales NI 4	
Chroococcales NI 5	
Chroococcales NI 6	
Chroococcales NI 7	
Chroococcales NI 8	
Chroococcales NI 9	
Chroococcales NI 10	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Chroococcales NI 11	
Chroococcales NI 12	
Chroococcales NI 13	
Chroococcales NI 14	
Cyanophyceae NI 1	
Cyanophyceae NI 2	
Cyanophyceae NI 3	
Cyanophyceae NI 4	
Cyanophyceae NI 5	
Cyanophyceae NI 6	
Cyanophyceae NI 7	
Cylindrospermum sp.	
Geitlerinema sp.	
Limnothrix sp.	
Lyngbya sp1	X
Lyngbya sp2	
Merismopedia sp1	
Merismopedia sp2	
Merismopedia sp3	
Merismopedia sp4	
Merismopedia sp5	
Merismopedia sp6	
Microcystis smithii Komárek & Anagnostidis	
Microcystis sp1	X
Microcystis sp2	
Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont	
Oscillatoria simplicissima Gomont	
Oscillatoria sp1	
Oscillatoria sp2	
Oscillatoria sp3	
Oscillatoria sp4	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Oscillatoriales NI 1	X
Oscillatoriales NI 2	
Oscillatoriales NI 3	
Oscillatoriales NI 4	
Oscillatoriales NI 5	
Oscillatoriales NI 6	
Oscillatoriales NI 7	
Oscillatoriales NI 8	
Oscillatoriales NI 9	
Oscillatoriales NI 10	
Oscillatoriales NI 11	
Oscillatoriales NI 12	
Oscillatoriales NI 13	
Oscillatoriales NI 14	
Pseudanabaena catenata Lauterborn	
Pseudanabaena franquetii (Bourrelly) Bourrelly	
Pseudanabaena galeata Böcher	
Pseudanabaeba limnetica (Lemmermann) Komárek	
Pseudanabaena minima (G. S. An) Anagnostidis	
Pseudanabaena sp1	
Pseudanabaena sp2	
Pseudanabaena sp3	
Pseudanabaena sp4	
Pseudanabaena sp5	
Pseudanabaenaceae NI 1	
Pseudanabaenaceae NI 2	
Rivularia sp.	
Scytonema cincinnatum Thuret ex Born & Flahault	
Scytonema sp1	
Scytonema sp2	
Spirulina sp1	

Táxons	Campanha Julho 2018
Spirulina sp2	
Synechococcoideae	
DINOPHYCEAE	
Gymnodinium sp.	
Peridinium pusillum Lemmerman	
Peridinium sp1	
Peridinium sp2	
Peridinium sp3	
EUGLENOPHYCEAE	
Euglena sp1	
Euglena sp2	
Euglena sp3	
Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin	
Phacus sp1	
Phacus sp2	
Phacus sp3	
Phacus sp4	
Trachelomonas armata (Ehrenberg) Steinberg	
Trachelomonas volvocina Ehrenberg	
Trachelomonas sp1	
Trachelomonas sp2	
OEDOGONIOPHYCEAE	
Bulbochaete sp.	
Oedogoniales NI1	
Oedogonium sp1	
ULVOPHYCEAE	
Cladophora sp1	
Cladophora sp2	
Ulothrix sp.	
XANTOPHYCEAE	
Tetraplekton sp.	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
ZYGNEMAPHYCEAE	
Actinotaenium sp1	
Actinotaenium sp2	
Actinotaenium sp3	
Closterium sp1	
Closterium sp2	
Closterium sp3	
Closterium sp4	
Closterium sp5	
Closterium sp6	
Closterium sp7	
Closterium sp8	
Cosmarium asphaerosporum var. strigosum	
Cosmarium margaritatum (Lundell) Roy & Bisset	
Cosmarium porrectum Nordstedt	
Cosmarium regnesii Reinsch	
Cosmarium reniforme (Ralfs) Archer	
Cosmarium subtumidum Nordstedt	
Cosmarium sp1	
Cosmarium sp2	
Cosmarium sp3	
Cosmarium sp4	
Cosmarium sp5	
Cosmarium sp6	
Cosmarium sp7	
Cosmarium sp8	
Cosmarium sp9	
Cosmarium sp10	
Cosmarium sp11	
Cosmarium sp12	
Cosmarium sp13	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Cosmarium sp14	
Cosmarium sp15	
Cosmarium sp16	
Cosmarium sp17	
Cosmarium sp18	
Cosmarium sp19	
Cosmarium sp20	
Cosmarium sp21	
Cosmarium sp22	
Cosmarium sp23	
Cosmarium sp24	
Cosmarium sp25	
Cosmarium sp26	
Cosmarium sp27	
Cosmarium sp28	
Cosmocladium sp.	
Desmidium baileyi (Ralfs) Nordstedt	
Desmidium grevillei (Kützing ex Ralfs) De Bary	
Desmidium sp1	
Euastrum sp1	
Euastrum sp2	
Euastrum sp3	
Euastrum sp4	
Euastrum sp5	
Euastrum sp6	
Gonatozygon pilosum Wolle	
Hyalotheca dissiliens (Smith) Brébisson ex Ralfs	
Micrasterias laticeps Nordstedt	
Micrasterias mahabuleshwarensis Hobson	
Micrasterias radiosa Ralfs	
Micrasterias rotata (Greville) Ralfs ex Ralfs	

Táxons	**Campanha Julho 2018**
Micrasterias truncata (Corda) Brébisson ex Ralfs	
Micrasterias sp1	X
Micrasterias sp2	
Micrasterias sp3	
Mougeotia sp1	X
Mougeotia sp2	
Mougeotia sp3	
Netrium digitus (Ehrenberg) Itzighzon & Rothe	
Netrium sp1	
Onychonema laeve Nordstedt	
Pleurotaenium minutum (Ralfs) Delponte	
Pleurotaenium nodosum (Bailey) Lundell	
Pleurotaenium trabécula (Ehrenberg) Nägeli	
Spirogyra sp1	X
Spirogyra sp2	
Spondylosium planum (Wolle) West & West	
Spondylosium panduriforme (Heirmerl) Teiling	
Staurastrum dilatatum Ehrenberg ex Ralfs	
Staurastrum forficulatum Lundell	
Staurastrum gracile Ralfs ex Ralfs	
Staurastrum laeve Ralfs	
Staurastrum leptocladum Nordstedt	
Staurastrum minnesotense Wolle	
Staurastrum pachyrhynchus Nordstedt	
Staurastrum rotula Nordstedt Vidensk	X
Staurastrum setigerum Cleve	
Staurastrum smithii Teiling	
Staurastrum subunguiferum	
Staurastrum tetracerum (Kützing) Ralfs	
Staurastrum trifidum Nordstedt	
Staurastrum sp1	

Táxons	Campanha Julho 2018
Staurastrum sp2	
Staurastrum sp3	
Staurastrum sp4	
Staurastrum sp5	
Staurastrum sp6	
Staurastrum sp7	
Staurastrum sp8	
Staurastrum sp9	
Staurastrum sp10	
Staurastrum sp11	
Staurodesmus crassus (West & West) Florin	
Staurodesmus sp1	
Staurodesmus sp2	
Staurodesmus sp3	
Staurodesmus sp4	
Teilingia sp.	
Xanthidium trilobum Nordstedt Vidensk	
Xanthidium sp1	
Xanthidium sp2	
Zygnema sp.	

Comunidade zoobentônica

O levantamento de dados secundários com ênfase na comunidade zoobentônica avaliou um trabalho submetido a congresso cujas amostragens se aproximam da área de estudo em questão. Nesse trabalho, as amostragens ocorreram a montante da UHE Amador Aguiar I, rio Araguari – MG em campanhas de amostragem realizadas mensalmente entre janeiro de 1999 a novembro do ano 2000. Foram identificados um total de 114 táxons, dentre os quais 99 correspondem ao filo Rotifera, 4 a Copepoda e 11 de Cladocera (Gomes e Souza & Von Sperling 2005).

Tabela 19 – Lista da comunidade zooplanctônica levantada por dados secundários (Gomes e Souza & Von Sperling 2005) e campanha 2018, nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018.

Rotifera	**Campanha julho 2018**
Bdelloidea	
Anuraeopsis navicula	
Ascomorpha ecaudis	
Ascomorpha ovalis	
Ascomorpha saltans	
Ascomorpha	
Brachionus falcatus	X
Brachionus quadridentatus	
Brachionus sessilis	
Cephalodella spp.	
Cephalodella catellina	
Cephalodella forficula	
Cephalodella gibba	
Cephalodella mucronata	
Cephalodella tenuiseta	
Cephalodella sp.	
Cephalodella sp1	
Cephalodella sp2	
Cephalodella sp3	
Collotheca mutabilis	
Collotheca pelagica	
Collotheca sp1	
Colurella obtusa	
Colurella sulcata	
Colurella uncinata	
Colurella sp1	
Conochillus coenobasis	
Conochillus unicornis	X
Dicranophorus sp.	

Rotifera	**Campanha julho 2018**
Dipleuchlanis propatula	
Euchlanis sp.	
Euchlanis sp1	
Euchlanis sp2	
Filinia opoliensis	
Filinia pjeleri	
Filinia saltator	
Gastropus sp.	
Hexarthra intermedia	X
Kellicottia bostoniensis	
Keratella americana	
Keratella cochlearis	X
Keratella lenzi	
Keratella tropica	
Lecane arcula	
Lecane bulla	
Lecane clara	
Lecane closterocerca	
Lecane copeis	
Lecane cornuta	
Lecane curvicornis	
Lecane decipiens	
Lecane flexilis	
Lecane furcata	
Lecane hamata	
Lecane hornemanni	
Lecane inermis	
Lecane lunaris	
Lecane monostyla	
Lecane obtusa	
Lecane pyriformis	

Rotifera	**Campanha julho 2018**
Lecane signifera	
Lecane stenroosi	
Lecane sp.	
Lecane sp1	
Lecane sp2	
Lepadella latusinus	
Lepadella patella similis	
Lepadella spp.	
Lepadella sp1	
Lepadella sp2	
Lindia sp.	
Macrochaetus sericus	X
Macrothrachella sp	
Mytilina unguipes	
Mytilina sp.	
Notommata copeus	
Notommata sp.	
Plationus patulus patulus	
Platyas quadricornis brevispinus	
Ploesoma truncatum	
Polyarthra	
Proales sp.	
Ptygura libera	
Synchaeta sp.	
Synchaeta stylata	
Testudinella sp1	
Trichocerca cf. *cavia*	
Trichocerca chattoni	
Trichocerca iernis	
Trichocerca cf. *longiseta*	
Trichocerca pussila	

Rotifera	Campanha julho 2018
Trichocerca similis	
Trichocerca similis grandis	
Trichocerca stylata	
Trichocerca tenuior	
Trichocerca cf. *tropis*	
Trichocerca sp1	
Trichocerca spp.	
CRUSTACEA-COPEPODA-CALANOIDA	
Argyrodiaptomus furcatus	X
Notodiaptomus iheringi	X
CRUSTACEA-COPEPODA-CICLOPOIDA	
Thermocylcops decipiens	
Thermocyclops minutus	X
CLADOCERA	
Bosmina hagmani	X
Bosminiopsis deitersi	
Ceriodaphnia cornuta	X
Ceriodaphnia richardi	
Ceriodaphnia spp.	
Daphnia gessneri	X
Diaphanosoma birgei	X
Diaphanosoma spinulosum	X
Diaphanosoma sp.	
Iliocryptus sp.	
Moina minuta	X

Macroinvertebrados bentônicos

No levantamento de dados secundários com ênfase nos macroinvertebrados bentônicos foi possível encontrar apenas uma dissertação cujas amostragens se aproximam da área de estudo em questão. Nesse trabalho, as amostragens ocorreram em um trecho situado a jusante da UHE Amador Aguiar I, no rio Araguari – MG, e um total de 50 táxons (2 Mollusca, 2 Annelida e 46 Arthopoda) foi encontrado em

quatro campanhas de amostragem realizadas entre os anos de 2005 e 2008 (Maroneze, 2010).

Tabela 20 – Lista dos táxons de macroinvertebrados bentônicos levantados por meio de dados secundários (Maroneze, 2010) e registrados na presente campanha.

Táxons	Campanha Julho 2018
Mollusca	
Bivalvia	
Corbiculidae	
Corbicula fluminea	X
Gastropoda	
Thiaridae	
Melanoides tuberculatus	
Annelida	
Hirudinea	X
Oligochaeta	X
Crustacea	
Ostracoda	X
Insecta	
Ephemeroptera	
Baetidae	
Leptohyphidae	
Leptophlebiidae	
Odonata	
Gomphidae	
Libellulidae	
Heteroptera	
Coleoptera	
Elmidae	
Trichoptera	
Hydroptilidae	
Diptera	
Ceratopogonidae	

Táxons	Campanha Julho 2018
Chironomidae	
Tanypodinae	
Ablabesmyia	X
Djalmabatista	
Tanypus	
Chironominae	
Aedokritus	
Chironomus	
Cladopelma	
Cryptochironomus	
Demicryptochironomus	
Fissimentum	
Goeldchironomus	
Pelomus	
Nilothauma	
Paralauterboniella	
Polypedilum	
Pseudochironomus	X
Stempellina	
Tanytarsus	X
Tribelos	
Zavreliella	

8.3.5.1.2 Dados Primários Coletados em Campo

Abordagem metodológica

Para a realização do presente estudo foram considerados dois pontos amostrais, localizados no rio Araguari na divisa dos municípios de Araguari e Uberlândia, MG. A coleta foi realizada no dia 18/07/18, correspondendo ao período seco. Os pontos 1 e 2 estão localizados, respectivamente, nas coordenadas 18°50'39.64"S48° 6'43.42"O e 18°49'46.46"S 48° 5'39.94"O, conforme demonstrado na figura a seguir.



Figura 40 – Localização dos pontos de amostragem da biota aquática

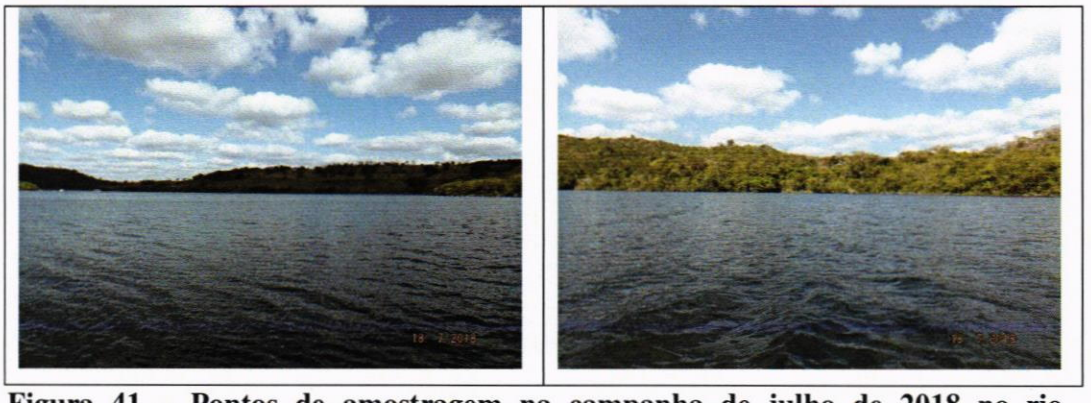


Figura 41 – Pontos de amostragem na campanha de julho de 2018 no rio Araguari (Ponto 01 a esquerda e Ponto 02 a direita).

Comunidade Fitoplanctônica

Para análise qualitativa (composição taxonômica) foram coletadas amostras com redes cônico-cilíndricas de 20 µm de abertura de malha, através de arrastos verticais de 10 metros de profundidade até a superfície (conforme figura a seguir). O material coletado foi acondicionado em frascos de vidro e fixado em formol à concentração final de 2%.

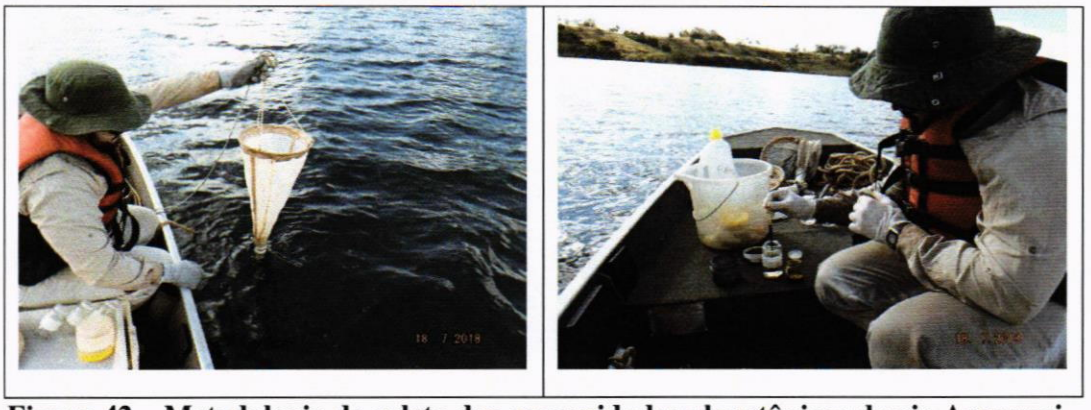


Figura 42 – Metodologia de coleta das comunidades planctônicas do rio Araguari em julho de 2018 (coleta com rede cônico-cilindríca a esquerda e fixação do fitoplâncton com lugol a direita)

Para identificação do material coletado foram utilizadas como principais referências: Bicudo & Bicudo (1970); Bourrelly (1968; 1970; 1972); Compére (1974; 1975 A, B; 1976 A, B; 1977); Komárek & Fott (1983); Sant'anna (1984, 1991); Krammer & Lange-Bertalot (1988; 1991); Castro *et al.* (1991); Parra & Bicudo (1995); Sant'anna & Azevedo (2000) e Azevedo *et al.* (1996). Para análise quantitativa as amostras de água bruta foram coletadas diretamente na subsuperfície, utilizando-se frascos de vidro de 100 ml, sendo as mesmas imediatamente fixadas com lugol.

As contagens foram realizadas de acordo com o método descrito por Uthermöhl (1958), que se baseia na distribuição aleatória dos indivíduos no fundo de câmaras de sedimentação. O volume sedimentado variou de 2 a 40 ml, dependendo da densidade de organismos ou detritos presentes. O tempo de sedimentação foi de no mínimo de três horas para cada centímetro de altura da câmara (Margalef, 1983). Para a contagem do fitoplâncton foi considerado com indivíduo: organismos unicelulares, filamentos, tricomas, colônias e cenóbios, dependendo da organização morfológica de cada espécie. Os dados foram expressos em ind. L^{-1}.

Os campos de contagem foram distribuídos em transectos paralelos, cobrindo praticamente toda a área da câmara. O número de campos contados correspondeu ao mínimo necessário para alcançar 100 indivíduos da espécie mais abundante na amostra, ficando assim, com um erro inferior a 20% e um intervalo de confiança de 95% (Lund *et al.*, 1958). Em amostras com poucas algas, foram contados tantos campos quanto os necessários para a estabilização do número de espécies adicionado por campo (método da área mínima).

Comunidade Zooplanctônica

Para análise qualitativa e quantitativa da comunidade zooplanctônica foram obtidas amostras através de arrastos verticais de 10 metros de profundidade até a superfície com rede para coleta de plâncton de 55 µm de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos de vidro e fixado em formol à concentração final de 4% (conforme figura a seguir).

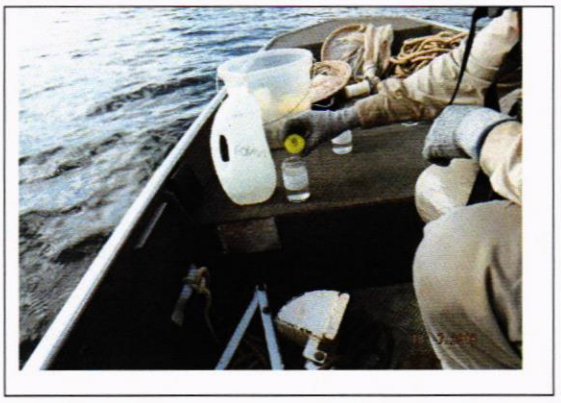


Figura 43 – Metodologia de coleta das comunidades planctônicas do rio Araguari em julho de 2018. Fixação do zooplâncton com formol

Para a análise quantitativa dos grupos Cladocera e Copepoda (jovens e adultos), foram analisadas subamostras dispostas em cubeta de acrílico com fundo quadriculado sob microscópio estereoscópico. Foi quantificado um mínimo de 100 organismos, ou, no caso de baixa densidade, a amostra total. Para a análise de náuplios de Copepoda e organismos do grupo Rotifera, subamostras de 1 mL foram analisadas em lâmina de Sedgwick-Rafter sob microscópio óptico. Foi quantificado um mínimo de 100 organismos, ou, no caso de amostras com baixa densidade, 3 subamostras de 1 mL. As contagens foram utilizadas para o cálculo da densidade por amostra e, posteriormente, extrapoladas para indivíduos por m^3. Os organismos zooplanctônicos foram identificados com base em bibliografia específica: Koste (1978a E B); Elmoor-Loureiro (1997); Pontin (1978); Reid (1985).

Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos

A coleta de sedimento para análise da fauna de macroinvertebrados bentônicos foi realizada com auxílio de uma draga do tipo Van Veen com 0,0198 m^2 de área amostral, sendo tomada uma amostra por ponto. O material coletado foi lavado em rede de nylon de 250 µm de abertura de malha, acondicionado em sacos plásticos e fixado com formol 4% (conforme figura a seguir).

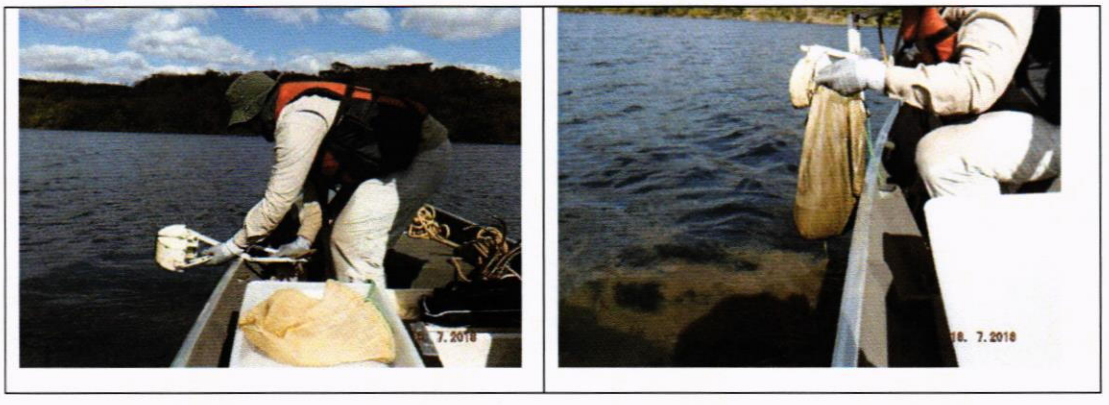


Figura 44 – Metodologia de coleta das comunidades bentônicas do rio Araguari em julho de 2018 (coleta com draga de Van Veen a esquerda e rede de nylon a direita)

Em laboratório, as amostras foram novamente lavadas em rede metálica de 250 µm, transferidas para uma solução de álcool 70%, coradas com "rosa de bengala" e triadasseguindo Protocolo para o Biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios (CETESB 2012). A identificação dos macroinvertebrados foi realizada de acordo com bibliografia especializada: Pennak, 1989; Brinkhurst & Marchese, 1989; Domínguez & Fernández, 1992; Lopretto & Tell, 1995; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995; Merritt & Cummins, 1996; Mariano & Froehlich, 2007; Krantz & Walter, 2009; Mugnai et al., 2010.

Com os dados obtidos pela contagem das amostras, foram calculados os valores de densidade (indivíduos.m^{-2}) e a abundância relativa dos principais grupos taxonômicos encontrados (%). Os índices de Diversidade de Shannon (H', bits.indivíduos^{-1}) e Equitabilidade de Pielou (J') foram determinados através do programa PAST v2.03.

Resultados e Discussão

Comunidade Fitoplanctônica

Foram identificados 68 táxons, sendo 31 (45,6%) da classe Bacillariophyceae; 6 (8,8%) da classe Zygnemaphyceae; 9 (13,2%) da classe Cyanophyceae; 8 (11,8%) da classe Chlorophyceae; 5 (7,4%) da classe Cryptophyceae; 3 (4,4%) das classes Euglenophyceae e Dinophyceae; 2 (2,9%) da classe Chrysophyceae; e 1 (1,5%) da classe Rhodophyceae.

Tabela 21 – Relação da frequência relativa dos táxons (%) de todas as classes, encontrados na superfície dos pontos amostrais no rio Araguari, em julho de 2018.

Táxons	P01	P02	FR
BACILLARIOPHYCEAE			
Achnanthidium minutissimum (Kütz.) Czarn.		X	50
Aulacoseira granulata (Ehr.) Sim. var. *granulata*		X	50
A. (Ehr.) Sim. var. *angustissima* (O.Müll.) Sim.		X	50
Cyclotella meneghiniana Kütz.		X	50
Cyclotella pseudostelligera Hust.	X	X	100
Cyclotella stelligera Cleve & Grun.	X	X	100
Cyclotella sp.	X		50
Eunotia camelus Ehr.	X		50
Eunotia flexuosa (Bréb.) Kütz.	X	X	100
Eunotia spp	X		50
Fragilaria capucina Desm.		X	50
Fragilaria sp.		X	50

Táxons	P01	P02	FR
Frustulia vulgaris (Thw.) De Toni		X	50
Gomphonema parvulum var. *lagenula* Freng.		X	50
Gomphonema parvulum (Kütz.) var. *parvulum*		X	50
Gomphonema sp.		X	50
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	X		50
Navicula viridula (Kütz.) Ehr.	X	X	100
Navicula spp.	X	X	100
Nitzschia acicularis (Kütz.) W.Sm.		X	50
Nitzschia amphibia Grun.	X		50
Nitzschia palea (Kütz.) W.Sm.	X		50
Pinnularia neomajor Kram.		X	50
Pinnularia spp.		X	50
Stenopterobia delicatissima (Lew.) L.-B & Kram.		X	50
Stenopterobia sigmatella (Greg.) Ross	X		50
Surirella angusta Kütz.		X	50
Surirella guatimalensis Ehren.	X	X	100
Surirella sp.	X	X	100
Synedra delicatissima W.Sm.	X	X	100
Synedra ulna (Nitz.) Ehr.	X	X	100
ZYGNEMAPHYCEAE			
Micrasterias laticeps Nordst.var. *laticeps*	X		50
Mougeotia sp.	X		50
Spyrogyra spp.	X		50
Staurastrum leptocladum Nords.	X	X	100
Staurastrum rotula Nordst.	X	X	100
Staurastrum spp.	X		50
CHLOROPHYCEAE			
Schroederia judayi Smith	X		50
Chlamydomonas spp.	X		50
Closteriopsis acicularis (Sm.)	X		50
Coelastrum reticulatum Dang.	X	X	100
Eutetramorus fottii (Hind.) Kom.	X	X	100
Oocystis borgei Snow	X		50
Sphaerocystis schroeteri Chodat	X	X	100

Táxons	P01	P02	FR
Volvox aureus Ehr.	X	X	100
CYANOPHYCEAE			
Aphanocapsa elachista West & West	X		50
Chroococcus limneticus Lemm.	X	X	100
Chroococcus sp.	X	X	100
Lyngbya spp.		X	50
Microcystis aeruginosa (Kütz.) Kütz.	X	X	100
Microcystis sp.	X	X	100
Oscillatoria princeps Vaucher	X		50
Oscillatoria spp.	X	X	100
Planktothrix cf. *agardhii* (Gom.) Anag. and Kom.	X		50
CRYPTOPHYCEAE			
Chroomonas acuta Utermöhl	X	X	100
Chroomonas spp.	X	X	100
Cryptomonas marsonii Skuja	X	X	100
Cryptomonas ovata Ehr.	X	X	100
Cryptomonas sp.	X	X	100
EUGLENOPHYCEAE			
Colacium sp.	X	X	100
Trachelomonas volvocina Ehr.		X	50
Trachelomonas sp.		X	50
CHRYSOPHYCEAE			
Chromulina sp.		X	50
Mallomonas sp.	X	X	100
DINOPHYCEAE			
Ceratium cf. *furcoides* (Levander) Langhans	X		50
Peridinium volzii Lemm.	X		50
Peridinium sp.	X		50
RHODOPHYCEAE			
Audouinella sp.		X	50
TOTAL	48	47	

Tabela 22 – Riqueza de espécies do fitoplâncton, por classe, nos pontos de coleta no rio Araguari, em julho de 2018.

CLASSES	P01	P02
Bacillariophyceae	16	24
Zygnemaphyceae	6	2
Chlorophyceae	8	4
Cyanophyceae	8	6
Cryptophyceae	5	5
Euglenophyceae	1	3
Chrysophyceae	1	2
Dinophyceae	3	0
Rhodophyceae	0	1
TOTAL	48	47

De acordo com a (Tabela acima e Figura a seguir), a maior riqueza de espécies, ocorreu no ponto P01, 48 táxons, e o menor número de táxons, no ponto P02 com 47 táxons.

As classes que apresentaram os maiores números de táxons foram: Bacillariophyceae e Cyanophyceae, com os valores oscilando de 16 a 24 e de seis a oito táxons, respectivamente.

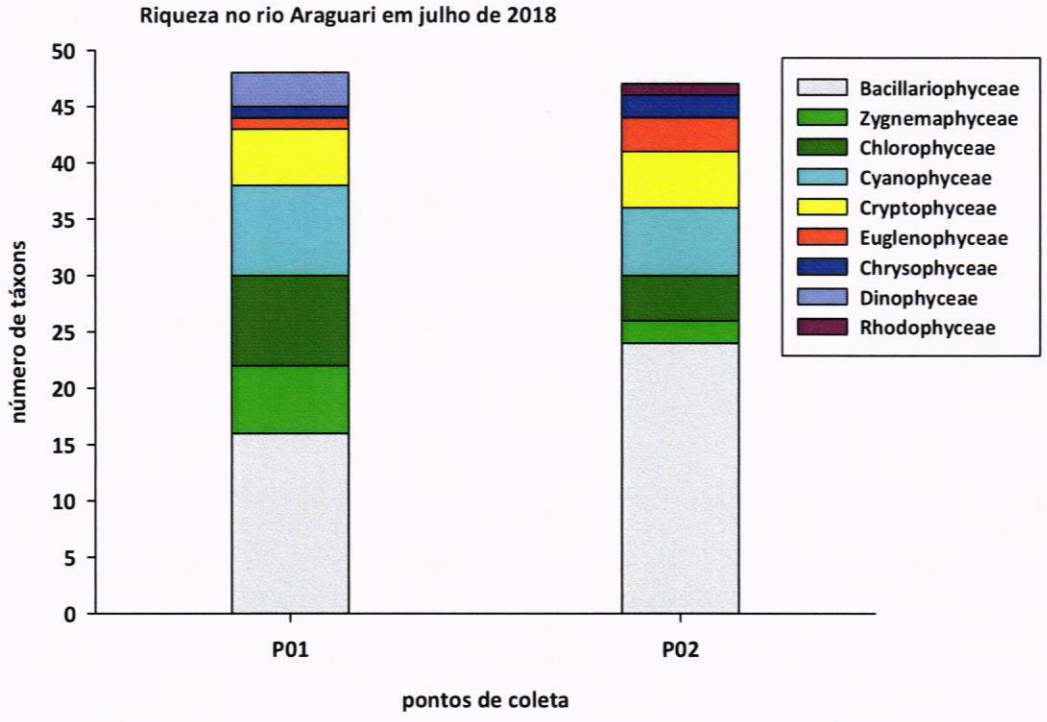


Figura 45 – Riqueza das espécies do fitoplâncton no rio Araguari em julho de 2018.

Os dados de densidade total e abundância relativa (%), apresentaram que o ponto P02 teve a maior densidade total 1.013.133 ind./L, onde 942.449 ind./L correspondem à classe Cryptophyceae. O ponto P01 apresentou a menor densidade 997.425 ind./L, onde 942.449 ind./L pertencem à classe Cryptophyceae.

Tabela 23 – Densidade Total (ind./L) dos táxons de todas as classes, nos pontos de coleta no rio Araguari, em julho de 2018.

Táxons	P01	P02
BACILLARIOPHYCEAE		
Cyclotella pseudostelligera Hust.	7.854	0
Cyclotella stelligera Cleve & Grun.	7.854	15.707
Frustulia vulgaris (Thw.) De Toni	0	7.854
Gomphonema parvulum var. *lagenula* Freng.	0	7.854
Nitzschia palea (Kütz.) W.Sm.	7.854	0
CHLOROPHYCEAE		
Schroederia judayi Smith	15.707	0
Closteriopsis acicularis (Sm.)	7.854	0

Táxons	P01	P02
CRYPTOPHYCEAE		
Chroomonas acuta Utermöhl	196.344	15.707
Chroomonas spp.	251.320	298.442
Cryptomonas marsonii Skuja	109.952	54.976
Cryptomonas ovata Ehr.	15.707	109.952
Cryptomonas sp.	369.126	463.371
CHRYSOPHYCEAE		
Chromulina sp.	0	39.269
Mallomonas sp.	7.854	0
TOTAL	997.425	1.013.133

Tabela 24 – Densidade Total das Classes nos pontos de coleta no rio Araguari, em julho de 2018.

CLASSES	P01	P02
Bacillariophyceae	23.561	31.415
Chlorophyceae	23.561	0
Cryptophyceae	942.449	942.449
Chrysophyceae	7.854	39.269
TOTAL	997.425	1.013.133

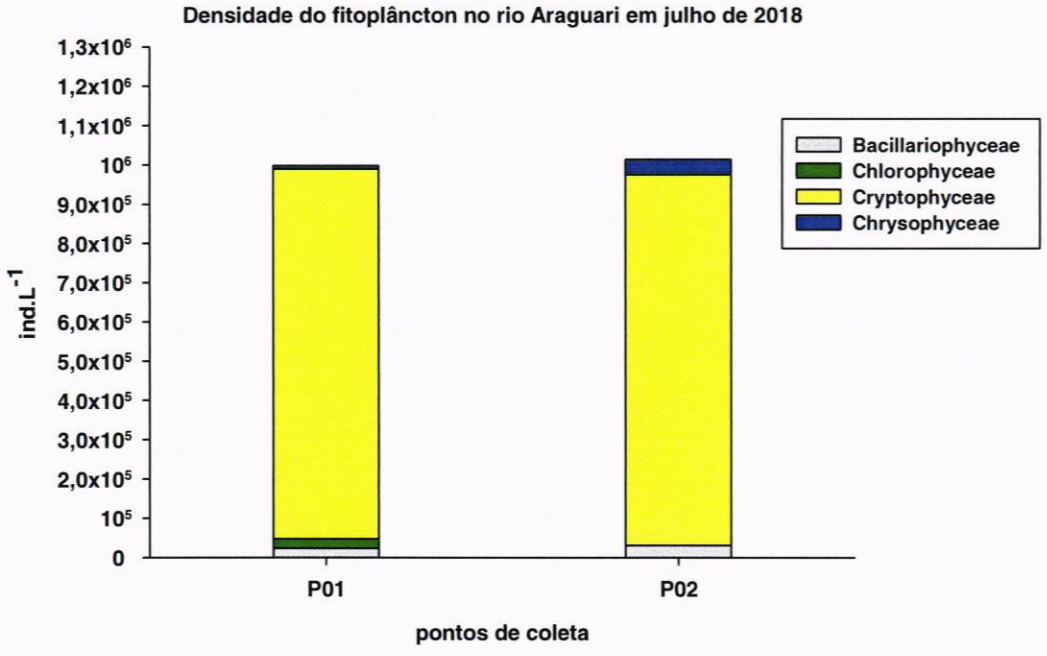


Figura 46 – Densidade Total por classe nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018.

O maior valor do índice de diversidade (Shannon-Wiener) foi obtido no ponto P01, 2,31 bits/ind. e o menor no ponto P02, 2,09 bits/ind. Para os valores de eqüitabilidade, obteve-se uma maior eqüitabilidade no ponto P01, 0,667 e a menor no ponto P02, 0,659.

Comunidade Zooplanctônica

Na campanha de julho de 2018 foram identificados 16 táxons de zooplâncton. A riqueza mais elevada foi obtida para o grupo Cladocera, com sete táxons representando 43,8% do total. Foram registrados ainda seis táxons de Rotifera (37,5%) e três de Copepoda (18,8%) (conforme Tabela a seguir).

Em relação à riqueza, considerando-se os pontos amostrados, o maior registro ocorreu no P01, com 16 táxons, já em P02 foram amostrados 15 táxons (conforme figura a seguir).

O grupo Cladocera foi predominante, com riqueza de sete táxons para dois os pontos amostrados, o que representou aproximadamente de 45% do total de táxons identificados (conforme figura a seguir). As famílias com maior número de espécies foram Daphniidae, com três táxons e Sididae com dois. Dentre as espécies mais representativas, *Daphnia gessneri (*Herbst, 1967*)* e *Diaphanosoma birgei (*Korinek, 1981*)* foram as que apresentaram maior abundância em ambos os pontos.

Cabe destacar que única espécie que ocorreu em P01 e não ocorreu em P02 foi *Brachionus falcatus* (Zacharias, 1898) pertencente ao grupo dos Rotifera. Além disso foram obtidos valores muito similares tanto de riqueza total, quanto de abundância

total entre os pontos, isso pode ter ocorrido devido à proximidade de amostragem realizada entre os pontos.

Tabela 25 – Abundância absoluta (ind. m^{-3}) dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018.

Táxons	P01	P02
ROTIFERA		
Ordem Ploima		
Família Asplanchnidae		
Asplanchna priodonta (Gosse, 1850)	93,4	77,2
Família Brachionidae		
*Brachionus falcatus (*Zacharias, 1898)	62,3	0
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	31,1	61,8
Família Trichotriidae		
Macrochaetus sericus (Thorpe, 1893)	24,9	30,9
Ordem Floscullariaceae		
Família Conochilidae		
Conochilus unicornis (Rousselet, 1892)	218,0	270,2
Família Hexarthridae		
Hexarthra intermedia (Wiszniewski, 1929)	49,8	38,6
COPEPODA		
Ordem Cyclopoida		0,0
Náuplio Cyclopoida	124,6	193,0
Copepodito Cyclopoida	249,1	386,0
Família Cyclopidae		
Thermocyclops minutus (Lowndes, 1934)	218,0	270,2
Ordem Calanoida		
Náuplio Calanoida	112,1	154,4
Copepodito Calanoida	404,8	486,4
Família Diaptomidae		
Argyrodiaptomus furcatus (Sars G.O., 1901)	155,7	92,6
Notodiaptomus iheringi (Wright, 1935)	317,6	316,5
CLADOCERA		
Família Bosminidae		0,0
Bosmina hagmanni (Stingelin, 1904)	124,6	154,4

Táxons	P01	P02
Família Daphniidae		
Ceriodaphnia cornuta cornuta (G.O. Sars,1885)	37,4	30,9
Ceriodaphnia silvestrii (Daday, 1902)	155,7	162,1
Daphnia gessneri (Herbst, 1967)	672,6	887,9
Família Moinidae		
Moina minuta (Hansen, 1899)	49,8	38,6
Família Sididae		
Diaphanosoma birgei (Korinek, 1981)	186,8	193,0
Diaphanosoma spinulosum (Herbst, 1975)	24,9	23,2

Tabela 26 – Riqueza total dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Grupos	P01	P02
Rotifera	6	5
Copepoda	3	3
Cladocera	7	7
Total	16	15

Tabela 27 – Riqueza relativa dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Grupos	P01	P02
Rotifera	37,5	33,3
Copepoda	18,8	20,0
Cladocera	43,8	46,7

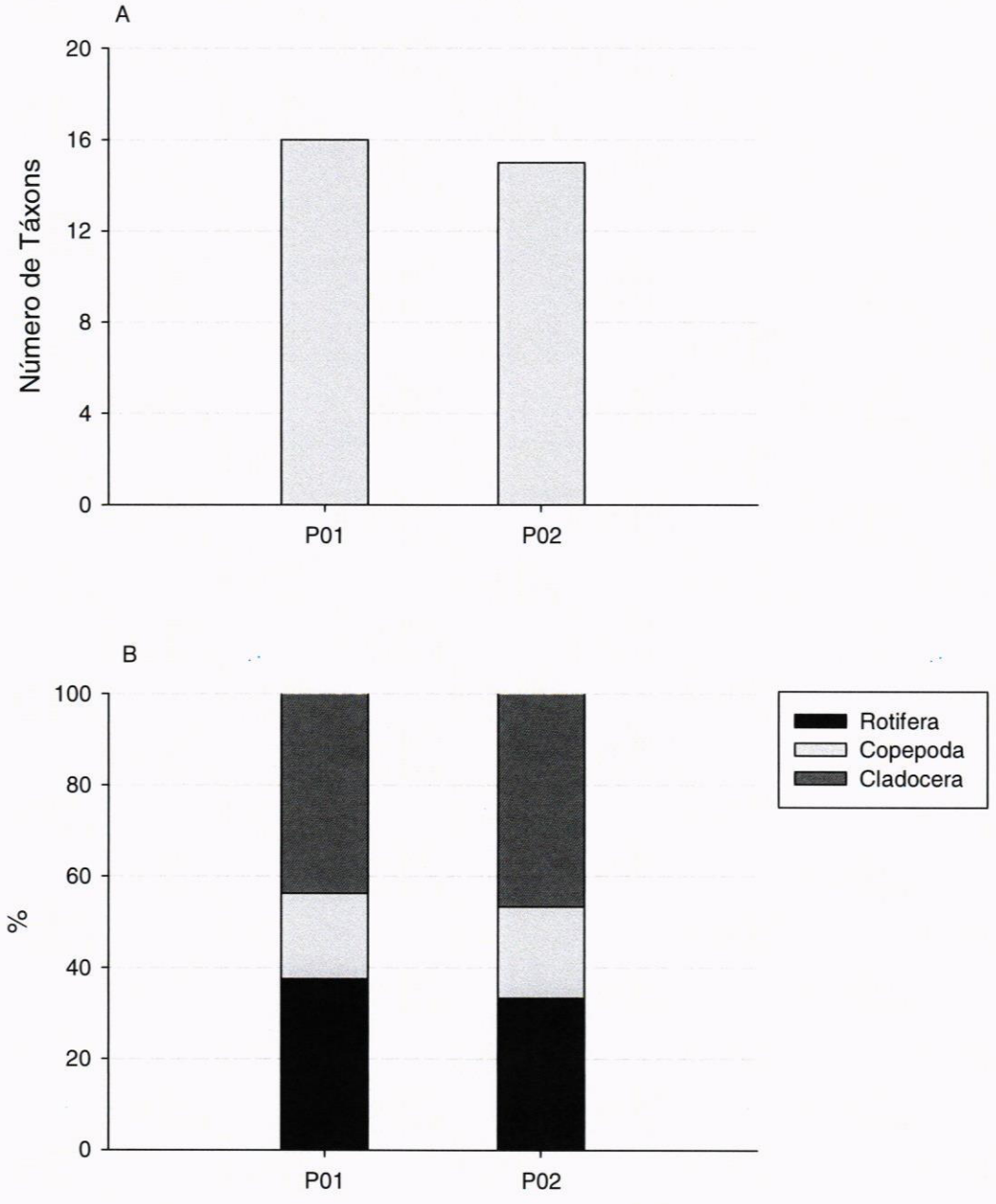


Figura 47 – Variação da riqueza de táxons total e relativa, A e B, respectivamente, da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Pequena amplitude de variação foi observada na abundância absoluta e relativa do zooplâncton, onde o menor valor ocorreu no ponto P01 com 3.313 ind. m^{-3} comparados aos 3.991 ind. m^{-3} do P02 (conforme figura a seguir).

Com relação à abundância relativa, Copepoda foi o grupo dominante em ambos os pontos, atingindo 47% de toda a comunidade em P01 e 49% em P02 (conforme figura

e tabela a seguir), já o grupo menos dominante foram os Rotifera com menos de 15% para ambos os pontos.

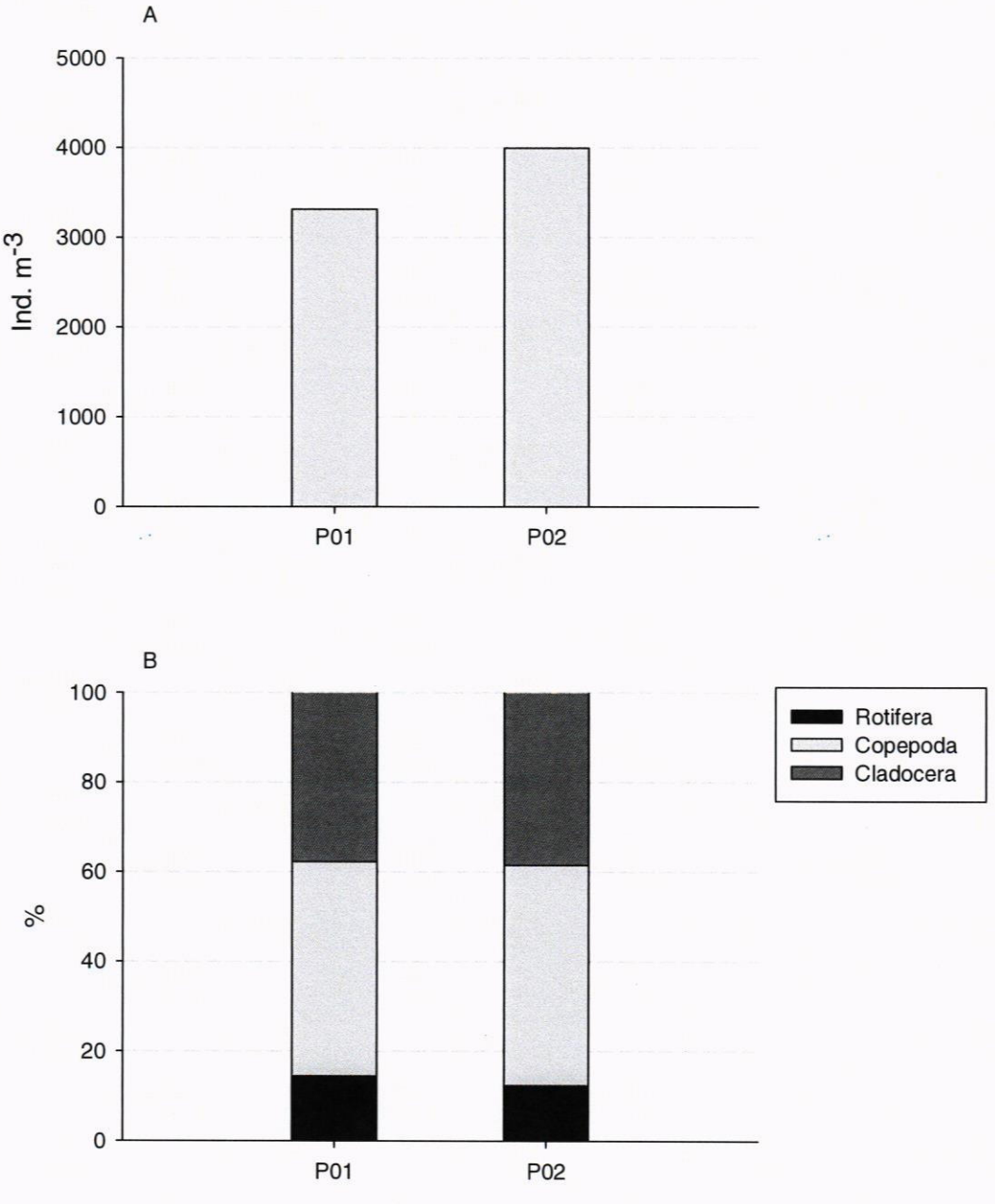


Figura 48 – Variação da abundância total e relativa, figura A e B, respectivamente, da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Tabela 28 – Abundância relativa dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Grupos	P01	P02
Rotifera	14,5	12,4
Copepoda	47,7	49,1
Cladocera	37,8	38,5

Os resultados obtidos para os índices ecológicos utilizados demonstraram a ocorrência de valores praticamente iguais de diversidade nos pontos amostrados, ambos acima de 3,5 bits ind^{-1} (conforme figura a seguir). Tal resultado foi devido distribuição mais homogênea da abundância entre os táxons.

Os resultados obtidos para a uniformidade refletiram, igualmente, os padrões observados na comunidade (conforme figura e tabela a seguir).

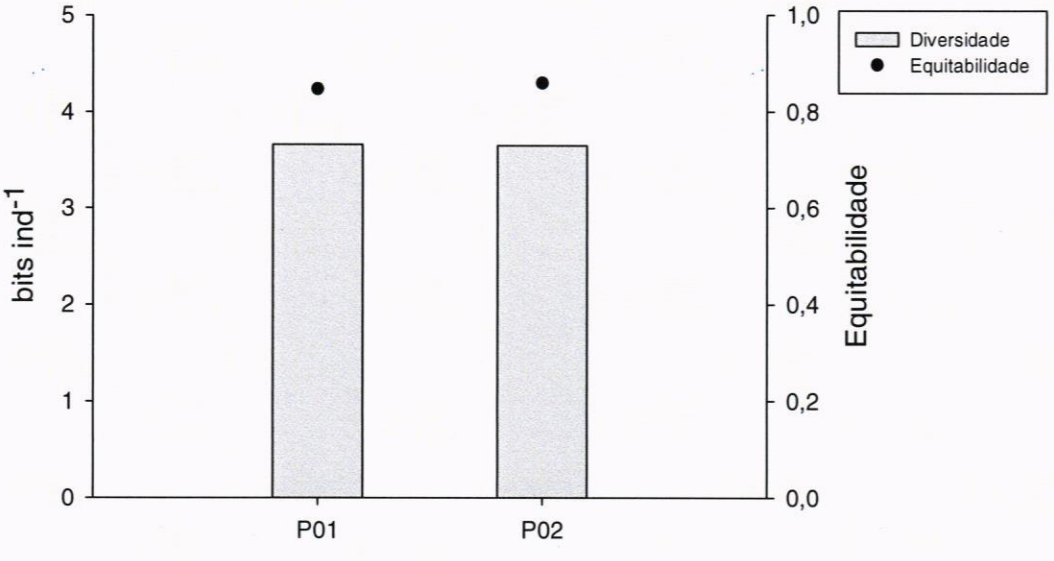


Figura 49 – Índice de diversidade e equitabilidade dos táxons zooplanctônica nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Tabela 29 – Diversidade e equitabilidade dos táxons zooplanctônicos nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Índices	P01	P02
Diversidade	3,66	3,65
Equitabilidade	0,85	0,86

As espécies de zooplâncton encontradas não diferem das espécies levantadas nos dados secundários, sendo essas, amplamente distribuídas pela bacia do rio Paranaíba a qual o rio Araguari faz parte. Com relação à qualidade da água, as espécies registradas *Daphnia gessneri* (Copepoda), *Notodiaptomus iheringi* (Calanoida) e as formas juvenis de Calanoida (Copepodito), encontradas em maior abundância nos dois pontos, por serem filtradoras e normalmente associadas a águas oligotrófica, pode-se inferir que o rio Araguari apresenta uma boa qualidade, para os parâmetros de classificação das águas.

Comunidade Macroinvertebrados Bentônicos

Um total de sete táxons, pertencentes aos grupos Mollusca (Bivalvia), Annelida (Oligochaeta e Hirudinea) e Arthopoda (Ostracoda e Diptera) foram identificados nas amostras de sedimento nas amostras julho de 2018.

O ponto P01 apresentou a maior riqueza de táxons (S=6), enquanto que em P02 foram observados apenas três táxons. *Corbicula fluminea* e Ostracoda apresentaram 100% de ocorrência nos pontos de amostragem. A lista taxonômica, bem como os valores de riqueza e frequência de ocorrência dos macroinvertebrados encontrados são apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 30 – Lista de ocorrência dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem da UHE Amador Aguiar I em julho de 2018. FO = frequência de ocorrência

Táxons	P01	P02	FO (%)
Filo Mollusca			
Classe Bivalvia			
Ordem Veneroida			
Família Corbiculidae			
Corbicula fluminea	X	X	100
Filo Annelida			
Classe Clitellata			
Subclasse Oligochaeta			
Ordem Haplotaxida			
Família Naididae		X	50
Subclasse Hirudinea			
Ordem Rhynchobdellida			
Família Glossiphoniidae	X		50
Filo Arthropoda			
Subfilo Crustacea			

Classe Maxillopoda			
Subclasse Ostracoda	X	X	100
Subfilo Hexapoda			
Classe Insecta			
Ordem Diptera			
Família Chironomidae			
Subfamília Chironominae			
Pseudochironomus	X		50
Tanytarsus rhabdomantis	X		50
Subfamília Tanypodinae			
Ablabesmyia (Karelia) 2	X		50
Riqueza de táxons	**6**	**3**	

Em relação à densidade dos macroinvertebrados bentônicos, o valor também foi maior em P01 (1.061 ind.m-2), quando comparado a P02, com 303 ind.m-². Tal fato decorre da elevada densidade de *Corbicula fluminea* encontrada em P01 (conforme figura a seguir).

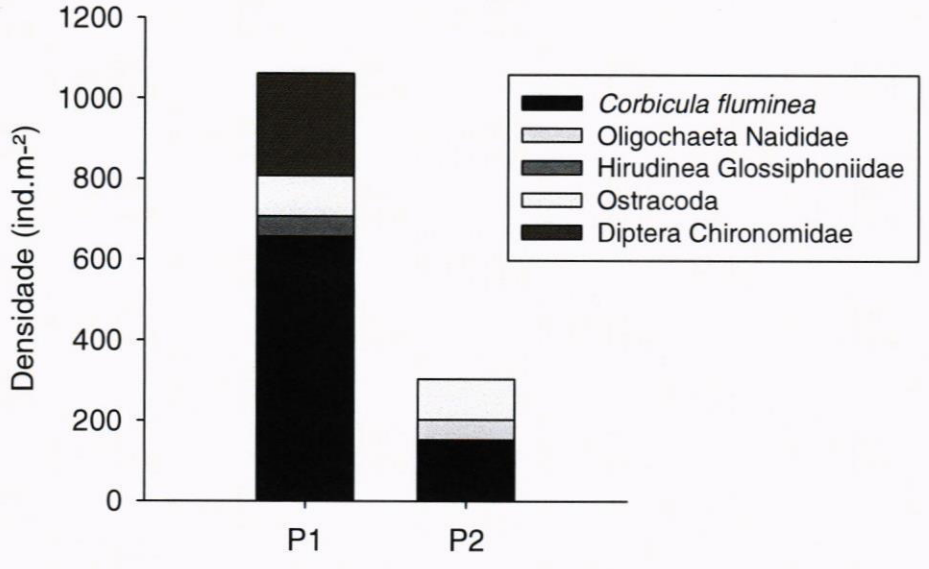


Figura 50 – Densidade dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

A figura a seguir apresenta os dados de abundância relativa dos grupos de macroinvertebrados encontrados nos pontos de amostragem. Mais uma vez, evidencia-se o predomínio do bivalve *Corbicula fluminea* (62% da abundância total) no ponto

P01. No ponto P02, *C. fluminea* representou 50% dos táxons, seguida de Ostracoda com 33% e Oligochaeta Naididae (17%).

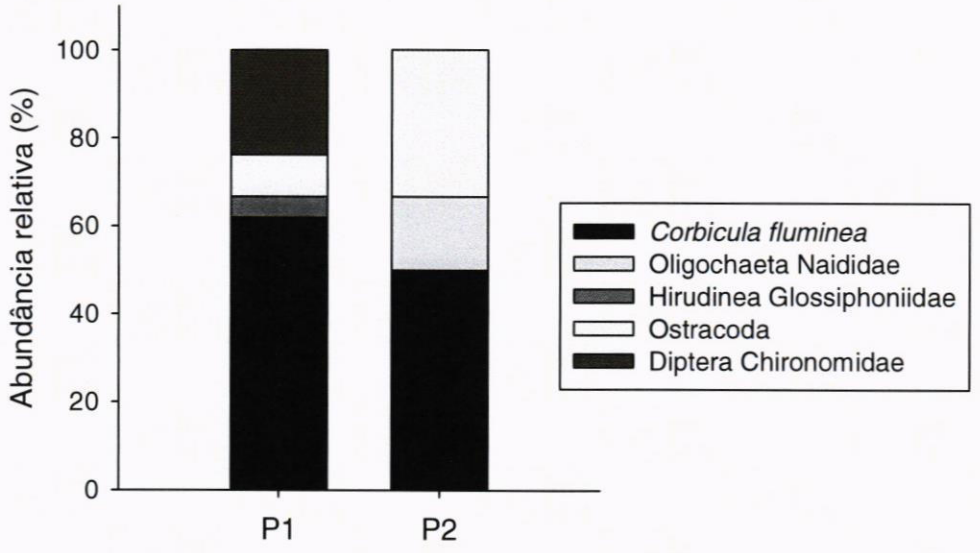


Figura 51 – Abundância relativa dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

Essa condição de dominância de um táxon na comunidade de P01 foi refletida no valor mais baixo de equitabilidade para esse ponto de amostragem (0,69). Por outro lado, P01 apresentou o maior valor de diversidade (1,236 bits.ind-1). Em P02 observou-se a menor diversidade (1,012 bits.ind-1) e maior equitabilidade (0,9213), indicando uma comunidade menos diversa, porém mais homogênea (conforme figura a seguir).

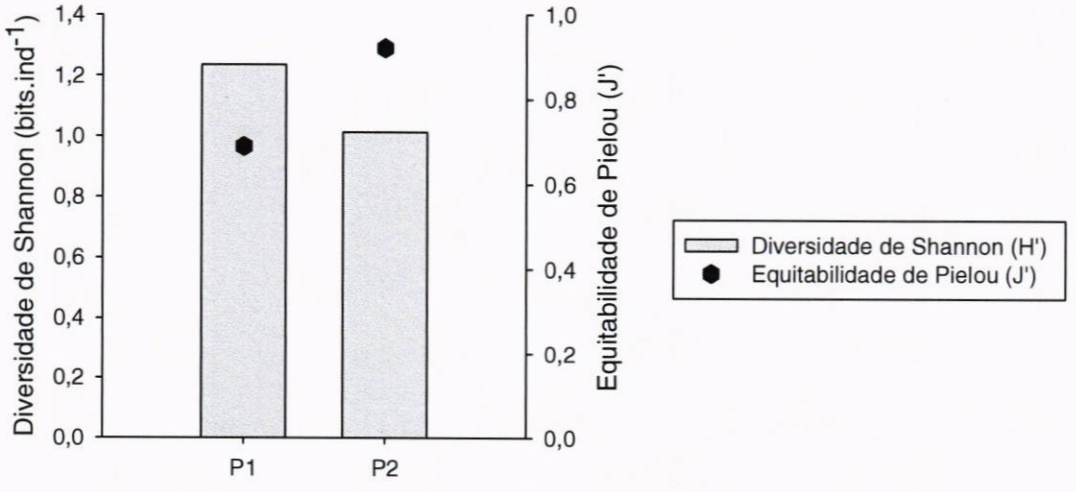


Figura 52 – Diversidade e equitabilidade dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nos pontos de amostragem do rio Araguari em julho de 2018

De maneira geral, a comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi caracterizada por uma riqueza e diversidade de táxons relativamente baixa no mês de julho de 2018. A equitabilidade, por sua vez, foi considerada alta (valores acima de 0,5), indicando uma distribuição uniforme entre os táxons das amostras, ou ainda, uma estabilidade ambiental no curto prazo de tempo.

Não foram encontradas espécies de macroinvertebrados ameaçadas de extinção, espécies ou grupos endêmicos, nem mesmo espécies ou grupos sensíveis. Por outro lado, o molusco bivalve *Corbicula fluminea*, registrado em ambos os pontos de amostragem, trata-se de uma espécie exótica invasora, originária da China, capaz de apresentar populações com elevadas densidades. Podem acarretar prejuízos ecológicos, visto que deslocam as espécies nativas por competição, e/ou prejuízos econômicos, quando causam entupimento de canalizações urbanas e dos sistemas de resfriamento de hidrelétricas (Darrigran, 2002).

8.3.5.1.3 Considerações finais

Os valores de riqueza para a comunidade fitoplanctônica encontrados em P01 e P02 em julho de 2018 foram inferiores em relação aos dados obtidos na literatura. Dentre os táxons, Rhodophyceae foi identificado apenas no presente estudo. O grupo das Cryptophycea foi de maior abundância e são encontrados durante todo o ano em vários ambientes aquáticos, principalmente em lagos de regiões tropicais. Organismos pertencentes à classe Cryptophyceae são oportunistas e adaptam-se às condições de turbulência (Nabout et al., 2006). Já o grupo da Cyanophyceae, que apresentou um dos valores de maiores riquezas, em contrapartida, não apresentou valores significativos de abundância, algo que é positivamente associado a boa qualidade da água do ambiente.

Para a comunidade zoobentônica, os valores de riqueza encontrados foram inferiores em relação aos dados obtidos na literatura, devido ao esforço amostral realizado nesse trabalho. No presente estudo, o grupo Rotifera em contrapartida aos dados da literatura foi o menos abundante, isso pode ter ocorrido em decorrência da quantidade de pontos amostrados e devido ao período de amostragem na estação seca, onde ocorre uma diminuição natural da abundância das espécies. Mesmo assim, a espécie *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), pertencente ao grupo Rotifera, teve ocorrência registrada apenas no estudo atual.

Do mesmo modo, os macroinvertebrados bentônicos tiveram valores de riqueza bastante inferiores em relação aos dados obtidos na literatura, atingindo apenas 14% dos registros. Dentre os táxons, Ostracoda foi identificado apenas no estudo atual. A fauna de macroinvertebrados foi caracterizada pelo domínio de grupos taxonômicos tolerantes a distúrbios antrópicos e pela presença do bivalve invasor *Corbicula fluminea*. No entanto, cabe ressaltar que os organismos encontrados são, em sua maioria, organismos filtradores, sugerindo que as águas do local apresentam baixos teores de partículas em suspensão.

8.3.5.2 Ictiofauna

8.3.5.2.1 Dados secundários

Uma revisão secundária da bibliografia realizada para a bacia da área de estudo demonstrou haver 75 espécies, distribuídas em 22 famílias e sete ordens (Fagundes et al., 2015; Rego, 2008; Sanches et al. 2016). O estudo de inventário da ictiofauna possibilitou a captura total de 12 espécies de peixes, cerca de 21% do reportado a bacia hidrográfica onde estão inseridos os tributários avaliados. Esta baixa porcentagem pode ser explicada pela quantidade e homogeneidade dos ambientes amostrados, visto que, neste estudo, foram amostrados apenas dois trechos de represa, nos mesmos pontos de amostragem das comunidades limnológicas onde, sabidamente, a riqueza de espécies é menor que ambientes naturais, mais heterogêneos e com maior disponibilidade de habitats. Além disto, até o momento apenas uma campanha na estação seca foi realizada, sendo possível haver aumento de riqueza na próxima campanha, que deverá ser realizada na estação chuvosa.

Tabela 31 – Lista da ictiofauna levantada por meio de dados secundários (Fagundes et al., 2015; Rego, 2008; Sanches et al 2016) e campanha nos pontos de coleta no rio Araguari em julho de 2018.

Ordem	Família	Espécies	Origem	Presente estudo
Characiformes	Acestrorhynchidae	*Acestrorhynchus lacustrIs*	Nativa	X
	Anostomidae	*Leporellus vittatus*	Nativa	
		Leporinus amblyrhynchus	Nativa	
		Leporinus elongatus	Nativa	
		Leporinus friderici	Nativa	
		Leporinus microphthalmus	Nativa	
		Leporinus obtusidens	Nativa	
		Leporinus octofasciatus	Nativa	
		Schizodon nasutus	Nativa	
	Bryconidae	*Salminus hilarii*	Nativa	
	Characidae	*Astyanax altiparanae*	Nativa	
		Astyanax fasciatus	Nativa	X
		Astyanax shubarti	Nativa	
		Astyanax sp.2		
		Astyanax sp.		
		Bryconamericus stramineus	Nativa	
		Bryconamericus turiuba	Nativa	
		Galeocharax knerii	Nativa	
		Glandulocaudinae sp. 1		
		Hasemania sp. 2		
		Hemigrammus parana	Nativa	
		Knodus moenkhausii	Nativa	
		Moenkhausia costae	Nativa	
		Oligosarcus planaltinae	Nativa	

Ordem	Família	Espécies	Origem	Presente estudo
		Piabina argentea	Nativa	
	Crenuchidae	*Characidium gomesi*	Nativa	
		Characidium sp. 2		
		Characidium xanthopterum	Nativa	
	Curimatidae	*Cyphocharax modestus*	Nativa	
		Steindachnerina insculpta	Nativa	
	Erythrinidae	*Hoplias intermedius*	Nativa	
		Hoplias lacerdae	Nativa	
		Hoplias malabaricus	Nativa	X
	Parodontidade	*Apareiodon ibitiensis*	Nativa	
		Parodon nasus	Nativa	
	Prochilodontidae	*Prochilodus lineatus*	Nativa	
	Serrasalmidae	*Metynnis lippincottianus*	Nativa	
		Metynnis maculatus	Nativa	X
		Myleus tiete	Nativa	
		Pygocentrus nattereri	Nativa	
		Serrasalmus maculatus	Nativa	X
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros harpagos*	Nativa	
		Poecilia reticulata	Não-Nativa	
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	Nativa	
		Gymnotus sylvius	Nativa	
Perciformes	Cichlidae	*Cichla ocellaris*	Não-Nativa	
		Cichlasoma paranaense	Nativa	
		Crenicichla jaguarensis	Nativa	
		Geophagus brasiliensis	Nativa	
		Oreochromis niloticus	Não-Nativa	X
Perciformes	Cichlidae	*Cichla piquiti*	Não-Nativa	
		Cichlasoma paranaense	Nativa	
		Tilapia rendalli	Não-Nativa	
Siluriformes	Auchenipteridae	*Trachelyopterus galeatus*	Não-Nativa	X
	Callichthydae	*Corydoras difluviatilis*	Nativa	
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia iheringi*	Nativa	
		Imparfinis schubarti	Nativa	
		Pimelodella gracilis	Nativa	
		Rhamdia quelen	Nativa	
		Rhamdiopsis sp.		
	Loricariidae	*Hypostomus* sp.		
		Hypostomus sp. 1		
		Hypostomus sp. 2		
		Hypostomus strigaticeps	Nativa	
		Microlepidogaster arachas	Nativa	

Ordem	Família	Espécies	Origem	Presente estudo
		Neoplecostomus sp.		
	Pimelodidae	*Iheringichthys labrosus*	Nativa	
		Pimelodus maculatus	Nativa	X
		Pseudoplatystoma corruscans	Nativa	
	Pseudopimelodidae	*Pseudopimelodus mangurus*	Nativa	
	Trichomycteridae	*Trichomycterus brasiliensis*	Não-Nativa	
		Trichomycterus sp. 1		
		Trichomycterus sp. 2		
		Trichomycterus sp. 3		
Synbranchiformes	Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus*		

8.3.5.2.2 Dados Primários Coletados em Campo

Abordagem metodológica

O reservatório da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I, antiga Capim Branco I, está localizado na bacia do rio Araguari, entre os municípios de Uberlândia e Araguari, em Minas Gerais. A hidrelétrica teve sua construção iniciada em 2003, e começou a funcionar em 2006, fazendo parte do Complexo Energético Amador Aguiar, junto com a Usina Hidrelétrica Amador Aguiar II (Costa, 2006).

A Hidrelétrica Amador Aguiar I funciona no sistema fio d'água, e possui três geradores de 80 megawatts, com uma potência total de 240 megawatts. O reservatório ocupa uma área de 18 quilômetros quadrados (Costa, 2006) onde o levantamento de dados primários foi conduzido pela amostragem da ictiofauna em dois pontos selecionados, visando contemplar o inventário da ictiofauna deste estudo.

A área de estudo está inserida dentro da segunda bacia mais importante em termos de diversidade de peixes brasileira, a Bacia do Prata, com aproximadamente 500 espécies (Gomiero & Braga, 2006). A Bacia do Alto rio Paraná, inserida dentro da Bacia do Prata, apresenta aproximadamente 310 espécies de peixes (Langeani et al., 2007).

O Ponto 1 está localizado na área do reservatório (18°50'39.64"S48° 6'43.42"O) com elevada transparência da água, próxima as instalações de tanques rede. Apresenta elevada profundidade - cerca de 30-40 m no seu leito, poucas macrófitas e vegetação submersa. Entorno com presença de pastagens e alguns remanescentes florestais (conforme observado na figura a seguir).



Figura 53 – Ponto 1 de amostragem da ictiofauna no reservatório da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I, antiga Capim Branco I, no rio Araguari.

O Ponto 2 (18°49'46.46"S 48° 5'39.94"O), localizado a montante do Ponto 1, também se encontra na área do reservatório, apresentando muita similaridade entre as características ambientais, destacando como principal diferença, a ausência de tanques rede próximo ao ponto. O trecho também apresenta elevada transparência da água, elevada profundidade (cerca de 30-40 m no seu leito), poucas macrófitas e vegetação submersa. Entorno com presença de pastagens e alguns remanescentes florestais (conforme figura a seguir).



Figura 54 – Ponto 2 de amostragem da ictiofauna no reservatório da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I, antiga Capim Branco I, no rio Araguari.



Figura 55 – Localização dos pontos de amostragem da ictiofauna

Captura de espécimes

A seleção dos petrechos e do esforço de captura para os pontos amostrais foi baseada em uma ponderação entre operacionalidade/eficiência do petrecho, fragilidade do sistema ao impacto das atividades de amostragem e maximização da detecção de espécies dentro da escala espaço-temporal das campanhas. Para captura dos peixes, foram utilizados dois apetrechos, tarrafa e redes de espera. A tarrafa com cerca de 3 m de diâmetro de boca, malha de 120 mm entre nós, peneiras (90 x 55 cm; malha 3,0 mm) e as redes de espera com malhas variadas (3, 5, 7, 8, 10, 12 e 14 cm entre nós opostos e 20 metros de comprimento).

O esforço de cada apetrecho, por ponto de amostragem foi padronizado para cada ponto conforme: tarrafa = mínimo de 10 lances; rede de emalhar = cerca de 16 horas consecutivas de imersão, sendo instalada ao anoitecer e retirada ao amanhecer (conforme figura a seguir). As metodologias de captura de busca ativa como o arrasto e peneira, não puderam ser realizados devido as características ambientais (profundidade e ausência de áreas marginais propícias).

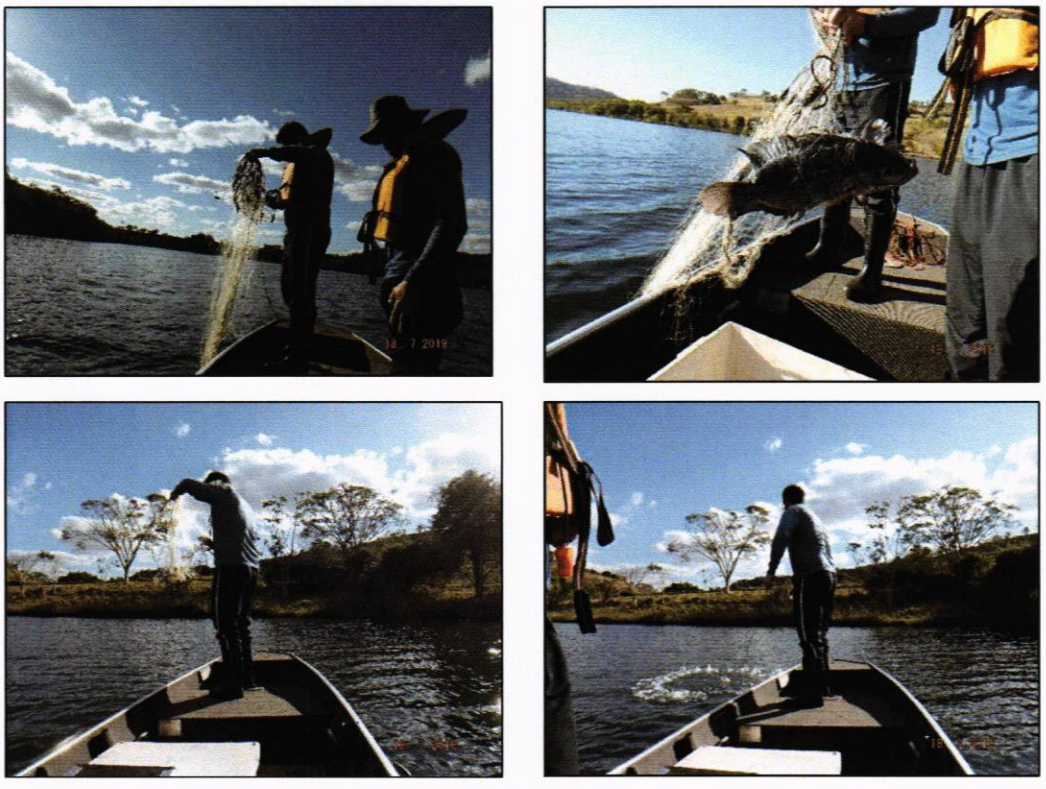


Figura 56 – Apetrechos utilizados para a ictiofauna. Rede de emalhar acima e uso de tarrafa abaixo

Após a captura, os exemplares foram identificados, medidos e devolvidos à água, sendo retido apenas um indivíduo de cada morfotipo para confirmação taxonômica em laboratório. Estes indivíduos foram eutanasiados através da imersão por dez minutos (ou mais se necessário) em solução de benzocaína tamponada pH 7.0 em concentração de 125 mg/L verificando a movimentação opercular para constatação da eutanásia (Gimbo el al., 2008) sendo posteriormente fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%.

Os dados obtidos com amostragens provenientes de redes de espera foram padronizados para captura por unidade de esforço (CPUE), onde as abundâncias são transformadas em indivíduos por 1000 metros de rede, pela seguinte fórmula: CPUEn = (N / Ep) * 1000, onde CPUEn = Captura em número por unidade de esforço; N = Número total dos peixes capturados; Ep = Esforço de pesca, que representa a área em m^2 das redes de espera;

As abundâncias total e relativa por ordem, família e espécie foram calculadas para os dados gerados com os aparatos de captura. A riqueza de espécies (d) foi estimada pela seguinte equação (Odum, 1985): d = (S-1)/log N, onde:S = número de espécies; N = número de indivíduos.

A diversidade foi estimada através do índice de Shannon (H'), que se fundamenta na abundância proporcional das espécies. Este índice assume que os indivíduos foram amostrados aleatoriamente de uma população virtualmente infinita, e que todas as espécies de um determinado local estão representadas na amostra.

A equitabilidade (E) de distribuição das capturas pelas espécies, estimada para cada estação, foi baseada na seguinte equação (Pielou, 1975): E = H'/log S, onde:H' = índice de Diversidade de Shannon;S = número de espécies.

As composições das comunidades dos pontos de coleta foram comparadas através coeficiente de similaridade de Bray-Curtis aplicado aos dados de abundância das espécies nas coletas, para comparar o grau de associação entre as espécies de peixes e as estações de coleta.

A presença de espécies não nativas também foi avaliada classificando as espécies capturadas em: nativas – ocorrência natural na área de estudo, não-nativa – proveniente de outras bacias brasileiras; e exóticas – espécies provenientes de outros continentes (Langeani et al., 2007).

A fim de avaliar a estrutura reprodutiva dos trechos estudados, os peixes foram classificados de acordo com suas guildas reprodutivas, seguindo Vasconcelos E Colab. (2014). As espécies capturadas foram classificadas em sedentárias – que não realizam migrações, migradoras de curta – espécies que realizam pequenos deslocamentos reprodutivos e migradoras de longa – espécies que se deslocam por longos trechos para se reproduzir. A posição trófica das espécies capturadas, foi também determinada segundo a literatura para a bacia do alto Paraná (Ximenes et al., 2011; Souto et al., 2016).

O *status* de conservação das espécies foi definido com base na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio 2016), na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2017) e na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais (COPAM 2010).

Resultados

Lista de espécies

Na realização da campanha para o inventário da ictiofauna, foram capturados 52 indivíduos, distribuídos em 12 espécies, 8 famílias e três ordens (conforme figura e tabela a seguir). Espacialmente, dos 52 indivíduos capturados, 33 (9,88 ind./1000m^2) foram registrados no Ponto 1 e 19 (5,68 ind./1000m^2) no Ponto 2.

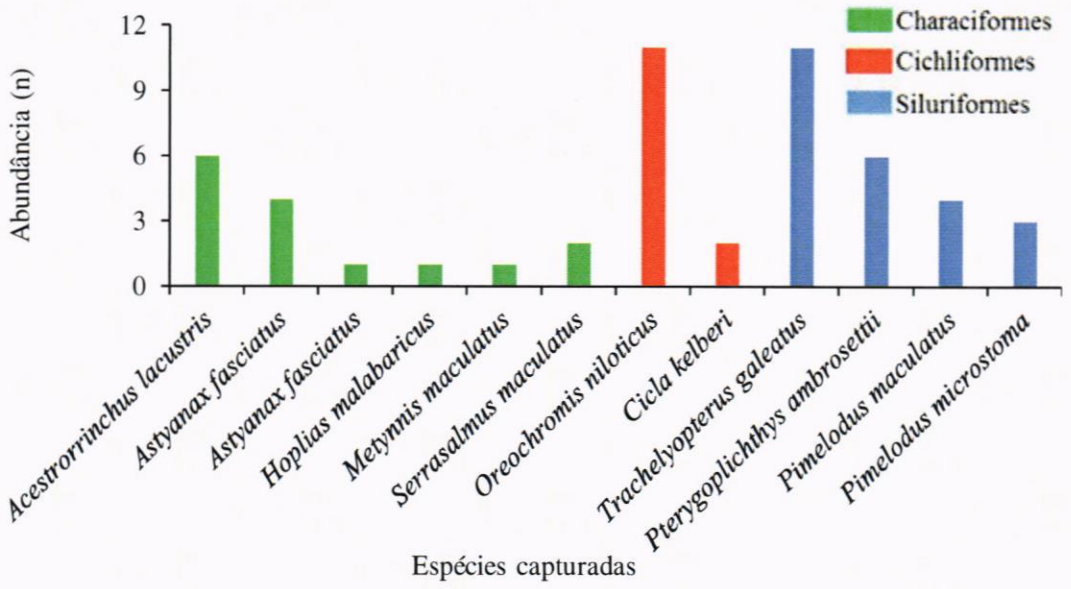


Figura 57 – Abundância dos indivíduos capturados

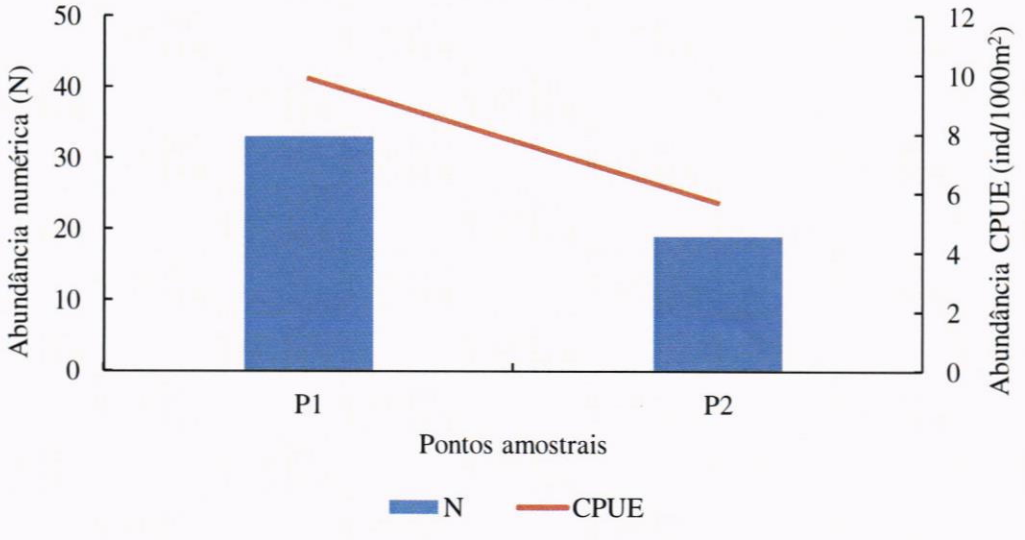


Figura 58 – Abundância numérica e CPUE dos indivíduos capturados nos distintos pontos de amostragem

Tabela 32 – Classificação taxonômica, acrônimos, abundância numérica e CPUE da ictiofauna amostrada. Entre parênteses está a riqueza de cada táxon

Ordem (3)	Família (8)	Espécies (12)	Nome	Abund.	CPUE
Characiformes	Acestrorhynchidae	*Acestrorrinchus lacustris*	peixe cachorro	1	0,2994
	Characidae	*Astyanax fasciatus*	lambari-do-rabo-vermelho	1	0,2994
		Astyanax lacustris	lambari-do-rabo-amarelo	1	0,2994
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	traíra	4	1,1976
	Serrasalmidae	*Metynnis maculatus*	pacu-cd	6	1,7964
		Serrasalmus maculatus	piranha	2	0,5988
Ciclhiformes	Cichlidae	*Cicla kelberi*	tucunaré	2	0,5988
		Oreochromis niloticus	tilápia-do-nilo	11	3,2934
Siluriformes	Auchenipteridae	*Trachelyopterus galeatus*	babão	4	1,1976
	Loricariidae	*Pterygoplichthys ambrosettii*	cascudo	3	0,8982
	Pimelodidae	*Pimelodus maculatus*	mandi-amarelo	11	3,2934
		Pimelodus microstoma	mandi-prata	6	1,7964

Das três ordens registradas, Characiformes e Siluriformes ocorreram nos dois pontos amostrados e Cichliformes foi registrada apenas no Ponto 1 (conforme figura a seguir). Como esperado para a região Neotropical, as ordens Characiformes e Siluriformes são as mais abundantes refletindo o padrão observado em praticamente todos os curso d'água desta região (Lowe-Mcconnell, 1987).

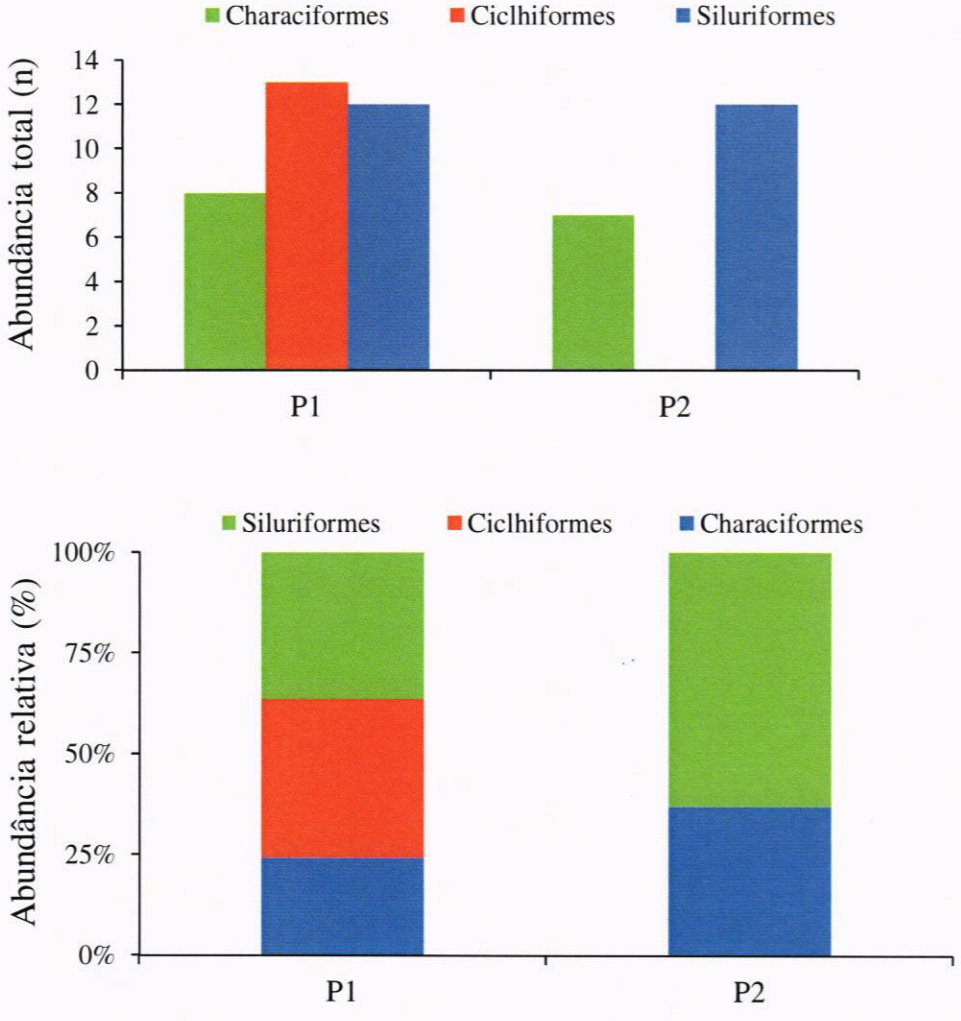


Figura 59 – Abundância Numérica (a) e Relativa (b) dos indivíduos capturados nos pontos de amostragem

As famílias mais abundantes observadas nos pontos amostrados foram Cichlidae e Pimelodidae no Ponto 1 e Pimelodidae e Serrasalmidae no Ponto 2 (conforme figura a seguir).

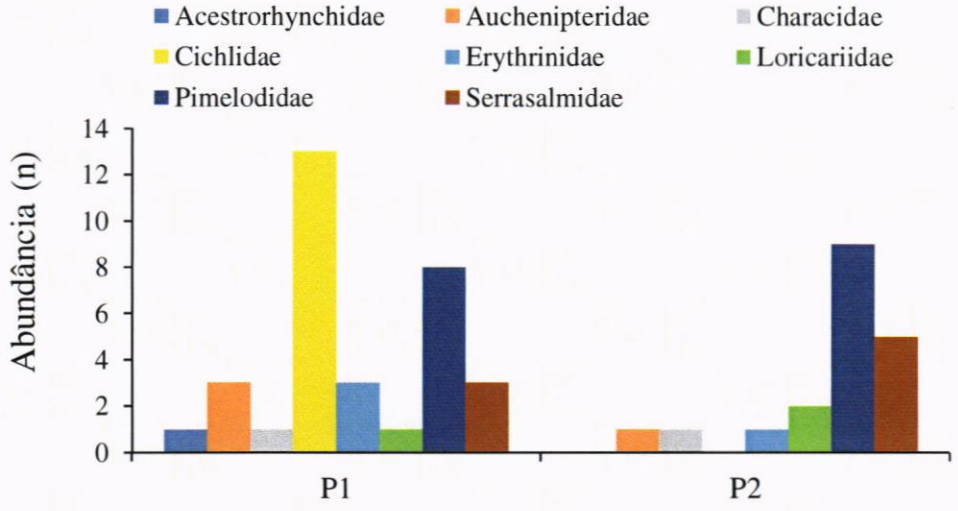


Figura 60 – Abundância de indivíduos por família capturados nos pontos de amostragem

As espécies mais abundantes observadas até o momento nos trechos foram *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo), *Pimelodus maculatus* (mandi-amarelo) e *P. microstoma* (mandi) no Ponto 1 e *P. maculatus* (mandi-amarelo) e *Metynnis maculatus* (pacu-cd) no Ponto 2 (conforme figura a seguir). A composição de espécies registrada é condizente com a esperada para o tipo de ambiente. Geralmente, em área sob efeito do represamento, as espécies de grande porte e alto valor agregado sofrem depleção populacional, enquanto que, as espécies de pequeno porte e baixo valor agregado tendem a ter um aumento populacional, pois são mais tolerantes às alterações sofridas (Agostino et al., 2016). *Pimelodus maculatus* é um representante deste fenômeno, visto que é uma das espécies mais abundantes na maioria dos represamentos da bacia do Alto Paraná (Agostino et al., 2007), com ampla plasticidade reprodutiva (Paschoalini et al., 2013).

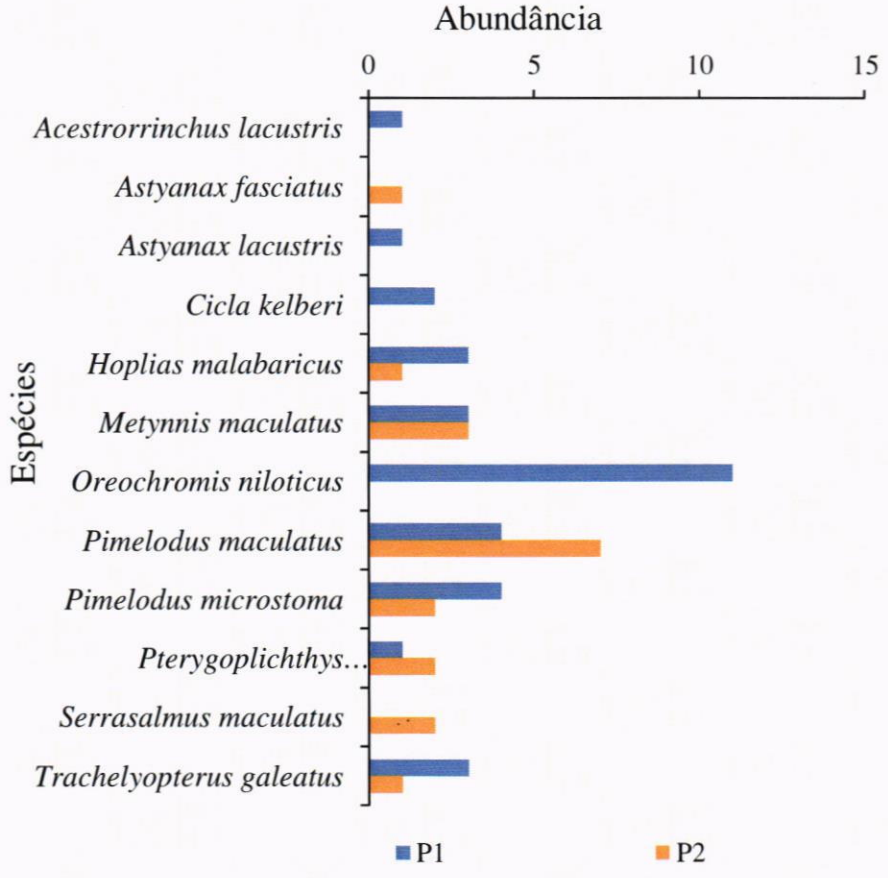


Figura 61 – Abundância de espécies capturadas nos dois pontos amostrais

Os índices ecológicos denotam que os maiores valores para riqueza (N° espécies e Riqueza de Margalef) e diversidade de espécies (Diversidade –Shannon - H') foram observados no Ponto 1. Entretanto, o maior valor de Equitabilidade foi observado no Ponto 2 (conforme observado na tabela a seguir).

Tabela 33 – Índices ecológicos calculados para os pontos amostrais

Ponto	N° espécies	Abundância	Riqueza	Equitabilidade	Diversidade
P1	10	33	2,574	0,8771	2,02
P2	8	19	2,377	0,8825	1,835

A similaridade entre os trechos é de 46,54% (conforme figura a seguir), valor considerado baixo. Tal resultado pode ser devido à presença dos tanques-rede próximo ao Ponto 1, pois, embora estejam próximo e sejam ambientalmente similares, a atividade de piscicultura em tanques-rede têm potencial para reestruturar as comunidades de peixes (NOBILE et al., 2018b).

Os dados relativos aos aspectos biológicos da ictiofauna da região (conforme tabela a seguir) reportam três espécies consideradas não-nativas para a região de estudo: *Cichla kelberi* (tucunaré), *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo) e *Pterygoplichthys ambrosettii* (cascudo). Ainda, os resultados apontam a presença de oito espécies consideradas sedentárias, duas espécies migradoras de curta distância, e duas migradoras de longa distância, ambas pertencentes do gênero *Pimelodus* (*P. maculatus e P. microstoma*). Dentre os pontos avaliados, a abundância relativa de migradores, tanto de curta quanto de longa foi semelhante, havendo uma diferença apenas na abundância de exemplares sedentários.

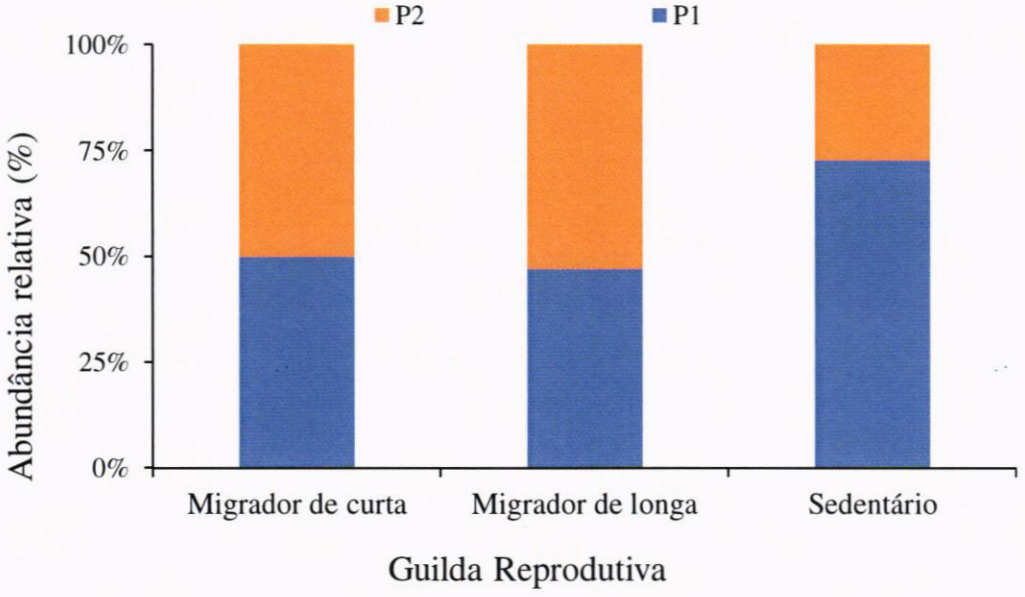


Figura 62 – Abundância relativa de espécies por guilda reprodutiva capturada nos diferentes pontos amostrais

Tabela 34 – Nome popular e aspectos biológicos: origem, status de conservação, bem como guildas reprodutiva e trófica das espécies capturadas

Nome popular	Origem	*Status* de conservação	Guilda reprodutiva	Guilda trófica
peixe cachorro	Nativo	Não-constante	Sedentário	Piscívoro
lambari-do-rabo-vermelho	Nativo	Não-constante	Migrador de curta	Onívoro
lambari-do-rabo-amarelo	Nativo	Não-constante	Migrador de curta	Onívoro
traíra	Nativo	Não-constante	Sedentário	Piscívoro
pacu-cd	Nativo	Não-constante	Sedentário	Herbívoro
piranha	Nativo	Não-constante	Sedentário	Carnívora
tucunaré	Não-Nativo	Não-constante	Sedentário	Piscívoro
tilápia	Não-Nativo	Não-constante	Sedentário	Detritívoro
babão	Nativo	Não-constante	Sedentário	Carnívoro

Nome popular	Origem	*Status* de conservação	Guilda reprodutiva	Guilda trófica
cascudo	Não-Nativo	Não-constante	Sedentário	Onívoro
mandi-amarelo	Nativo	Não-constante	Migrador de longa	Onívoro
mandi-prata	Nativo	Não-constante	Migrador de longa	Onívoro

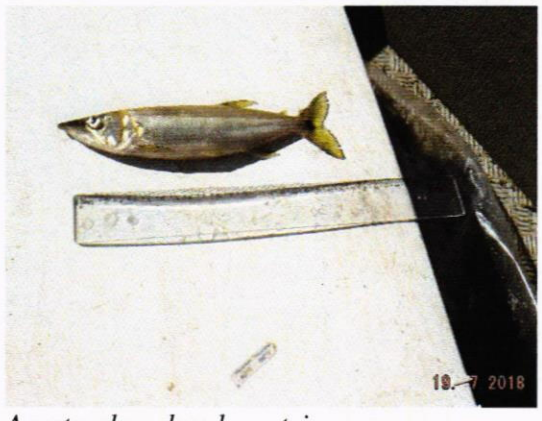
O hábito alimentar das espécies, foi investigado com base na literatura, sendo possível a identificação de cinco guildas tróficas. Das guildas identificadas, as que apresentaram maior número de espécies integradas a elas foi a guilda onívora, com cinco espécies.

A dieta das espécies é um aspecto importante para a compreensão dos processos envolvidos na estruturação da ictiofauna e suas relações com o habitat em que se encontra. Grande parte dos peixes da região Neotropical apresentam distintos graus de flexibilidade trófica, compreendida como a capacidade dos peixes em ajustar sua dieta mediante a disponibilidade de determinados recursos alimentares no ambiente (Lima et al., 2018). Em muitos casos, componentes temporais e espaciais podem interferir na disponibilidade dos recursos alimentares, levando aos peixes exercerem grande versatilidade na forma de exploração dos mesmos. Assim, tais componentes podem promover alterações na ocupação dos nichos ecológicos disponíveis, causando influências diretas na formação das guildas tróficas (Ximenes et al., 2011; Souto et al., 2016). Desta forma, como resposta à flutuação na disponibilidade alimentar muitas espécies alternam de uma guilda para outra ao longo do tempo e do espaço (Lima et al., 2018). Com base no conceito exposto, é importante salientar que algumas espécies que compõem este inventário, podem apresentar variações sazonais em suas guildas tróficas efetivas, porém em atenção a licença de manejo, a dieta desta ictiofauna correspondem aos grupos observados na literatura.

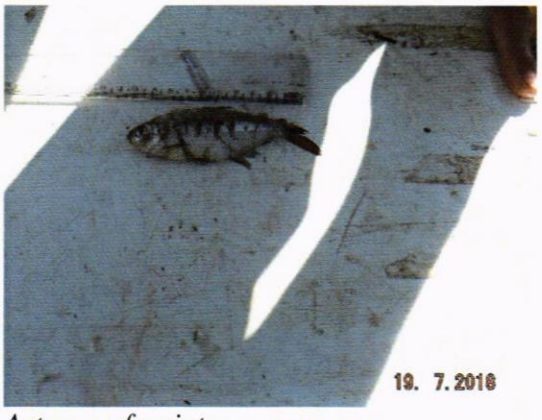
Com relação a origem das espécies, três são consideradas não-nativas para a área de estudo. Estas espécies juntas representaram 16 indivíduos, cerca de 30,76% da abundância total. Nas últimas décadas, a introdução de espécies não-nativas tornou-se frequente, motivada por fatores como aquicultura, aquarismo ou mesmo a remoção de barreiras geográficas (Azevedo-Santos et al., 2011; Azevedo-Santos et al., 2015). Estas espécies introduzidas podem causar impactos sobre a comunidade local, podendo vir a reduzir a população de algumas ou até mesmo causar extinção local devido à competição por recursos alimentares e sítios reprodutivos ou predação direta (Azevedo-Santos et al., 2015; Nobile et al., 2018a).

Por fim, ressalta-se que até o momento não foram reportadas espécies de peixes constantes no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (2016), tampouco na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais. e na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN 2017).

Na figura a seguir são apresentadas algumas espécies de ictiofauna registradas no monitoramento de campo.



Acestrorhynchus lacustris



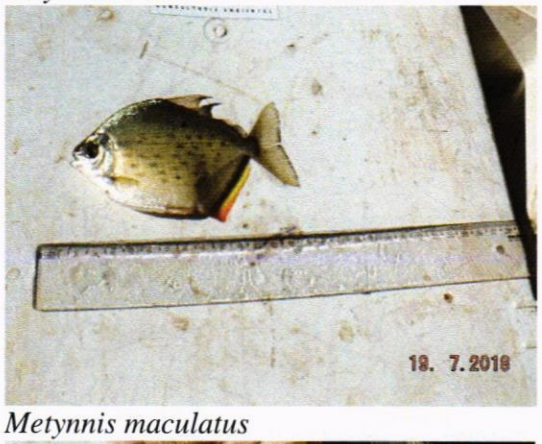
Astyanax fasciatus



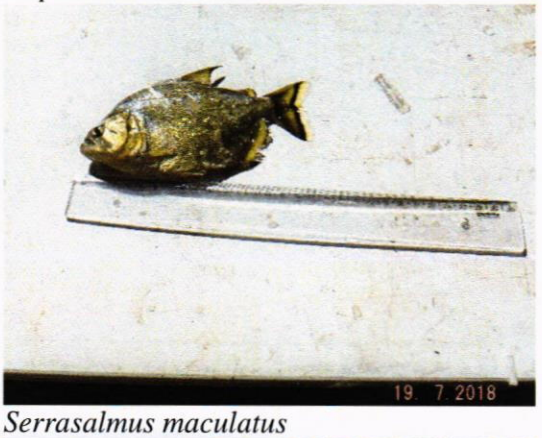
Astyanax lacustris



Hoplias malabaricus



Metynnis maculatus



Serrasalmus maculatus

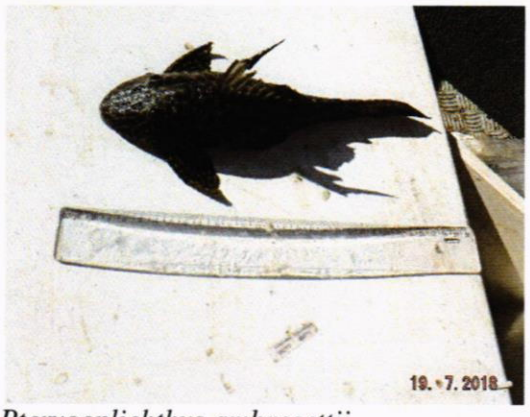




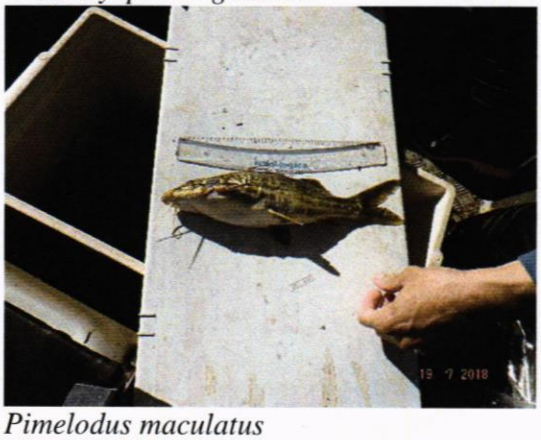
Cichla kelberi



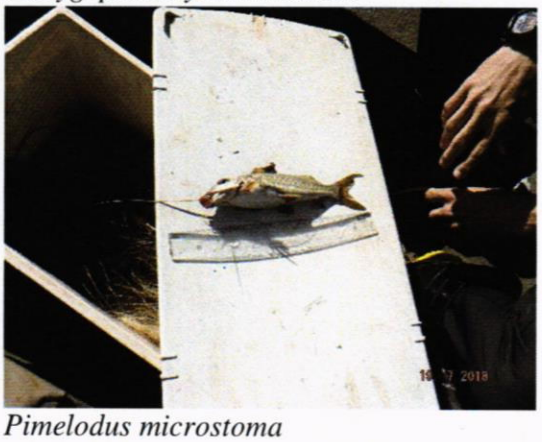
Oreochromis niloticus



Trachelyopterus galeatus



Pterygoplichthys ambrosettii



Pimelodus maculatus

Pimelodus microstoma

Figura 63 – Registro fotográfico das espécies de ictiofauna encontrada

8.3.5.2.3 Considerações finais

De maneira geral, a comunidade ictiofaunística do presente estudo se assemelha ao esperado para bacias hidrográficas da região Neotropical com predomínio das ordens Characiformes e Siluriformes (Lowe-Mcconnell, 1987). Com base nos resultados obtidos, chama atenção a ocorrência de espécies não-nativas/exóticas, principalmente no Ponto 1, localizado próximo a tanques de piscicultura, conforme registros recorrentes na literatura científica (Azevedo-Santos et al., 2015; Nobile et al., 2018a), agentes promotores de diversos impactos sobre a fauna nativa.

Outro ponto importante, entretanto, positivo, foi o registro de espécies migradoras de curta e longa distância, como exemplares de curimba (*Prochilodus lineatus*) e piau (*Leporinus friderici*). Esta informação confere a estes corpos d'água elevado grau de importância como rotas migratórias alternativas para reprodução de espécies de peixes (Nobile et al., 2016), visto que grandes rios são comumente utilizados para matriz energética, criando barreiras físicas que inviabilizam ou dificultam as rotas migratórias.

O *status* de conservação das espécies capturadas não reporta nenhuma espécie constante em listas de espécies ameaçadas de extinção. Apesar de não reportadas, é importante o monitoramento em áreas onde existam interferências antrópicas, bem

como em áreas onde serão instalados alguns empreendimentos, viabilizando a compreensão da dinâmica das populações e avaliação da ocorrência de espécies que possam vir a apresentar algum grau de ameaça.

8.3.6 Unidades de Conservação (UC) e Áreas Prioritárias de Conservação da Biodiversidade (APCB)

Unidades de Conservação

A Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define unidade de conservação como "o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção." Atualmente existem em Minas Gerais, dez categorias de Unidades de Conservação (UCs) e áreas protegidas de Proteção Integral e de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral têm como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, sendo elas: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Estadual, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Já as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais e são: Área de Proteção Ambiental, Florestas Estaduais, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (IEF, 2018).

De acordo com o Art. 25° da Lei Federal nº 9.985/2000, as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos.

Além disso, de acordo com Art. 27º, as unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo, o qual deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 428/2010, alterada pela Resolução nº 473/2015, o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.

§2º Durante o prazo de 5 anos, contados a partir da publicação da Resolução nº 473, de 11 de dezembro de 2015, o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no *caput*, com exceção de RPPNs, Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas Urbanas Consolidadas (*redação dada pela Resolução nº 473/2015*).

Foram encontradas 5 Unidades de Conservação nos municípios de entorno do empreendimento, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 35 – Unidades de Conservação nos municípios de entorno do empreendimento, com tamanho em hectares, esfera de domínio municipal, estadual ou federal, ano de criação e municípios que estão inseridas.

Núm	Unidades de Conservação	Tamanho	Esfera	Criação	Municípios
1	RPPN Cachoeira da Sucupira	41	Federal	2007	Uberlândia
2	Parque Estadual do Pau Furado	2.184	Estadual	2007	Araguari e Uberlândia
3	RPPN Reserva Ecológica do Panga	409	Estadual	1986	Uberlândia
4	RPPN Reserva Britagem São Salvador	9	Federal	2008	Uberlândia
5	RPPN Reserva do Jacob	358	Federal	1997	Nova Ponte

Na ADA e na AID do empreendimento não foram identificadas unidades de conservação. A unidade de conservação mais próxima, PE Pau Furado, está localizada a aproximadamente 23,0 km da área da futura fábrica de celulose solúvel. Além da PE Pau Furado, as outras unidades de convservação mais próximas do empreendimento são: a RPPN Cachoeira da Sucupira e a RPPN Reserva do Jacob estão localizadas a aproximadamente 30 e 33 km do empreendimento, respectivamente.

O Mapa das unidades de conservação nos municípios de entorno do empreendimento é apresentado a seguir.

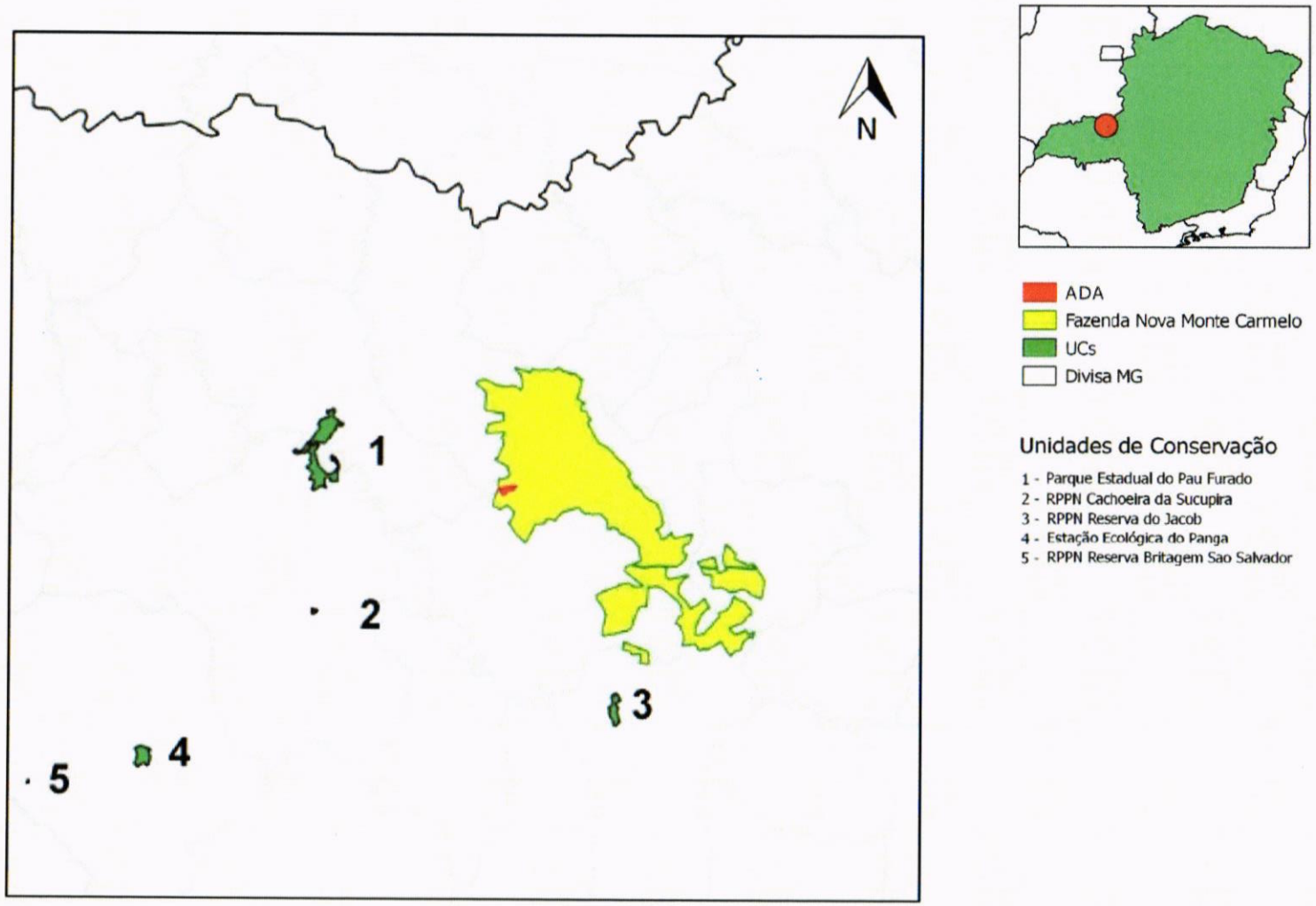


Figura 64 – Mapa das unidades de conservação nos municípios de entorno do empreendimento

As informações da biota das UCs que não possuem Plano de Manejo são praticamente inexistentes. As informações relevantes sobre as 3 Ucs mais próximas do empreendimento são descritas abaixo.

Parque Estadual do Pau Furado: foi a primeira unidade de proteção integral do Triângulo Mineiro, criado em 2007, a partir de medida de compensação ambiental decorrente do processo de licenciamento de duas usinas hidrelétricas do Consórcio Capim Branco Energia (CCBE), em vista da destruição de centenas de hectares de mata ciliar do Rio Araguari para instalação dos empreendimentos. É ocupado, predominantemente, por floresta estacional decidual (*sensu* Ribeiro & Walter 2008), com tipos vegetacionais ripários (floresta ciliar e de galeria), áreas de cerradão e cerrado sentido restrito, além de trechos de vegetação secundária de cerradão, floresta decidual e semidecidual e que, atualmente, se encontra em diferentes estádios de regeneração. No Plano de Manejo foram amostradas 932 espécies da fauna e flora dentro dos limites geográficos do parque. Dentre os vertebrados resultaram em 24 espécies de mamíferos, 22 espécies de anuros, cinco espécies de lagartos, 11 espécies de serpentes, 162 espécies de aves e 43 espécies de peixes (IEF, 2011).

RPPN Cachoeira da Sucupira: criada em 21 de dezembro de 2007 pela Portaria do IEF nº 197, na propriedade rural denominada de Fazenda Sucupira, até a data da criação da RPPN havia, ao centro dela, uma grande área de plantação de Eucalipto. A qual foi extraída, como condição para a criação da RPPN, cujo recurso deveria ser usado para a estruturação do Parque da RPPN. Nesta área, hoje há a presença de espécies do Cerrado em fase de regeneração, que cresceram após a retirada dos eucaliptos, como Imbaúba, Copaíba e Gratambu.

De 2010 a 2016 a RPPN estava em processo inventarial de posse e propriedade quando a propriedade, e, por conseguinte a Reserva foi adquirida pela empresa jurídica José Ernesto Cadelca e outros. Conforme Monografia de Ana Paula Carvalho de 2017, no caso desta RPPN, o Plano de Manejo deveria ter sido entregue até o ano de 2012, cinco anos após a sua criação, porém nem a ficha técnica desta unidade de conservação, encontrada no projeto de criação da RPPN, elaborado por Eduardo Bevilaqua em 2007, foi publicado nem o Plano de Manejo. Portanto, esta Unidade de Conservação não está cumprindo sua função legal não sendo possível extrair maiores informações desta área.

RPPN Reserva do Jacob: de propriedade da CEMIG Geração e Transmissão S.A. a área da RPPN tem sua vegetação nativa composta por um mosaico de fitofisionomias, contemplando a Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso), Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decídua, além de áreas antropizadas com avançado processo de regeneração natural, típica formação de capoeira, e áreas com predomínio de gramíneas exóticas com regeneração de espécies nativas. Durante os trabalhos de inventariamento da herpetofauna na Reserva do Jacob foram registradas 12 espécies de anfíbios anuros, 12 espécies de serpentes, quatro espécies de lagartos, duas de anfisbênas e um quelônio. Para aves, foram registradas 206 espécies, distribuídas em 44 famílias e 16 ordens. Para mamíferos foram inventariadas 38 espécies, agrupadas em 36 gêneros, 18 famílias e oito ordens (Brandt, 2016).

Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB)

As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável. As regras para a identificação de tais Áreas e Ações Prioritárias foram instituídas formalmente pelo Decreto nº 5092 de 21/05/2004 no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

A atualização das Áreas e Ações Prioritárias, em função da disponibilidade de novos dados, informações e instrumentos, é uma prioridade do MMA, em consonância com as estratégias recomendadas pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), pelo Plano de Ação para Implementação da Política Nacional de Biodiversidade (PAN-Bio) aprovado na 9ª Reunião Extraordinária (Deliberação CONABIO nº 40 de 07/02/06) e pelo Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) instituído pelo Decreto nº 5.758 de 13/04/2006.

Em 2006, foi conduzido o 1º processo de Atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.

O processo de atualização das Áreas e Ações Prioritárias da Biodiversidade foi realizado de forma simultânea no âmbito de todos os biomas brasileiros e da zona costeira e marinha, e contou com o apoio das seguintes instituições: IBAMA, FUNBIO, Fundação Biodiversitas, GTZ, WWF, TNC, CI, IPAM, ISA, COIAB, CNS, GTA, SOS MATA ATLÂNTICA, GEF CAATINGA, APNE.

Entre 2016 e 2018 está ocorrendo o 2º processo de Atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade. As Áreas Prioritárias para Conservação dos biomas Cerrado, Pantanal e Caatinga foram atualizadas mediante Portaria nº 223, de 21 de junho de 2016. As áreas dos demais biomas estão em processo de atualização.

A área do empreendimento não está inserida em nenhuma Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade.

8.3.7 Referências

Geral

BRANDT, 2016. Revisão do Plano de Manejo Reserva Particular Do Patrimônio Natural - RPPN Reserva do Jacob. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/DCOM_plano_de_manejo_RPPN_Reserva_do_Jacob.pdf

BRUNA E.M., Guimarães J.F., Lopes C.T., Duarte P., Gomes A.C.L., Belentani S.C.S., Pacheco R., Facure K.G., Lemos F.G., Vasconcelos H.L. (2010) Mammalia, Estação Ecológica do Panga, a Cerrado protected area in Minas Gerais state, Brazil. Check List 6:668

COPAM 2010. Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo).

DRUMMOND, G. M.; Martins, C. S.; Greco, M. B., Vieira, F. (Org.) 2009. Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais Subsídio ao Programa Biota Minas. 1. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, v. 1. 624p.

GIARETTA, A. A., Menin, M., Facure, K. G., Kokubum, M. N. C. & Oliveira Filho, J. C. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triangulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. Iheringia, Sér. Zool. 98(2):181-188.

HERRMANN, G. 2012. Aspectos Gerais da Biodiversidade em Minas Gerais. In: Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. (Org.). Plano Estadual de Proteção à Biodiversidade. Capítulo Panorama da Biodiversidade em Minas Gerais. Instituto Estadual de Florestas (IEF). Belo Horizonte, MG. 1ed.Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, v. 1, p. 33-44.

IEF, 2011. Plano de Manejo do Parque Estadual do Pau Furado - Resumo Executivo. Disponível em: http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br/publicacoes/BD/Plano%20de%20manejo%20%20Parque%20Estadual%20Pau%20Furado.pdf

IEF, 2010. Plano de Manejo do Parque Estadual Serra Verde.

MACHADO, R. B., Ramos Neto, M. B., Pereira, P. G. P., Caldas, E., Gonçalves, D. A., Santos, N. S., Tabor, K. & Steininger, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico. Conservação Internacional Brasil, Brasília, DF, 26p.

MARÇAL-Júnior, O., Franchin, Ag., Alteff, Ea., Silva-Júnior, El. And Melo, C., 2009. Levantamento da avifauna na reserva ecológica Panga (Uberlândia, MG, Brasil). Bioscience Journal, vol. 5, p. 91-108.

MITTERMEIER, R. A., GIL, P. R., HOFFMAN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C. G., LAMOREUX, J. & FONSECA, G. A. B. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, Cidade do México.

MMA 2016. Ministério do Meio Ambiente. Sumário Executivo do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 75p.

PLANO DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA UNIDADE DE GESTÃO HÍDRICA DO RIO ARAGUARI. Junho, 2013.

PLANO DE MANEJO DA APA DE CONCEIÇÃO DA BARRA - VOLUME 2. 2014.

PEDRO, W.A. & V.A. Taddei. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, N. Sér., Santa Teresa, 6: 3-21.

RIBEIRO, J.F. & Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151 -212.

SANTOS, A. J. 2003. Estimativas de riquezas em espécies. In: Cullen Jr, L; Rudran, R; Valladares-Padua, C. Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da vida silvestre. Editora UFPR. 667p.

SEMAM, 2004. Diagnóstico Ambiental DA APA – Rio Uberaba. Prefeitura Municipal de Uberaba. Secretaria de Meio Ambiente. Uberaba - MG. Disponível em: http://uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/APA/Plano%20de%20Manejo%20APA%20Rio%20Uberaba.pdf

SOSMA (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA). 2015. Relatório Anual de Atividades SOS Mata Atlântica - Edição 2015. São Paulo. 88p.

UNEP-WCMC. 2015. Checklist of CITES species. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland, and UNEP-WCMC, Cambridge, United Kingdom.

Flora

ALENCAR, A.L. et al. 2011. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith. na zona da mata sul de Pernambuco. Ciência Florestal, 21: 183-192.

ALVARES, C.A. et al. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728.

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1-20.

ARAÚJO, G.M. et al. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. Revista Brasileira de Botânica, 25: 475-493.

AUBERT, E., Oliveira Filho, A.T. 1994. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras, MG. Revista Árvore, 18: 194-214.

BECHARA, F.C. Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

BGF. 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. Rodriguésia 66: 1085-1113.

BIODIVERSITAS – Consulta à Revisão das Listas das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Estado de Minas Gerais. 2018. Disponível em:<http://biodiversitas.org.br/listas-mg/consulta.asp>. Acesso em: 25. Abr. 2018.

CARRIJO, B.F. 2003. Cartografia geomorfológica com base em níveis de dissecação do relevo no médio curso do Rio Araguari. Caminhos de Geografia, 4: 41-59.

CHRISTENHUSZ, M.J.M. et al. 2011. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. Phytotaxa 19: 55-70.

CNCFlora – Centro Nacional de Conservação da Flora. 2018. Disponível em:<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>. Acesso em: 25. Abr. 2018.

COSTA, J.N.M.N., Durigan, G. 2010. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): Invasora ou ruderal? Revista Árvore, 34: 825-833.

DRUMMOND, G.M. et al. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2005.

ESPÍNDOLA, M.B. et al. 2005. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. Biotemas, 18: 27-38.

ESPÍRITO-SANTO, M. M. et al. Bases para a conservação e uso sustentável das florestas estacionais deciduais brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. Revista Unimontes Científica, vol. 8, n. 1, 2006.

FERREIRA, I. L. Estudos geomorfológicos em áreas amostrais da Bacia do Rio Araguari – MG. Uma abordagem da Cartografia Geomorfológica. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

FERREIRA, I.M. Bioma Cerrado: um estudo das paisagens do cerrado. Tese (Doutorado em Geografia) – UNESP, Campus de Rio Claro, São Paulo, 2009.

FIDALGO, O., Bononi, V.L. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, 1984.

FILLIPO, D.C., Ribeiro, K.T. 2010. Em destaque: *Urochloa* (= *Brachiaria*) decumbens. MG – Biota, 3: 48-51.

GIÁCOMO, R.G. et al. 2015. Florística e fitossociologia em áreas de Cerradão e Mata Mesofítica na Estação Ecológica de Pirapitinga, Minas Gerais. Floresta e Ambiente, 22: 287-298.

GONÇALVES, T.S. 2015. A floresta estacional decidual no Brasil: distribuição geográfica e influência dos aspectos pedogeomorfológicos na vegetação. REMOA, 14: 144-153.

GONÇALVES, E.G., Lorenzi, H. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Pedologia. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais Técnicos em Geociências, número 5: Manual Técnico de Geomorfologia. Rio de Janeiro, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geográfia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, 2012.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. Cobertura Vegetal de Minas Gerais. Disponível em:<http://ief.mg.gov.br/florestas>. Acesso em: 28. Abr. 2018.

ISHARA, K.L. et al. 2008. Composição florística de remanescente de cerrado stricto sensu em Botucatu, SP. Revista Brasileira de Botânica, 31: 575-586.

IUCN – International Union for Conservation of the Nature. 2017. Red List of Threatened Species. Disponível em:<http://iucnredlist.org>. Acesso em: 25. Abr. 2018.

IVANAUSKAS, N.M. et al. 1997. Aspectos ecológicos de uma mata de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. Revista Brasileira de Botânica 20:139-153.

LEITMAN, P. et al. 2015. Arecaceae in Lista de espécies da flora do Brasil. Disponível em:<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15732>. Acesso: 01. Mai. 2018.

MAPA DA VEGETAÇÃO DO BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Diretoria de Geociências. 2004.

MAZZIERO, F.F.F. et al. 2015. Checklist of Ferns and lycophytes from the Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira. Check List 11.

NERI, A.V. et al. 2005. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob o plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. Acta Botanica Brasilica, 19: 369-376.

NOBLICK, L.R. 2017. A revision of the genus *Syagrus* (Arecaceae). Phytotaxa, 1: 1-262.

OLIVEIRA-Filho, A. T. et al. Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do estado de Minas Gerais. *In:* SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. UFLA, Lavras, 2006.

PEREIRA, L. A. et al. Diagnóstico das disponibilidades hídricas na Bacia Hidrográfica. Plano diretor da Bacia do Rio Araguari. 2008.

PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophythes and ferns. Journal of Systematics and Evolution 54: 563-603.

PRADO, J. et al. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. Rodriguésia 66: 1073-1083.

ROSA, R. et al. 2006. Uso do solo e cobertura vegetal na área de influência do AHE Capim Branco I. Sociedade e Natureza, 18: 133-150.

ROSSI, R.D. et al. 2010. Capim-gordura, invasão biológica, conservação do cerrado e regime de fogo. MG – Biota, 3: 4-27.

SALINO, A., Almeida, T. 2008. Pteridófitas do Parque Estadual de Jacupiranga, SP, Brasil. Acta Botânica Brasilica 22: 983-991.

SILVA, L.C. et al. 2014. Regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de floresta estacional decidual, Uberlândia, MG. MG – BIOTA, 2: 4-22.

SIQUEIRA, A.S. Florística, fitossociologia e caracteres edáficos de duas florestas estacionais deciduais no triangulo mineiro. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos recursos Naturais), UFU, Uberlândia, 2007.

SOARES, D.M. et al. 2015. Natural regeneration and biological invasion by *Pinus caribaea* Morelet. in two vereda sites: woody vegetation response. American Journal of Plant Sciences, 6: 2708-2717.

TONIATO, M.T.Z. et al. 1998. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. Revista Brasileira de Botânica 21:197-210.

TORRES, R.B. et al. 1994. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. Revista Brasileira de Botânica 17:189-194.

WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

WEISER, V.L., Godoy, S.A.P. 2001. Florística de um hectare de cerrado stricto sensu na Arie Cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Acta Botânica Brasilica, 15: 201

Herpetofauna

BERNILS, R. S.; Nogueira, C. C.; Xavier-Da-Silva, V. Répteis. In: Gláucia Moreira Drummond; Cássio Soares Martins; Magda Barcelos Greco; Fábio Vieira. 2009. (Org.). Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 251-278.

BIODIVERSITAS (2007). Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Relatório Final, Volume 3 (Resultados: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais). Downloaded on 21 March 2016.

BRITES, V.L.C. & Bauab, F.A. 1988. Fauna ofidiana do municpio de Uberlândia, Minas Gerais-Brasil- Ocorrência na área urbana. R. Cent. Ci. Biomed. Univ. Fed. Uberlandia, 4(1): 3-8.

CAMPBELL, H.W. & S.P. Christman. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In: N.J. SCOTT JR. (Ed.). Herpetological communities. Washington, U.S. Fish Wild. Serv Wildl. Res. Rep. 13.

CECHIN, S. Z. & Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17: 729-740.

CONTE, C E.; Silva, D. R. Da Rodrigues, A. P. 2016. Anurofauna da bacia do Rio Tijuco, Minas Gerais, Brasil e sua relação com taxocenoses de anfíbios do Cerrado e suas transições. Iheringia, Sér. Zool. 103, n.3:280-288.

COSTA, H. C.; Bérnils, R. S. 2018Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetol. Bras., São Paulo, v. 7, n. 1, p. 11-57.

GIARETTA, A. A., Menin, M., Facure, K. G., Kokubum, M. N. C. & Oliveira Filho, J. C. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triangulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. Iheringia, Sér. Zool. 98(2):181-188.

GIARETTA, A.A. & Menin, M. 2004 Reproduction, phenology and mortality sources of a species of Physalaemus (Anura, Leptodactylidae). Journal of Natural History, 38: 1711-1722.

MAFFEI, F.; Nascimento, B. T. M.; Moya, G. M.; Donatelli, R. J. 2016. New distribution records of *Mesoclemmys vanderhaegei* (Testudines: Chelidae) from southeastern Brazil, including observations on reproduction. Journal of Threatened Taxa, v. 8, p. 9322-9326.

MAFFEI, F.; Nascimento, B. T. M.; Moya, G. M.; Donatelli, R. J. 2017. New record of *Scinax rogerioi* Pugliese, Baêta & Pombal Jr., 2009 (Anura: Hylidae) from Minas Gerais State, southeastern Brazil. HERPETOLOGY NOTES, v. 10, p. 359-361.

MARQUES, T.S., S. Böhm, E.S. Brito, M.R. Cabrera & L.M. Verdade (2014). Mesoclemmys vanderhaegei (Bour 1973) – Vanderhaege's Toad-headed Turtle, Karumbé-hy, pp. 083.1–083.8. In: Rhodin, A.G.J., P.C.H. Pritchard, P.P. van Dijk, R.A. Saumure, K.A. Buhlmann, J.B. Iverson & R.A. Mittermeier (eds.). Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/ SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs 5(7);

MARTINS, L. B. & Giaretta, A. A. 2012. Advertisement Calls of Two Species of *Proceratophrys* (Anura: Odontophrynidae) from Minas Gerais, Brazil, with Comments on their Distribution, Taxonomy and Conservation Status. South American Journal of Herpetology 7(3):203-212.

MENIN, M.; R. A. Silva; A. A. Giaretta. 2004. Reproductive biology of *Hyla goiana* (Anura, Hylidae). Iheringia, Série Zoologia v. 94, n.1, p. 49-52.

NASCIMENTO, B. T. M.; Maffei, F.; Moya, G. M. ; Donatelli, R. J. 2017. *Atractus albuquerquei* Cunha & Nascimento, 1983 (Serpentes, Dipsadidae): first record for the state of Minas Gerais, southeastern Brazil. Check List (São Paulo. Online), v. 13, p. 1-4.

NASCIMENTO, B. T. M.; Maffei, F.; Donatelli, R. J. 2016. First record of *Scinax berthae* (Anura: Hylidae) for the state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. Herpetology Notes, v. 9, p. 81-85, 2016.

NASCIMENTO, L. B.; Leite, F. S. F.; Eterovick, P. C.; Feio, R. N. 2009. Anfibios. In: Drumond, G; Martins, C.S.; Greco, M.B. & Vieira, F. (Org.). Biota Minas - Diagnostico do Conhecimento sobre a Biodiversidade do Estado de Minas Gerais. 1ed.Belo Horizonte: UFMG - Fundação Biodiversitas, v. 1, p. 223-248.

PRADO, W.S., T. Waller, D.A. Albareda, M.R. Cabrera, E. Etchepare, A.R. Giraudo, V.G. Carman, L. Prosdocimi & E. Richard (2012). Categorización del estado de conservación de las tortugas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26(1): 375–388.

RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade 1(1):87-94.

SÃO PAULO (2014). Decreto 60.133/2014. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Diário Oficial Poder Executivo - Seção I, São Paulo, 124(27): 25. Downloaded on 21 March 2016. http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2014/decreto-60133-07.02.2014.html

SCOTT Jr., N.J. & Woodward, B.D. 1994. Surveys at Breedings Sites. In: W.R., Heyer; M.A. Donnelly; R.W. Mcdiarmid; L.A.C. Hayek; M. Foster (Eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Washington and London, Smithsonian Institution Press, p. 84- 92.

SEGALLA, M.V., U. Caramaschi, C.A.G. Cruz, T. Grant, C.F.B. Haddad, J. Langone & P.C.A. Garcia. 2016. Brazilian amphibians - List of species. Herpetologia Brasileira 5(2):34-46.

TORTOISE & Freshwater Turtle Specialist Group (1996). Mesoclemmys vanderhaegei. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T17084A6797906. Downloaded on 21 March 2016.

VITT, L.J. & J. Caldwell. 2009. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. San Diego: Academic Press. 697p.

VOGT, R.C., C.K. Fagundes, Y.S.L. Bataus, R.A.M. Balestra, F.R.W. Batista, V.M. Uhlig, A.L. Silveira, A. Bager, A.M. Batistella, F.L. Souza, G.M. Drummond, I.J. Reis, R. Bernhard, S.H.S.T. Mendonça & V.L.F. Luz (2015). Avaliação do Risco de Extinção de Mesoclemmys vanderhaegei (Bour, 1973) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. Downloaded on 21 March 2016. http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-deconservacao/7440-repteis-mesoclemmys-vanderhaegei-tartrugacabeca-de-sapo

WELLS, K. D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago, London. 1400p.

ZIMMERMAN, B.L. 1994. Audio Strip Transects. In Measuring and Monitoring Biological Diversity-Standart Methods for Amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.92-97.

Avifauna

BIBBY, C.J., Burgess, N.D.; Hill, D.A. 1993. *Bird Census Techniques*. 2ª ed. San Diego: Academic Press Inc. 302 p

BUCHER, E.H., Nores, E. 1976. Ecología de la alimentación de la paloma Zenaida auriculata. *Physis* 35: 17–32.

CARVALHO, P.G.S. 1991. As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. Informe Agropecuário, n.168, p.47-54.

CAVALCANTI, R. B. 1988. Conservation of birds in the cerrado of Central Brazil. ICBP. Technical Publication, v.7, p.59-66.

CORNELIUS, C. et al. 2008. Cavity-nesting birds in neotropical forests: cavities as a potentially limiting resource. *Ornitologia Neotropical* 19:253-268.

FORSHAW, J. M.; Knight, F. *Parrots of the World.* 1ª ed. Princeton: Princeton University Press. 336 p.

LEPAGE, D. 2017. Avibase – the world bird database. Bird Studies Canada. Acesso em 28/10/2017

MALACCO, G. B.; Pioli, D.; Da Silva, E. L., Junior, A. G. F.; Melo, C.; Da Silva, A. M. & Pedroni, F. 2013. Avifauna da Reserva do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. Atualidades Ornitológicas 173: 58-71.

MARINI, M.Â.; Cavalcanti, R.B. 1996. Influência do fogo na avifauna do sub-bosque de uma Mata de Galeria do Brasil Central. Revista Brasileira de Biologia, v.56, p.749-754.

MOTTA-Junior, J.C., Granzinolli, M.A.M. & Develey, P.F. 2008. Birds of the Estação Ecológica de Itirapina, State of São Paulo, Brazil. Biota Neotrop. 8(3):

KARR, J. R. 1976. Seasonality, resource availability, and community diversity in tropical bird communities. The American Naturalist, 110: 973-994.

PIACENTINI, V.Q et al. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia 23: 91-298.

PILON, N.A.L.; Udulutsch, R.G.; Durigan, G. 2015 Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. Hoehnea, v.42, n.3, p.425-443.

PINHEIRO, R.T. & Dornas, T. (2009) Distribuição e conservação das aves na região do Cantão, Tocantins: Ecótono Amazônia/cerrado. Biota Neotropica 9(1): 187-205

PIRANI, F.R.; Sanchez, M. Pedroni, F. 2009. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 23, n.4, p. 1096-1109

RIDGELY, R. S. & Tudor, G. 1989. The birds of South America: The oscine passerines. Austin: University of Texas Press. 516 p.

RIDGELY, R. S. & Tudor, G. 1994. The birds of South America: The suboscine passerines. Austin: University of Texas Press. 814 p.

SAZIMA, I. 2008. The parakeet *Brotogeris tirica* feeds on and disperses the fruits of the palm Syagrus romanzoffiana in Southeastern Brazil. Biota Neotropica, v.8, n.1, p. 231-234.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997, 897 p.

SILVA, J. M. C. & Bates, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savana hotspot. BioScience, v.52, n.3, p.225-234.

SILVA, J. M. C. & Santos, M. P. D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros, p. 220-233. In: Scariot, A., J.C. Sousa Filho & J.M. Felfili (eds.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

STOTZ, D.F., Fitzpatrick, J.W., Parker Iii, T.A.; Moskovits, D.K. 1996. Neotropical Birds: Ecology And conservation. 1ª ed. Chicago: University of Chicago Press. 502 p.

TUBELIS, D. P.; Cavalcanti, R. B. 2000. A comparison of bird communities in natural and disturbed non-wetland open habitats in the Cerrado's central region, Brazil. Bird Conservation International, v. 33, p. 331-350.

UEZU, A.; Metzger, J. 2011. Vanishing bird species in the Atlantic Forest: relative importance of landscape configuration, forest structure and species characteristics. Biodiversity and Conservation 20: 3627–3643.

VERNER, J. 1981. Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. Studies in Avian Biology. 6: 534-547.

WOINARSKI, J. C. Z.; Tidemann, S. C. 1991. The bird fauna of a deciduous woodland in the wet-dry tropics of Northern Australia. Wildlife Research, 18(4), 479-500.

Mastofauna

ALVES, G. B., Marcal Junior, O., de Campos Brites, V. L. .Medium and Large-Sized Mammals of a Fragment of Cerrado in the Triangulo Mineiro Region, Southeastern Brazil. **Bioscience Journal,** v.30, n.3, 863–873.2014.

ARAÚJO, G. R., Silva, P. M.; Estrela, D. da C.; Castro, A. L. da S. 2015. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal de Cerrado no município de Ipameri - GO. **Multi-Science Journal,** n.1, v.1, p55–61. 2015.

AZEVEDO, F. C.; Lemos, F. G; Rocha, D. G.; Costa, A. N.;Freitas-Junior, M. C. New-record of the bush dog speothos venaticus in a human-altered landscape in the west of Minas Gerais, Brazil. **Bioscience Journal**, v.*32*, n.5,p. 1324-1330. 2016.

BECKER, M. & Dalponte, C. J. 1991. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 181 p.

BONVICINO, C.R.; Oliveira, J.A.; D'andrea, P.S. 2008. Guia dos Roedores do Brasil com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa-OPAS/OMS, 2008.

BUCKLAND, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. and Laake, J.L. 1993.DISTANCE Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations.Chapman & Hall, London.

CHEIDA C. C.; Rodrigues F. H. G. Introdução a técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. In: RESIS N. R.; PERACHHI A. L.; ROSSANEIS B. L.; FREGONEZI M. N. (Org.). **Técnicas de Estudos Aplicados aos Mamíferos Silvestres Brasileiros**. Rio de Janeiro, RJ. Technical Books, 2014. p.257-269.

CHEIDA, C. C. Dieta e dispersão de sementes pelo lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger 1815) em uma área com campo natural, Floresta Ombrófila Mista e silvicultura, Paraná, Brasil., **Dissertação**, 117p. 2005

CHIARELLO, A.G., L.M. de S. Aguiar, R. Gregorin, A. Hirsch, F.R. de Melo, A.P. Paglia, F.H.G. Rodrigues. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção em Minas Gerais. In: G.M. Drummond, A.B.M. Machado, C.S. Martins, M.P. Mendonça & J.R. Stehmann. Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. CD-ROM.

CI-BRASIL Conservação Internacional do Brasil & Ministério do Meio Ambiente - MMA. 1999. Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Sumário Executivo. Belo Horizonte, MG. 26p.

CULLEN Jr., L., Rudran, R.; Valladares-Padua, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora da UFPR, 2ª edição, Curitiba, 2012, 652p.

CULLEN Jr., L., Rudran, R. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. *in* Cullen Jr., L., Rudran, R. & Valladares-Padua, C., **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora da UFPR, 2ª edição, Curitiba, 652p. 2012.

EMMONS L.H. and F. Feer. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Chicago: University of Chicago Press. 380p.

FONSECA, G.A.B., A.B. Rylands, A.P. Paglia & R.A. Mittermeier. 2004. Atlantic Forest, p.84-88. In: R.A. Mittermeier, P. Robles-Gil, M. Hoffmann, J.D. Pilgrim, T.M. Brooks, C.G. Mittermeier & G.A.B. Fonseca (org.). Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecosystems. CEMEX, Agrupación Serra Madre, S.C., México.

FUCCIO, H., Carvalho, E. F. de, Vargas, G. Perfil da caça e dos caçadores no Estado do Acre , Brasil. **Revista Aportes Andinos**, 1–18. 2003.

LIMA Borges, P. A.; Tomás, W. M. 2004. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. 1ª ed. Embrapa Pantanal. 148p.

MARTINELLI, A. G., Costa, W. R., Neto, R. S., Fonseca, P. H. M., Martins, G. Y Mota Da Silva, V. I. 2014. *Priodontes maximus* (Cingulata, Dasypodidae) en la Reserva Particular del Patrimonio Natural Vale Encantado, Triângulo Mineiro, sudeste de Brasil. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 30(3): 716-722.

MIRANDA, F. R. et al. Avaliação do Risco de Extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Publicação on-line. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-deespecies/7127-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamanduabandeira>. Acessada em 21 Novembro de 2016.

MORATO, R. G. 2009. *Puma concolor* (Linnaeus, 1771). Em: BRESSAN, P. M., KIERULFF, M. C. M. & SUGIEDA, A. M. (coord.) Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente.

MOREIRA, J. C., Manduca, E. G., Gonçalves, P. R., Stumpp, R., Pinto, C. G. C., Lessa, G. Mammals, Volta Grande Environmental Unity, Triângulo Mineiro, states of Minas Gerais and São Paulo, Southeastern Brazil. Check List, v.4, n.3, p.349-357,2008.

OLIVEIRA, T. G. & Cassaro, K. 2005. Guia de campos dos felinos do Brasil. São Paulo. 80 p.

ORR, R. T. Biologia dos vertebrados. 5ªed. **Editora Roca**. 508p. 2009.

PAGLIA A.P., Chiarello A.G., Melo F.R., Tavares V., Rodrigues F. Mamíferos. In: Drummond G. M., Martins C. S., Greco M. B., Viera F, editors. Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - Subsídio ao Programa Biota Minas. Belo Horizonte, Brazil: Fundação Biodiversitas Press; 2009. p. 298–314.

PAGLIA, A.P., Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Herrmann, G., Aguiar, L.M.S., Chiarello, A.G., Leite, Y.L.R., Costa, L.P., Siciliano, S., Kierulff, M.C.M., Mendes, S.L., Tavares, V.C., Mittermeier, R.A. & Patton, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2ª Edição. Occasional Paper 6.

PARDINI, R.; Ditt E. H.; Cullen Jr, L.; Bassi, C.; Rudran, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. *in* CULLEN JR., L., RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C., 2012, **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora da UFPR, 2ª edição, Curitiba, 652p.

PAULA, R. C.; Rodrigues, F. H. G.; Queirolo, D.; Jorge, R. P. S.; Lemos, F. G.; De Almeida Rodrigues, L. 2013. Avaliação do risco de extinção do lobo-guará Chrysocyon brachyurus (Illiger, 1815) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, (1), 146-159.

REIS, N.R., A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima. 2011. Mamíferos do Brasil. 2a ed. Londrina: Nelio R. dos Reis. 439 p.

ROCHA, V. J., Aguiar, L. M., Silva-Pereira, J. E., Moro-Rios, R. F., & Passos, F. C. Feeding habits of the crab-eating fox, Cerdocyon thous (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, n.4, p594-600, 2008.

SANTIAGO, R. 2016. Mastofauna de médio e de grande porte da Estação Experimental Syngenta de Uberlândia – MG. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 132-149.

SILVA, M. R., Humberto; Borba, C. H. O.; Leão, V. P. C.; Mineo, M. F. O Impacto Das Rodovias Sobre a Fauna De Vertebrados Silvestres No Cerrado Mineiro **Enciclopédia Biosfera**, n.12, vol.7, p.1–9.2011.

SILVA, L. D. & Passamani, M. 2009. Mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais no município de Lavras, MG. Revista Brasileira de Zoociências 11(2):137-144.

SRBEK-Araujo, A. C., & Chiarello, A. G. Influence of camera-trap sampling design on mammal species capture rates and community structures in southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.13, n.2, p.51-62, 2013.

TRIGO T. C., Schneider A., de Oliveira T. G., Lehugeur L. M., Silveira L., Freitas T. R. O & Eizirik, E. 2013. Molecular data reveal complex hybridization and a cryptic species of Neotropical wild cat. Current Biology 23, 1-6.

Unidades de Conservação

BRANDT, 2016. Revisão do Plano de Manejo Reserva Particular Do Patrimônio Natural - RPPN Reserva do Jacob. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/DCOM_plano_de_manejo_RPPN_Reserva_do_Jacob.pdf

BRUNA E.M., GUIMARÃES J.F., LOPES C.T., DUARTE P., GOMES A.C.L., BELENTANI S.C.S., PACHECO R., FACURE K.G., LEMOS F.G., VASCONCELOS H.L. (2010) Mammalia, Estação Ecológica do Panga, a Cerrado protected area in Minas Gerais state, Brazil. Check List 6:668

CARVALHO, A.P. Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Cachoeira da Sucupira – Uberlândia-MG : A (in)gestão desta Unidade de Conservação envolvendo a bacia do rio Uberabinha. Monografia apresentada ao Programa de Graduação em de Geografia do Instituto de Geografia, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Geografia. Uberlandia, 2017.

GIARETTA, A. A., MENIN, M., FACURE, K. G., KOKUBUM, M. N. C. & OLIVEIRA FILHO, J. C. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triangulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. Iheringia, Sér. Zool. 98(2):181-188.

IEF, 2011. Plano de Manejo do Parque Estadual do Pau Furado - Resumo Executivo. Disponível em: http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br/publicacoes/BD/Plano%20de%20manejo%20%20Parque%20Estadual%20Pau%20Furado.pdf

MARÇAL-JÚNIOR, O., FRANCHIN, AG., ALTEFF, EA., SILVA-JÚNIOR, EL. AND MELO, C., 2009. Levantamento da avifauna na reserva ecológica Panga (Uberlândia, MG, Brasil). Bioscience Journal, vol. 5, p. 91-108.

PEDRO, W.A. & V.A. TADDEI. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, N. Sér., Santa Teresa, 6: 3-21.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151 -212.

SEMAM, 2004. Diagnóstico Ambiental DA APA – Rio Uberaba. Prefeitura Municipal de Uberaba. Secretaria de Meio Ambiente. Uberaba - MG. Disponível em:

http://uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/APA/Plano%20de%20Manejo%20APA%20Rio%20Uberaba.pdf

Entomofauna

ADLER S., THEODORO, 1957. Transmission of disease agents by phlebotomine sandflies. Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 2, p. 203-226,

AGUIAR, G. M. & SOUCASAUX, T., 1984. Aspectos da ecologia dos flebótomos do Parque Nacional da Serra dos órgãos, Estado do Rio de Janeiro. I. Frequência mensal em isca humana (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 79:197-209.

AZEVEDO, A.C.R. 2002. A study of sandfly species (Diptera, Psychodidae: Phlebotominae) in a focus of cutaneous leishmaniasis in the municipality of Baturité, Ceará, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 86: 405-10.

CONSOLI, R.A.G.B; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil, Fiocruz, Rio de Janeiro. 225pp. COSTA et al., 2007

FORATTINI O P., 2002. Culicidologia médica. São Paulo, Edusp, 860p.

FORATTINI, O.P. & MASSAD, E. Culicidae vectors and anthropic changes in a Southern Brazil natural ecosystem. Ecosyst. Health, 4:9-19, 1998.

GALATI, E.A.B. 1990. Sistemática dos Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) das Américas. São Paulo, [Tese de Doutoramento da Faculdade de Saúde Pública da USP].

GOMES, A. C. et al. Ecologia de Haemagogus e Sabethes (Diptera: Culicidae) em áreas epizoóticas do vírus da febre amarela, Rio Grande do Sul, Brasil. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 19, n. 2, p. 101-113, 2010.

HUTCHINGS, R.S.G., SALLUM, M.A.M., FERREIRA, R.L.M. & HUTCHINGS R.W. 2005. Mosquitoes of the Jaú National Park and their potential importance in Brazilian Amazonia. Med. Vet. Entomol.,19(4):428-441 AZEVEDO et al.,2002

KILLICK-KENDRICK R. 1999. The biology and control of phlebotomine sand flies. Clin Dermatol 17: 279-289.

KLEIN, T. A. & LIMA, J. B. P., 1990. Seasonal distribution and biting patterns of anopheles mosquitoes in Costa Marques, Rondonia, Brazil. Journal of the American Mosquito Control Association, 6: 700-707.

LANE, J. 1953a. Neotropical Culicidae. Vol. 1. EDUSP, São Paulo.

NATAL, D.; E. A. M. DE F. BARATA; P. R. URBINATTI; J. M. S. BARATA & M. B. DE PAULA. 1998. Sobre a fauna de mosquitos adultos (Diptera, Culicidae) em área de implantação de hidrelétrica na bacia do Rio Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia 41: 213–216.

NEVES, D. P. 2005. Parasitologia Humana. São Paulo, Editora Atheneu, 494 p.

NUNES, V. de F. P. Pombos urbanos: o desafio de controle. Revista Carioca de Controle de Pragas Urbanas, Vetores e Pragas. Rio de Janeiro, v.65, n.1/2, p.89-92, jan./dez., 2003

PAST – http://folk.uio.no/ohammer/past/ PINHEIRO et al.,2013

RANGEL, E. F.; LAINSON, R. Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. 367 p.

ROBERT LL, PERICH MJ, SCHLEIN Y, et al. Phlebotomine sand fly control using bait fed adults to carry the larvicide Bacillus sphaericus to the larval habitat. J Am Mosquito Cont Assoc 1997;13:140–4

TUBAKI R M, HASHIMOTO S, DOMINGOS M F, BERENSTEIN S (1999) Abundance and frequency of culicids, emphasizing anophelines (Diptera, Culicidae), at Taquaruçu Dam in the Paranapanema Basin, Southern Brazil. Rev Bras Entomol 43: 173-84.

WIRTH WW, BLANTON FS 1973. A review of the maruins or biting midges of the genus Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) in the Amazon Basin. Amazoniana 4: 405-470.

YOUNG, D. G; DUNCAN, M. A. Guide to the identification and geographic distribution of lutzomyia sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). Gainesville: Memoirs of the American Entomological Institute, n. 54, 1994. 887 p.

Comunidade Limnológica

BRINKHURST, R.O. and MARCHESE, M.R., 1989. Guía para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica. Santa Fé: Clímax. 207 p.

CETESB. 2012. Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo [recurso eletrônico]. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35publicacoes-/-relatorios>.

DARRIGRAN G (2002) Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. Biological Invasion. 4:145-156.

DOMÍNGUEZ, E. and FERNÁNDEZ, H.R., 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Tucumán: Fundación Miguel Lillo. 656 p.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa, 156p.

ESTEVES, F. A. 2011. Fundamentos de limnologia. 3ª edição. Interciência, Rio de Janeiro. 826pp.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. and RYAN, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, vol. 4, no. 1, pp. 4-9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

KOSTE, W., 1978a. Rotatoria – Die Redertiere Mitt Leuropas – I Text Band. 237p.

KOSTE, W., 1978b. Rotatoria – Die Redertiere Mitt Leuropas – II Text Band. 237p.

KRANTZ, G.W. and WALTER, D.E., 2009. A Manual of Acarology. 3rd ed. Lubbock: Texas Tech University Press. 807 p.

LOPRETTO, E.C. and TELL, G., 1995. Ecosistemas de aguas continentales: Metodologías para su estudio, Tomo II. La Plata: Ediciones Sur. 1401 p.

LUND, J.W.G.; KIPLING, C. & LeCREN, E.D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and statistical bases of estimating by counting. Hydrobiologia, v.11: p. 143-170.

MARGALEF, R. 1983. Limnologia. Barcelona, Omega. 1010p.MARIANO, R. and FROEHLICH, C.G., 2007. Ephemeroptera. http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online/ In: C.G. FROEHLICH, ed. Guia online: Identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo.

MARONEZE, D. M. 2010. Impacto de um trecho de vazão reduzida nas comunidades de macroinvertebrados bentônicos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 118p.

MERRITT, R.W. and CUMMINS, K.W., 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3rd ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company. 722 p.

MUGNAI, R., NESSIMIAN, J.L. and BAPTISTA, D.F., 2010. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 174 p.

NABOUT, J. C.; NOGUEIRA, I. S.; OLIVEIRA, L. G. 2006. Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons. Journal of Plankton Research 28 (2): 181-193.

NOGUEIRA, M.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1996. Limnologia de um Sistema Artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. Acta Limnologica Brasiliensia. São Carlos, v.8, p.149-168.

OLIVEIRA, P. C. DOS R.; NOGUEIRA, M. G. & SARTORI, L. P. 2014. Differential environmental impacts on small and medium size rivers from center of São Paulo State and regional management perspectives. Acta Limnol. Brasil. 26 (4): 404:419.

PENNAK, R.W., 1989. Fresh-water invertebrates of the United States. Protozoa to Mollusca. 3rd ed. New-York: Wiley-Interscience. 656 p.

PINTO-COELHO, R.M. 1998. Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. Freshwater Biology, 40: 159-173.

PIZETTA, G. T. 2007. Alterações nas características limnológicas e na estrutura da comunidade fitoplanctônica durante as obras hidráulicas da Usina Hidrelétrica Capim Branco I, Rio Araguari-MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 202p.

PONTIN, R. M., 1978. Freshwater planktonic and semi-planktonic Rotifera of the British Isles. Ambleside: Fresh. Biol. Assoc. Scientific Publ., 178p.

REID, J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para os táxons continentais sulamericanos de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Bol. Zool., 9: 17-143.

RICE, S. P., GREENWOOD, M. T. & JOYCE, C. B. 2001. Tributaries, sediment sources, and the longitudinal organisation of macroinvertebrates fauna along river systems. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 58: 824-840.

ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg, D. M. & Resh, V. H. (Eds). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. p. 1-9.

SOUZA, M. B. G. & SPERLING, E. V. 2005. Uso do zooplâncton como indicador de qualidade da água – Estudo de caso da bacia do Rio Araguari – MG. 23° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande/MS.

TRIVINHO-STRIXINO, S. and STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. PPG-ERN, UFSCar, São Carlos. 371 p.

TUNDISI, J. G. 2003. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, IIE, 248 pp.

UTHERMÖL, H. 1958. On the perfecting of quantitative phytoplancton method. Int. Ass. Theor. Appl. Limnol. Commun. v.9. 38p.

Ictiofauna

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SANTOS, N. C. L.; ORTEGA, J. C. G.; PELICICE, F. M. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. Fisheries Research, v. 173, p. 26–36, jan. 2016. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165783615001290>.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM ed. [s.l: s.n.]

AZEVEDO-SANTOS, V. M. de; RIGOLIN-SÁ, O.; PELICICE, F. M. Growing, losing or introducing? Cage aquaculture as a vector for the introduction of non-native fish in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 9, n. 4, p. 915–919, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252011000400024&lng=en&tlng=en>.

AZEVEDO-SANTOS, V. M.; PELICICE, F. M.; LIMA-JUNIOR, D. P.; MAGALHÃES, A. L. B.; ORSI, M. L.; VITULE, J. R. S.; AGOSTINHO, A. A. How to avoid fish introductions in Brazil: education and information as alternatives. Natureza & Conservação, v. 13, n. 2, p. 123–132, jul. 2015. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1679007315000328>.

BUCKUP, P. A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos (E. Caramaschi, R. Mazzon, P. Peres-Neto, Eds.)Oecologia AustralisRio de JaneiroPPGE-UFRJ.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CARVALHO, E. D.; FUJIHARA, C. Y.; HENRY, R. Study on the ichthyofauna of the Jurumirim reservoir (Paranapanema River, São Paulo State, Brazil): fish production and dominant species in three sites. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, v. 26, p. 2199–2202, 1998.

COLLARES-PEREIRA, M.; COWX, I. The role of catchment scale environmental management in freshwater fish conservation. Fish Manage Ecology, v. 11, n. 3–4, p. 303–312, 2004.

COSTA, L. Complexo Energético Capim Branco: Construindo o Futuro. Direção de Meio ambiente do Consórcio Capim Branco Energia, p. 44, dez. 2006.

GIMBO, R. Y.; SAITA, M. V.; GONÇALVES, A. F. N.; TAKAHASHI, L. S. Diferentes concentrações de benzocaína na indução anestésica do lambari-do-raboamarelo (Astyanax altiparanae). Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 9, n. 2, p. 350–357, 2008.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. de S. Fish, Corumbataí and Jacaré-Pepira river basins, São Paulo State, Brazil. Check List, v. 2, n. 1, p. 57, maio 2006.

LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. e; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, v. 7, n. 3, p. 181–197, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032007000300020&lng=pt&tlng=pt>.

LIMA, F. P.; NOBILE, A. B.; FREITAS-SOUZA, D.; CARVALHO, E. D.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P. Can dams affect the trophic structure of ichthyofauna? A long-term – effects in the Neotropical region. Iheringia, Série Zoologia, v. 108, 2018.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. [s.l.] Wiley, 2013.

NELSON, J. S. Fishes of the world. 4. ed, ed. New York: Jonh Wiley and Sons., 2006.

NOBILE, A. B.; FREITAS-SOUZA, D.; LIMA, F. P.; BAYONA-PEREZ, I. L.; BRITTO, S. G. de C.; DAVID, G. S. Caracterização dos padrões reprodutivos da ictiofauna. In: SILVA, R. J. (Ed.). Integridade ambiental da represa de Jurumirim: Ictiofauna e relações ecológicas. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2016. p. 79–94.

NOBILE, A. B.; FREITAS-SOUZA, D.; LIMA, F. P.; BAYONA PEREZ, I. L.; BRITTO, S. G. C.; RAMOS, I. P. Occurrence of Misgurnus anguillicaudatus (Cantor, 1842) (Cobitidae) in the Taquari River, Upper Paraná Basin, Brazil. Journal of Applied Ichthyology, v. 33, n. 3, p. 527–529, 1 jun. 2017. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/jai.13279>. Acesso em: 22 jun. 2017.

NOBILE, A. B.; LIMA, F. P.; FREITAS-SOUZA, D.; QUEIROZ, J.; GARCIA, D. A. Z.; ORSI, M. L.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P. Distribution of non-native suckermouth armoured catfish Pterygoplichthys ambrosettii in the upper Paraná River basin, Brazil. Journal of Fish Biology, v. 92, n. 4, p. 1198–1206, 2 abr. 2018a. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/jfb.13561>.

NOBILE, A. B.; ZANATTA, A. S.; BRANDÃO, H.; DE OLIVEIRA PENHA ZICA, É.; LIMA, F. P.; FREITAS-SOUZA, D.; CARVALHO, E. D.; DA SILVA, R. J.; RAMOS, I. P. Cage fish farm act as a source of changes in the fish community of a Neotropical reservoir. Aquaculture, jun. 2018b. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0044848617300352>.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. M.; NOLASCO, J. C. Peixes de Riachos da Mata Atlântica. São Paulo: Neotropica, 2006.

PASCHOALINI, A. L.; PERINI, V. da R.; RIBEIRO, D. M.; FORMAGIO, P. S.; RIZZO, E.; BAZZOLI, N. Reproduction of Pimelodus maculatus (Siluriformes: Pimelodidae) in three section of Grande River basin, downstream Porto Colombia dam, south-eastern Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 11, n. 3, p. 615–623, set. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252013000300615&lng=en&tlng=en>.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

SOUTO, A. C.; LIMA, F. P.; GILDO, N. M.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P. Dieta das Espécies de Peixes do Rreservatório de Jurumirim e seus Principais Tributários. In: SILVA, R. J. DA (Ed.). Integridade ambiental da represa de Jurumirim: Ictiofauna e relações ecológicas. 1. ed. [s.l.] Editora Unesp, 2016.

STEVAUX, J. C.; SOUZA-FILHO, E. E.; JABUR, I. C. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: VAZZOLER, A. E. A. M. .; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringa - PR: EDUEM, 1997. p. 47–72.

THORNTON, W. K. Sedimentary process. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, E. F. (Ed.). Reservoir limnology: ecological perspective. New York: John Wiley & Sons, 1990. p. 49–69.

VASCONCELOS, L. P.; ALVES, D. C.; GOMES, L. C. Fish reproductive guilds downstream of dams. Journal of Fish Biology, v. 85, n. 5, p. 1489–1506, nov. 2014. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/jfb.12501>.

XIMENES, L. Q. L.; MATEUS, L. A. de F.; PENHA, J. M. F. Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. Biota Neotropica, v. 11, n. 1, p. 205–215, mar. 2011.

Pöyry Tecnologia Ltda.
Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100
Bloco B - 5° andar
04726-170 São Paulo - SP
BRASIL
Tel. +55 11 3472 6955
Fax +55 11 3472 6980
E-mail: contato.br@poyry.com

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA)

Data 19.10.2018

N° Referência 109000573-001-0000-E-1501

LD Celulose S/A

Fábrica de Celulose Solúvel em Indianópolis e Araguari - MG

VOLUME II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
TOMO III – MEIO SOCIOECONÔMICO

Conteúdo
8.3 Meio Socioeconômico
8.4 Qualidade Ambiental

Anexos

Distribuição
LD Celulose S.A. E
PÖYRY -

Orig.	19/10/18 –hbo	19/10/18 – bvv	19/10/18 – hfw	19/10/18 – hfw	Para informação
Rev.	Data/Autor	Data/Verificado	Data/Aprovado	Data/Autorizado	Observações

SUMÁRIO

8.3 Meio Socioeconômico 7
8.3.1 Metodologia 9
8.3.2 Caracterização dos Municípios 9
8.3.3 Uso e Ocupação do Solo 12
8.3.4 Histórico de Ocupação dos Municípios 14
8.3.5 Caracterização Populacional 19
8.3.6 Educação 33
8.3.7 Saúde 41
8.3.8 Saneamento Básico 45
8.3.9 Estrutura Produtiva e de Serviços 51
8.3.10 Infraestrutura 64
8.3.11 Organização Social 76
8.3.12 Comunidades Tradicionais 87
8.3.13 Patrimônio Cultural e Arqueológico 90
8.3.14 Lazer, Turismo e Cultura 111
8.3.15 Referências 113
8.4 Qualidade Ambiental 116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) – Meio Socioeconômico 8
Figura 2 – Localização do município de Indianópolis (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018). 9
Figura 3 – Localização do município de Araguari (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018). 10
Figura 4 – Localização do município de Uberlândia (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018). 11
Figura 5 – Localização do município de Estrela do Sul (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018). 12
Figura 6 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo 13
Figura 7 – Pirâmide etária de Minas Gerais, 2010. Fonte: IBGE (2018). 21
Figura 8 – Pirâmide etária do município de Indianópolis, 2010. Fonte: IBGE (2018). 21
Figura 9 – Pirâmide etária do município de Araguari, 2010. Fonte: IBGE (2018). 22
Figura 10 – Pirâmide etária do município de Uberlândia, 2010. Fonte: IBGE (2018). 22
Figura 11 – Pirâmide etária do município de Estrela do Sul, 2010. Fonte: IBGE (2018). 23
Figura 12 – População urbana. Fonte: Atlas Brasil (2018). 25
Figura 13 – Densidade demográfica. Fonte: IBGE (2018). 27
Figura 14 – Taxa de mortalidade Infantil. Fonte: PNUD (2018). 28
Figura 15 – Esquema da metodologia de cálculo do IDHM. 30
Figura 16 – Índice de Desenvolvimento Humano. Fonte: IBGE (2018). 31
Figura 17 – Composição do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS). Fonte: Fundação João Pinheiro (2017). 32
Figura 18 – IMRS dos municípios em estudo em 2012. Fonte: Fundação João Pinheiro (2018). 33
Figura 19 – Escola Estadual Antônio Nunes em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 34
Figura 20 – Escola Municipal Tupiniquim em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 35
Figura 21 – Colégio Maria de Nazaré (Particular) em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 35
Figura 22 – Escola Estadual Robert Kenedy em Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 36
Figura 23 – Faculdade IMEPAC em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 37
Figura 24 – SESI SENAI FIEMG em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 37
Figura 25 – Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 38
Figura 26 – Taxa de frequência no ensino básico. Fonte: ATLAS (2018). 39
Figura 27 – Taxa de frequência no ensino fundamental, crianças de 11 a 13 anos. Fonte: ATLAS (2018). 39
Figura 28 – Taxa de frequência no ensino fundamental, jovens de 15 a 17 anos. Fonte: ATLAS (2018). 39
Figura 29 – Taxa de frequência no ensino médio. Fonte: ATLAS (2018). 40
Figura 30 – Taxa de analfabetismo. Fonte: IBGE (2018). 41
Figura 31 – Unidade Básica de Saúde em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 43
Figura 32 – Santa Casa em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 43
Figura 33 – Policlínica Dr Amaury Ferreira da Silva em Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 44

Figura 34 – UPA 24h em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 45
Figura 35 – Centro Oncológico do Triângulo (COT) em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 45
Figura 36 – COPASA em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 46
Figura 37 – Caixa d'água do SAE em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 47
Figura 38 – DMAE em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 47
Figura 39 – COPASA em Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 48
Figura 40 – SAE em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 49
Figura 41 – Publicidade da ETE Central em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 49
Figura 42 – Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no território Triângulo Norte. Fonte: FEAM (2018). 51
Figura 43 – Produto Interno Bruto. Fonte: IBGE (2018). 52
Figura 44 – PIB *per capita*. Fonte: IBGE (2018). 53
Figura 45 – Participação dos Setores Produtivos na Composição do PIB. Fonte: IBGE (2018). 54
Figura 46 – Plantio de café em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 55
Figura 47 – Unidade da ADM em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 55
Figura 48 – Fábrica da Ebba em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 56
Figura 49 – Fábrica da Selecta em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 56
Figura 50 – Fábrica da BRF em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 57
Figura 51 – Fábrica da Itambé em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 57
Figura 52 – Center Shopping em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 58
Figura 53 – Pessoal ocupado. Fonte: IBGE (2018). 59
Figura 54 – Dados de salário médio. Fonte: IBGE (2018). 60
Figura 55 – Plantio de eucalipto na fazenda Nova Monte Carmelo. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 62
Figura 56 – Prefeitura de Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 63
Figura 57 – Mapa de infraestrutura da região 65
Figura 58 – Rede rodoviária. Fonte: google earth. 66
Figura 59 – Rodovia federal BR-365. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 67
Figura 60 – Mapa do sistema viário 68
Figura 61 – Rede ferroviária. Fonte: IBGE. 69
Figura 62 – Composição em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 70
Figura 63 – Aeroporto em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 71
Figura 64 – Aeroporto Tenente Coronel Aviador César Bombonato em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 71
Figura 65 – Centro de Instrução de Engenharia de Construção do Exército em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 72
Figura 66 – Monumento relacionado ao 2º Batalhão Ferroviário do Exército Brasileiro em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 73
Figura 67 – 36º Batalhão de Infantaria Mecanizado em Uberlândia. Fonte: *Google Earth* (2018). 73
Figura 68 – Polícia Militar em Araguari. Fonte: *Google Earth* (2018). 74
Figura 69 – Corpo de Bombeiros em Araguari. Fonte: *Google Earth* (2018). 75
Figura 70 – Quinto Batalhão de Bombeiros Militar em Uberlândia. Fonte: PÖYRY (2018). 75
Figura 71 – Prefeitura de Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 76
Figura 72 – Centro de Referência em Assistência Social (CRAS) em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 76

Figura 73 – Prefeitura de Araguari. Fonte: *Google Earth* (2018). 77
Figura 74 – Justiça do trabalho em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 77
Figura 75 – Câmara municipal de Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 78
Figura 76 – Fórum de Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 78
Figura 77 – Prefeitura Municipal de Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 79
Figura 78 – Fórum de Estrela do Sul. Fonte: *Google Earth* (2018). 79
Figura 79 – Centro de Referência em Assistência Social (CRAS) em Estrela do Sul. Fonte: *Google Earth* (2018). 80
Figura 80 – Geza em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 81
Figura 81 – Patrus Transportes em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 81
Figura 82 – Sindicato Rural de Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 82
Figura 83 – Loja Maçônica em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 82
Figura 84 – Loja maçônica de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 83
Figura 85 – União dos Aposentados e Pensionistas de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 83
Figura 86 – APAE de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 84
Figura 87 – Associação Médica de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 84
Figura 88 – Centro dia – Centro de permanência dia para pessoa idosa em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018). 85
Figura 89 – Mapa das populações tradicionais da região – Comunidades Indígenas 88
Figura 90 – Mapa das populações tradicionais da região – Comunidades Quilombola 89
Figura 91 – Marco da entrada no caminho para Desemboque, célula mater da ocupação do Sertão da Farinha Podre, hoje conhecido como Triângulo Mineiro. 94
Figura 92 – Mosaico de artefatos de produção de queijo artesanal 99
Figura 93 – Mosaico com ilustrações históricas sobre a capoeira 101
Figura 94 – Mosaico sobre grupos de congados 103
Figura 95 – Mosaico sobre ofícios de quitandeiras 105
Figura 96 – Mosaico sobre ofícios de quitandeiras 106
Figura 97 – Mapa dos sítios arqueológicos encontrados na região 110
Figura 98 – Cachoeira das Freiras. Fonte: Cidade Araguari (2018). 111
Figura 99 – Museu dos Ferroviários de Araguari, onde atualmente funciona a Prefeitura de Araguari. Fonte: Secretaria do Estado de Cultura (2018). 111
Figura 100 – Igreja Nossa Senhora do Rosário e São Benedito. Fonte: (2018). 112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População residente e crescimento 19
Tabela 2 – População residente por faixa etária 20
Tabela 3 – População residente por sexo 23
Tabela 4 – Distribuição da população 24
Tabela 5 – População residente e densidade demográfica 26
Tabela 6 – Taxa de mortalidade Infantil 28
Tabela 7 – Índice de Desenvolvimento Humano 30
Tabela 8 – Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) 32
Tabela 9 – Dados dos estabelecimentos educacionais, em 2017. 33
Tabela 10 – Taxa de frequência nos ensinos básico, fundamental e médio (em %) 38
Tabela 11 – Taxa de analfabetismo 2000 e 2010. 40
Tabela 12 – Número de estabelecimentos de saúde, por tipo de serviço oferecido, 2010 42
Tabela 13 – Índice de leitos de internação (leitos por 1.000 habitantes), 2010 42
Tabela 14 – Índice de profissionais de saúde (profissionais por 1.000 habitantes), 2010 44
Tabela 15 – Dados sobre abastecimento de água, em 2016. 46
Tabela 16 – Dados sobre esgotamento sanitário, em 2016. 49
Tabela 17 – Dados sobre coleta de lixo, em 2015. 50
Tabela 18 – Produto Interno Bruto (PIB). 52
Tabela 19 – PIB *per capita* 53
Tabela 20 – Participação dos Setores Produtivos na Composição do PIB, em 2015 54
Tabela 21 – Quantidade de pessoas ocupadas 58
Tabela 22 – Dados de salário médio 59
Tabela 23 – Quantidade produzida na silvicultura em Minas Gerais e nos municípios em estudo, em 2015. 60
Tabela 24 – Dados das finanças públicas dos municípios em estudo, dados de 2009 e 2013 (em mil R$). 62
Tabela 25 – Dados de importações e exportações (em 2017) 64
Tabela 26 – Aeródromos nos municípios em estudo 70
Tabela 27 – Unidades da Polícia Militar nos municípios em estudo 74
Tabela 28 – Unidades do Corpo de Bombeiros Militar nos municípios em estudo 75
Tabela 29 – Cadastro Central de Empresas, dados de 2015. 80

8.3 Meio Socioeconômico

O diagnóstico socioeconômico do meio antrópico tem por objetivo descrever as características de todos os aspectos associados às questões econômicas e socioambientais presentes na área de influência do empreendimento, de modo a permitir a identificação de demandas e potencialidades para desenvolvimento dos municípios correlacionados.

Para o diagnóstico socioeconômico foi estabelecido que a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento é composta pelos municípios de Indianópolis – MG e Araguari – MG, e a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento é composta pelos municípios de Uberlândia – MG e Estrela do Sul – MG, conforme figura a seguir.

Figura 1 – Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) – Meio Socioeconômico

8.3.1 Metodologia

O diagnóstico socioeconômico foi elaborado a partir de informações secundárias recolhidas em base de dados oficiais das principais instituições de pesquisa de nível nacional, estadual e municipal, amplamente utilizadas como suporte à análise e elaboração de políticas públicas. As bases de dados consultadas foram: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP-MEC), Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Fundação João Pinheiro (FJP), entre outras.

Além destes dados, foram realizadas consultas a informações disponibilizadas em sites oficiais das instituições citadas, site das prefeituras municipais, sites de universidades, Ministério do Turismo, Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMAD), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), Fundação Nacional de Apoio ao Índio (FUNAI), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), demais instituições locais municipais e estaduais, e outras organizações sociais.

8.3.2 Caracterização dos Municípios

8.3.2.1 Caracterização dos Municípios da AID

8.3.2.1.1 Indianópolis

Localiza-se na mesorregião do triângulo mineiro, a sudeste do estado de Minas Gerais, conforme apresentado na figura a seguir. O município possui área de 830,03 km² e está localizado a 540 km da capital Belo Horizonte. Faz divisa com os seguintes municípios: Araguari, Estrela do Sul, Nova Ponte, Uberaba e Uberlândia.

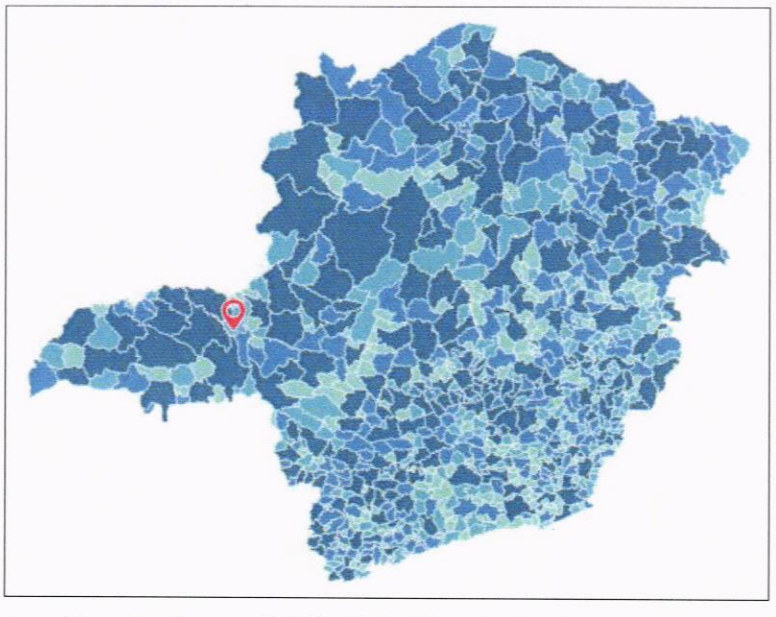


Figura 2 – Localização do município de Indianópolis (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018).

8.3.2.1.2 Araguari

Localiza-se na mesorregião do triângulo mineiro, a sudeste do estado de Minas Gerais, conforme apresentado na figura a seguir. O município possui área de 2.729,508 km² e está localizado a 671 km da capital Belo Horizonte. Faz divisa com os seguintes municípios: Estrela do Sul, Tupaciguara, Corumbaíba, Catalão, Cumari, Anhanguera, Cascalho Rico, Indianópolis e Uberlândia.

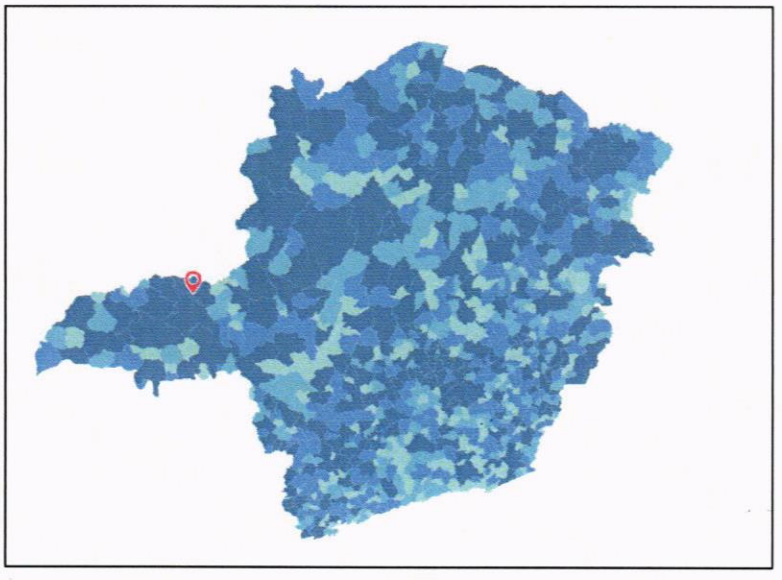


Figura 3 – Localização do município de Araguari (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018).

8.3.2.2 Caracterização dos Municípios da AII

8.3.2.2.1 Uberlândia

Uberlândia é o segundo município mais populoso do estado de Minas Gerais. Localiza-se na mesorregião do triângulo mineiro, a sudeste do estado de Minas Gerais, conforme apresentado na figura a seguir. O município possui área de 4.115,206 km² e está localizado a 537 km da capital Belo Horizonte. Faz divisa com os seguintes municípios: Veríssimo; Uberaba; Araguari; Indianópolis; Monte Alegre de Minas; Tupaciguara e Prata.

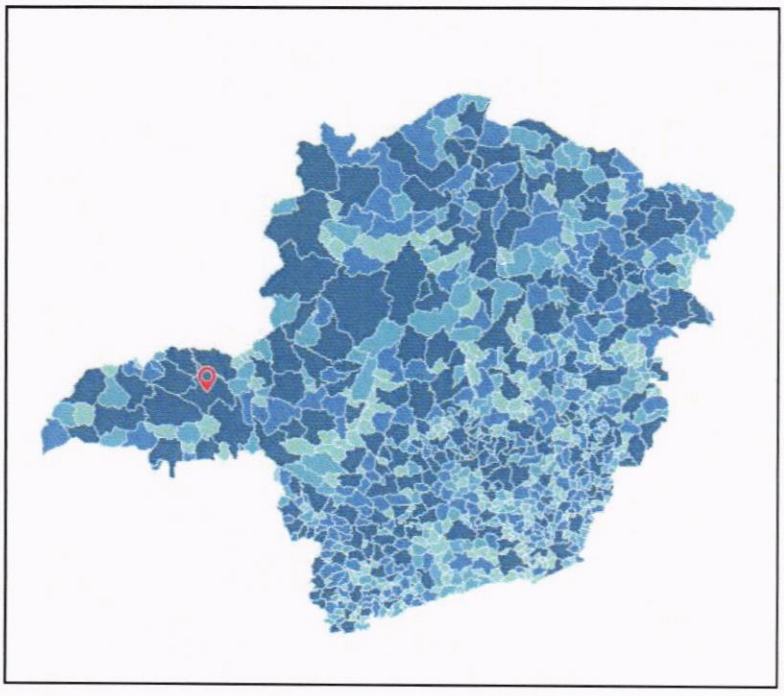


Figura 4 – Localização do município de Uberlândia (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018).

8.3.2.2.2 Estrela do Sul

Localiza-se na mesorregião do triângulo mineiro, a sudeste do estado de Minas Gerais, conforme apresentado na figura a seguir. O município possui área de 822,454 km² e está localizado a 520 km da capital Belo Horizonte. Faz divisa com os seguintes municípios: Monte Carmelo, Grupiara, Cascalho Rico, Araguari, Indianópolis, Nova Ponte e Romaria.

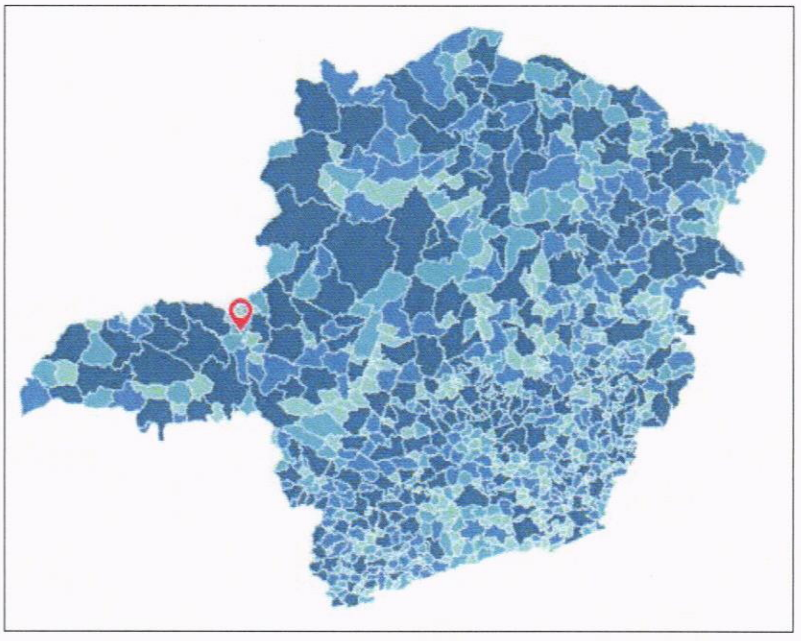


Figura 5 – Localização do município de Estrela do Sul (indicador em rosa). Fonte: IBGE (2018).

8.3.3 Uso e Ocupação do Solo

O Uso e Ocupação do Solo no Município de Araguari foi regulamentado pela Lei nº 34/04, que dividiu os territórios em diferentes zonas. O Município de Indianópolis ainda não regulamentou o Uso e Ocupação do Solo, entretanto foram compilados dados durante o trabalho de elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG) que foram estruturados em um sistema de informações geográficas que utiliza um modelo espacial de dados matricial, também conhecido como raster, disponível do portal de meio ambiente de Minas Gerais pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de uso e ocupação do solo da região de estudo.

Figura 6 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo

8.3.4 Histórico de Ocupação dos Municípios

8.3.4.1 Histórico de Ocupação dos Municípios da AID

8.3.4.1.1 Indianópolis

A atual cidade de Indianópolis teve origem na primitiva aldeia de Santana do Rio das Velhas, fundada por volta de 1750, pelo coronel Antônio Pires de Campos, após expulsar da região os índios caiapós. O domínio da aldeia, confiado aos jesuítas, logo passou aos índios bororós.

Os jesuítas são perseguidos e expulsos, mas os índios logo vão perdendo suas terras para os brancos.

O povoado cresce e, em 1840, é elevado para freguesia, com o nome de Freguesia dos Índios da Aldeia de Santana do Rio das Velhas.

Tornou-se distrito de Araguari em 1882, elevando-se a município em 1938, com o nome de Indianópolis.

Fonte: IBGE (2018).

8.3.4.1.2 Araguari

A região foi desbravada inicialmente por Bartolomeu Bueno da Silva, 'O Anhanguera', que tinha por objetivo, chegar a Goiás.

O Triângulo era habitado pelos índios Caiapós; estes preparavam constantes emboscadas aos 'brancos invasores', prejudicando, assim, a comunicação da província de Goiás com São Paulo. Para solucionar tal problema foi organizada, em 1748, uma grande expedição, composta em grande parte de 'índios mansos', para expulsar os caiapós; e foram, posteriormente, alojados em 18 aldeias ao longo da estrada de Anhanguera (cortava toda região, ligando São Paulo a Goiás).

Neste contexto, a história propriamente dita de Araguari data dos princípios do século XIX, época em que Antônio Resende Costa, o 'Major do Córrego Fundo', comissário de Sesmarias da região do Triângulo, demarcou, entre outras, a Sesmaria do Serrote (hoje Fundão) e a da Pedra Preta (hoje Cunhas), início do atual município de Araguari.

O major tomou posse, também, de um terreno de sobra entre as duas Sesmarias, doando-o, mais tarde, à Igreja como patrimônio da freguesia que ali se estabeleceu, sob a invocação de Ventania. Esse foi o primeiro passo para a construção do povoado. Ao redor da nova sede paroquial foram se concentrando os habitantes de Brejo Alegre. As festas religiosas tradicionais da Igreja atraíam romeiros das fazendas próximas.

A evolução e o desenvolvimento urbano da vila de Brejo Alegre foi lenta, natural e assistemática.

Fonte: IBGE (2018).

8.3.4.2 Histórico de Ocupação dos Municípios da AII

8.3.4.2.1 Uberlândia

A descoberta da região do Triângulo Mineiro - também conhecida como Sertão da Farinha Podre - e seu povoamento está intrinsecamente ligado ao ciclo do ouro no Brasil.

A escassez dos minérios nas regiões auríferas das 'Geraes' provocou a dispersão populacional para outras áreas. Nos tempos da colônia, esta área do Triângulo, se configurava como fornecedora marginal de metais e ponto de apoio aos núcleos mineratórios do Centro-Oeste, suprindo-os, também, de gêneros alimentícios.

Com o declínio da mineração ocorreu um afluxo populacional para a região. Apesar disso, ainda permaneceram as áreas denominadas por "região vazia". Estas receberam incentivos de povoamento por parte da metrópole que criou a Lei Imperial nº 514 de 1530, referente à concessão de terras devolutas para a colonização.

Motivadas pelas concessões de terras, expedições de desbravadores começaram a se deslocar para esta região do Triângulo Mineiro em busca do posseamento das mesmas.

Segundo os manuscritos cedidos por descendentes do Sr. João Pereira, os primeiros posseamentos tiveram início em 1817 e não em 1818 como até então se acreditava. Neles há relatos de três famílias que saíram de Paraopeba, próximo à Vila Rica, no intuito de demarcarem aqui suas sesmarias: Os irmãos Caetano e José Alves Rezende com suas famílias, acompanhados do cunhado João Pereira da Rocha e ainda o amigo Francisco Rodrigues Rabello, que trouxe também sua família.

Caetano Alves Rezende instalou-se em área pertencente ao município de Uberaba, que denominou por Sesmaria Boa Esperança do Rio Claro. A cópia da Carta de Sesmaria de Francisco Rodrigues Rabello, constante nestes escritos, indica ter sido a mesma denominada por Sesmaria Ribeirão da Rocinha. Mas a ausência de descrição detalhada a respeito de sua situação neste terreno inviabilizou a precisão da área no município.

O terceiro dos posseantes, José Alves Rezende, teve mais tarde como um dos limitantes, João Pereira da Rocha, cujo marco era um córrego que por esta região recebeu o nome de córrego da Divisa. Sua área foi denominada Sesmaria Monjolinho. Todas estas demarcações e posseamentos de terras ocorreram em 1817, embora o registro do documento de posse tenha sido efetuado entre 1820 e 1821.

Quanto a João Pereira da Rocha, após o mesmo ter palmilhado a região com seus cunhados, retornou à Fazenda Rocha em Cachoeira do Campo em busca de sua família – esposa e onze filhos. Desta vez retomou o velho caminho com seus familiares e seus escravos transportando seus pertences no lombo de burros. Isto, porém, ocorreu já em 1818.

Durante a caminhada de exploração e conhecimento de sua sesmaria, João Pereira foi denominando certas áreas e córregos que mais tarde se tornavam nomes de fazendas ou de região, como a Fazenda da Estiva, porque lá estivaram o caminho de acesso ao pasto; o córrego em cuja margem acamparam no dia de São Pedro recebeu o nome deste Santo e próximo a ele deixaram instalados um casal de escravos da família Lagoinha.

Enfim, nomes até hoje conhecidos como Letreiro, que foi a denominação dada por Francisco Alves Pereira à área que lhe agradava no trajeto onde deixara suas iniciais no tronco de um pau-terra, e assim sucessivamente, capões a que deram o nome de Marimbondo; Tenda, o local onde levantaram um rancho de pau-a-pique (cobertura de capim) e instalaram uma tenda de ferreiro; o córrego que denominaram por Córrego do Salto em cuja proximidade foi instalada a sede da Fazenda do Salto, além de tantos outros, e por último, a área que alcançaram no dia 04 de outubro de 1818, dia de São Francisco, que deu denominação à conhecida Fazenda São Francisco de Assis.

Vieram ainda Ricardo Gonzaga dos Santos e João Vermelho Bravo que possearam as terras das Sesmarias da "Rocinha" e a de "Registro". Há ainda os Cabral de Menezes que se alojaram no ponto denominado bebedouro. Esses moradores tinham o hábito da caça para consumo e para facilitar e eliminar os perigos armaram jiraus de madeira rústica sobre forquilhas amarradas com cipó, que tomavam a forma de um sobrado, resultando no nome do local: fazenda Sobradinho.

Segundo o documento, quando foi construída a sede da fazenda Letreiro, Francisco Alves Pereira, necessitando de homens especializados em ferragens para carros-de-boi, tivera notícias de entendidos no assunto no arraial de Campo Belo do Prata, partiu em busca dos mesmos. Foi então que conheceu a família Carrejo, que contava em seu meio com excelentes profissionais. Francisco travou relações com alguns membros desta família combinando a venda de terras em boas condições, facilitando sua vinda. Para cá se transferiram trazendo suas respectivas esposas e filhos, alguns escravos, animais domésticos e apreciáveis quantidade de víveres, sementes e instrumentos agrícolas.

Adquiriram terras de José Diogo da Cunha e parte das terras de João Pereira da Rocha. Luís Alves Carrejo, proprietário de maior extensão, para equilibrar as cotas entre eles, facilitou a aquisição de seus excessos pelos quotistas menores. Ficou com a parte que é hoje a fazenda Olho D'Água.

Francisco Alves Carrejo apossou-se da Fazenda Laje, Felisberto instalou-se na fazenda da Tenda; Antônio Alves Carrejo ficou com a que denominou Marimbondo.

Nesta época já existia um grande povoado às margens do córrego São Pedro do Uberabinha, iniciado pelos escravos deixados lá por João Pereira da Rocha e mais as famílias que foram chegando para tocar lavouras na Sesmaria São Francisco.

Estas famílias eram ajudadas com madeiras na construção de seus ranchos, perto de olhos d'água, no local conhecido por Fundinho. Para conforto de todos, Francisco Alves Pereira com seus parentes e amigos, tiraram um rego que partindo das cachoeiras do córrego São Pedro, lado direito, corria com abundância, mais ou menos margeando a atual Avenida Rio Branco, até chegar ao povoado do Fundinho.

A Capela foi inaugurada em 1853 com a celebração da 1ª missa e teve seu entorno reservado para "campo santo", ou seja, o 1º cemitério da cidade. Cinco anos após, foi elevada à matriz. A parte antiga da capela tornou-se sacristia. Nessa época, a Freguesia já contava com aproximadamente 3.000 paroquianos, o que requeria uma ampliação do templo. E esta igreja existiu até 1943, quando foi demolida pelo prefeito da época Vasconcelos Costa, para em seu lugar construir a antiga rodoviária que funcionou no prédio da atual Biblioteca Pública Municipal.

Quatro anos após a construção da capela, no intuito de dar forma jurídica às terras adquiridas em consentimento dos vinte e um proprietários, os procuradores, promoveram a divisão e demarcação daquele Patrimônio perante o juiz municipal de Uberaba, em outubro de 1857, no arraial já denominado de Nossa Senhora do Carmo e São Sebastião da Barra de São Pedro de Uberabinha.

Na ocasião, Dª Custódia Fernandes dos Santos (esposa de Luiz Alves Pereira) e outros, doaram 12 alqueires de terreno de sua propriedade na fazenda Campo Alegre a Nossa Senhora da Abadia, no povoado de São Pedro de Uberabinha, já habitado por seus escravos. Este local é até hoje conhecido por Patrimônio da Abadia.

Fonte: IBGE (2018).

8.3.4.2.2 Estrela do Sul

O início da ocupação da região do Triangulo Mineiro e Alto Paranaíba se deu entre os anos 1722 e 1925, com a abertura pelos bandeirantes da estrada do Anhanguera, ligando São Paulo ao Planalto Central. Foi durante essa incursão que, em 1722, o Bandeirante João Leite da Silva Ortiz, encontrou o primeiro diamante no Rio Bagagem, no local onde se originou a cidade de Estrela do Sul.

As primeiras sesmarias doadas nessa área foram concedidas em 1818, ao Padre Fortunato José de Miranda e a Manoel Dias da Rocha, mas durante a primeira metade do Século XIX, a região não passou de um local de garimpo.

No início da colonização brasileira, a atual área do Triângulo Mineiro, até então denominada de Sertão da Farinha Podre, foi habitada por índios (a maior parte os Caiapós). Na maioria, esses índios eram nômades e circulavam pelas redondezas, sem moradia fixa, mudando de tempos em tempos em busca de caça e pesca. Essa vida nômade é compreendida como uma estratégia de defesa, tanto em relação aos animais como às tribos inimigas. Com maior facilidade, a defesa podia ser encontrada em ambientes de florestas, montanhas e cavernas por serem mais acolhedoras e oferecerem melhores condições de esconderijo do que as encontradas no Cerrado, ecossistema natural da região. Essas características da vida indígena indicam as poucas evidências quanto à transformação do meio ambiente natural, que, nesse momento, é praticamente insignificante ou nula.

Com a chegada de bandeiras e colonizadores fazendeiros, os índios fugiram em busca de áreas livres da presença do homem branco, e o meio ambiente natural foi alterado. Assim, a fuga indígena, também, justifica a entrada dos bandeirantes rumo ao sertão. Para Holanda (1997), essa entrada pelo sertão ocorreu em função dessa captura. Como uma forma de resolver o problema de subsistência, os bandeirantes embrenharam-se pelos sertões, tornando as entradas uma profissão para adolescentes, tanto para as expedições de apresamento como para o sertanismo em geral.

O Sertão da Farinha Podre, que compreendia todas as terras situadas entre os rios Quebra Anzol, das Velhas, Grande e Paranaíba, pertenceu, num primeiro momento, à capitania de São Paulo, depois, à de Goiás, e, somente em 1816, passou ao domínio de Minas Gerais.

Até o início do século XVIII, as terras da região não despertaram interesse para as bandeiras, pois, geograficamente, não ofereciam garantias para encontrar metais e pedras preciosas. Apenas com a intenção de desbravamento do interior do país, em busca de riquezas existentes em outras localidades, é que nessas terras começaram as passagens das expedições pela região.

A primeira bandeira a passar pelo Sertão da Farinha Podre foi a de foi Bartolomeu Bueno da Silva — o Anhanguera. Em 1722, seu filho, Bartolomeu Bueno da Silva Jr. — o Anhanguera II —, cumprindo ordens do governo colonial para encontrar as minas auríferas, partiu de Piratininga com um grupo composto por brancos, índios e escravos, somando 152 pessoas no total, e iniciou o desbravamento da rota que deu origem aos primeiros povoados da atual região do Triângulo Mineiro. Foi no comando desse grupo, que o bandeirante fez um percurso com trilheiros até as margens do Jeticaí — Rio Grande, e passou pela foz do Rio do Carmo até atingir a margem oposta, o Sertão da Farinha Podre.

Posteriormente ao Anhanguera, com a descoberta de pedras preciosas no interior de Goiás e Mato Grosso e, consequentemente, com as sucessivas passagens de bandeiras e de pessoas pela região, rumo ao interior do país, provenientes de São Paulo e de cidades litorâneas, à procura de riquezas, iniciou-se a formação de arraiais no Sertão da Farinha Podre. A Estrada Real, denominação da passagem naquele tempo, condicionou a formação de vários e pequenos arraiais como Desemboque, Sacramento, Uberaba e Uberlândia, dentre outros. Nos dizeres de Soares, esses arraiais constituíram-se 'em um ponto de passagem entre o litoral e o sertão".

Assim, mediante a agropecuária e da mineração, as fazendas tiveram papel fundamental no processo histórico de constituição de aglomerações urbanas no interior do Brasil. As primeiras fazendas tiveram suas formações a partir do sistema de Sesmarias e, posteriormente, com o apossamento de parentes e pessoas que vieram juntos tomar posse de terras. As proporções das terras apropriadas eram grandes e de difícil acesso e regulação de proprietários. Em 1795, com base no Alvará de demarcação de terras, tornou-se obrigatória à demarcação destas, com o intuito de resolver problemas entre sesmeeiros e posseiros.

O sistema de sesmarias findou-se em 1822, mas, mesmo assim, muitos ainda tomaram posse de suas terras durante e após esse período. Foi nesse contexto que ocorreu o desenvolvimento de vários municípios do Triângulo Mineiro, iniciado entre e meio ao sistema de sesmarias, à captura do índio, à criação de gado e ao declínio da exploração do ouro e de pedras preciosas no interior do país.

O processo de urbanização só foi intensificado a partir de 1852, quando foi descoberto o famoso diamante "Estrela do Sul". Neste mesmo ano foi criado o Distrito de Paz no Arraial da Bagagem pertencente à comarca de Patrocínio, pela Lei Nº575 de 04 de maio.

Em 1854 o curato foi elevado à categoria de paróquia pela Lei Nº667 de 27 de Abril. Pela Lei Nº777 de 30 de Maio de 1856, o distrito foi elevado à Vila, com o nome de Bagagem, instalado em 30 de Setembro de 1858.

Devido ao grande crescimento verificado no local, em 1861, a Vila de Bagagem foi elevada á categoria de cidade, pela lei Nº1101 de 19 de Setembro. Foi neste momento que a cidade chegou a contar com uma população de, aproximadamente, 30 mil

habitantes. No entanto, verificou-se que essa população, diretamente vinculada ao garimpo, apresentava significativa rotatividade em busca dos diamantes e residia em habitações improvisadas, que se perderam no tempo.

Em meados do século XIX, a cidade exercia um fascínio na região que se traduzia numa numerosa população e também na influência político-ideológica sobre grande parte da região do triangulo mineiro. Este dado reforça a importância e expressão já exercidas pelo município na região e que, atualmente, vem tentando recuperar.

Fonte: IBGE (2018).

8.3.5 Caracterização Populacional

8.3.5.1 Crescimento da População

O crescimento da população no estado de Minas Gerais e dos municípios em estudo é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1 – População residente e crescimento

UF e Municípios	População residente (habitantes)			Crescimento (%)	
	2000	2010	2017[1]	2000-2010	2010-2017[2]
Minas Gerais	17.891.494	19.597.330	21.119.536	9,53%	7,77%
Indianópolis	5.387	6.190	6.806	14,91%	9,95%
Araguari	101.974	109.801	117.445	7,68%	6,96%
Uberlândia	501.214	604.013	676.613	20,51%	12,02%
Estrela do Sul	6.883	7.446	7.981	8,18%	7,19%

Fonte: IBGE (2018). [1]IBGE – Estimativa da população. [2]Calculado a partir da estimativa da população e da área.

O estado de Minas Gerais possui uma população total estimada de 21.119.536 (2017), sendo que essa população teve crescimento de 7,77% no período de 2010 a 2017.

Dentre os municípios em estudo Uberlândia teve o maior aumento de população, que ocorreu no período 2000-2010.

O município de Uberlândia apresenta maior população com 676.613 habitantes, seguido por Araguari (117.445 habitantes), Estrela do Sul (7.981 habitantes) e Indianópolis (6.806 habitantes).

8.3.5.2 Composição Etária

A avaliação da composição etária através da pirâmide é usada, não só para monitorar a estrutura de sexo e idade, mas como um complemento aos estudos da qualidade de vida, já que é possível visualizar a média do tempo de vida, a taxa de mortalidade e a regularidade ou não, da população ao longo do tempo. Quanto mais alta a pirâmide,

maior a expectativa de vida e, consequentemente, serão melhores as condições de vida daquela população. É possível perceber que quanto mais desenvolvido economicamente e socialmente é o país, sua pirâmide terá a forma mais próxima de retângulo.

Na tabela a seguir é apresentada a população total por faixa etária e nas figuras a seguir são apresentadas as pirâmides etárias do estado de Minas Gerais e dos municípios em estudo.

Tabela 2 – População residente por faixa etária

UF e Municípios	Estrutura Etária	População (pessoas)		População (%)	
		2000	2010	2000	2010
Minas Gerais	Menos de 15 anos	5.077.523	4.423.188	28,4	22,6
	15 a 60 anos	11.704.109	13.582.593	65,4	69,3
	60 anos ou mais	1.109.862	1.591.549	6,2	8,1
Indianópolis	Menos de 15 anos	1.685	1.526	31,28	24,65
	15 a 60 anos	2.999	4.043	55,67	65,32
	60 anos ou mais	414	621	7,69	10,03
Araguari	Menos de 15 anos	26.199	22.440	25,69	20,44
	15 a 60 anos	65.838	72.987	64,56	66,47
	60 anos ou mais	9.946	14.374	9,75	13,09
Uberlândia	Menos de 15 anos	130.935	125.589	26,12	20,79
	15 a 60 anos	332.707	416.750	66,38	69,00
	60 anos ou mais	37.572	61.674	7,50	10,21
Estrela do Sul	Menos de 15 anos	1.857	1.641	26,98	22,04
	15 a 60 anos	4.314	4.869	62,68	65,39
	60 anos ou mais	712	936	10,34	12,57

Fonte: IBGE (2018).

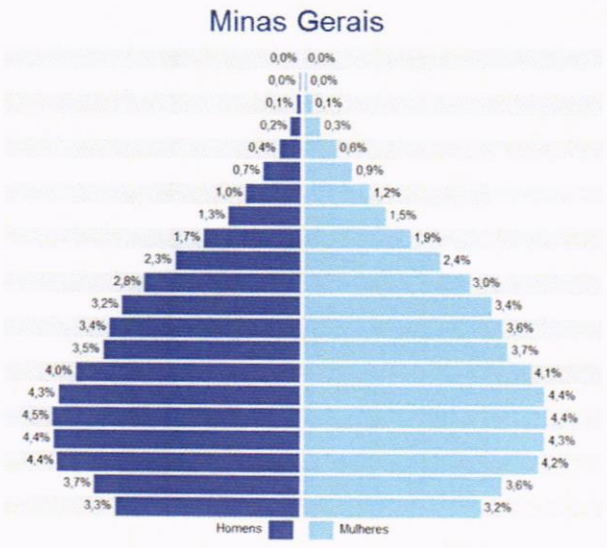


Figura 7 – Pirâmide etária de Minas Gerais, 2010. Fonte: IBGE (2018).

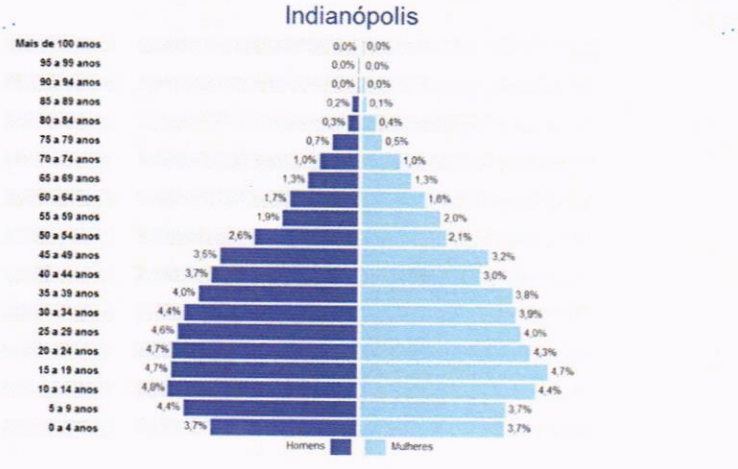


Figura 8 – Pirâmide etária do município de Indianópolis, 2010. Fonte: IBGE (2018).

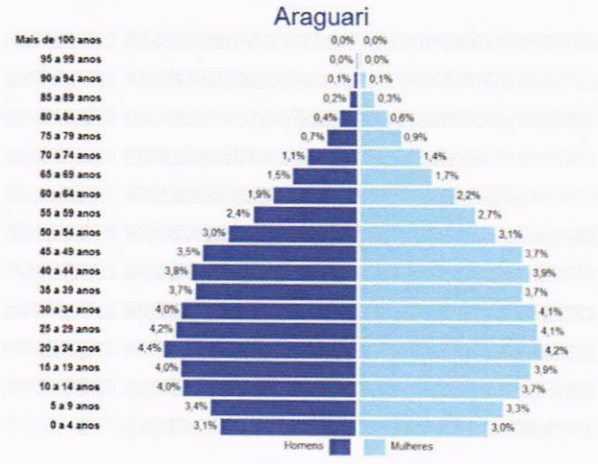


Figura 9 – Pirâmide etária do município de Araguari, 2010. Fonte: IBGE (2018).

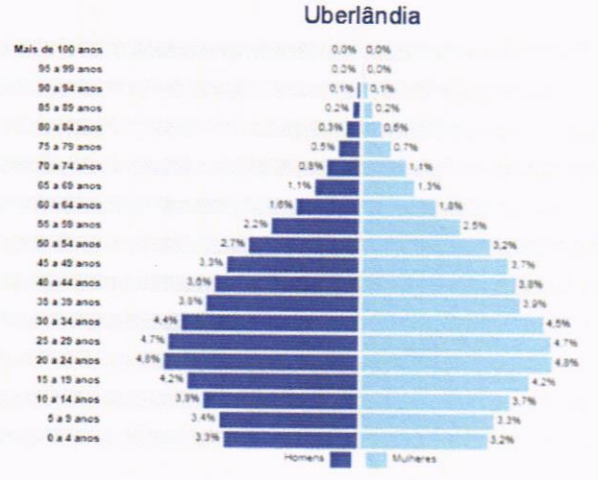


Figura 10 – Pirâmide etária do município de Uberlândia, 2010. Fonte: IBGE (2018).

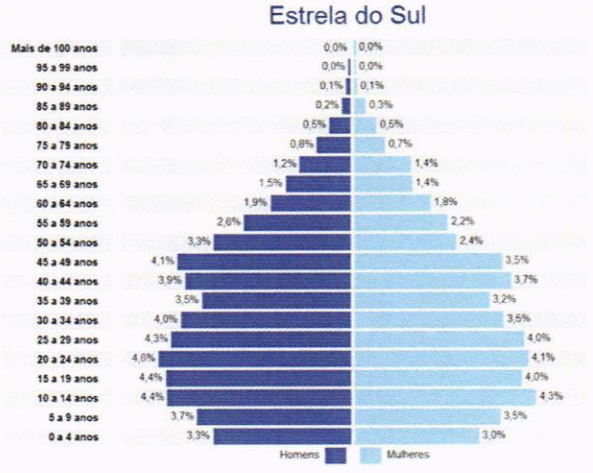


Figura 11 – Pirâmide etária do município de Estrela do Sul, 2010. Fonte: IBGE (2018).

Na faixa etária do estado de Minas Gerais apresentada na tabela, pode-se verificar que a maioria da população se encontra na faixa de 15 a 64 anos (69,3%). A base da pirâmide é larga e o topo é estreito, que indica uma população mais jovem e mais economicamente ativa. A população idosa é reduzida devido às condições não favoráveis de qualidade de vida oferecidas por Minas Gerais e pelo Brasil.

Nos municípios em estudo observa-se a semelhança com o estado de Minas Gerais. A base da pirâmide é larga, o que indica que a população é jovem, e economicamente ativa, onde 66,6% na média dos municípios tem idade entre 15 e 64 anos. Essa característica é importante para a economia, pois reflete o potencial de mão de obra que o setor produtivo pode contar.

A partir da faixa dos 50 anos, a pirâmide se estreita indicando uma redução na população nessas faixas etárias. A população acima de 65 anos representa pequena parcela da população de Minas Gerais, apenas 8,1%, enquanto que a média dos municípios estudados é de 11,5%.

8.3.5.3 Composição por Sexo

A composição do sexo da população residente no estado de Minas Gerais e nos municípios em estudo foi avaliada através de dados do IBGE de 2000 e 2010 apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3 – População residente por sexo

UF e Municípios	Sexo	População residente (pessoas)		População residente (%)	
		2000	2010	2000	2010
Minas Gerais	Masculino	8.851.587	9.641.877	49,5	49,2
	Feminino	9.039.907	9.955.453	50,5	50,8

UF e Municípios	Sexo	População residente (pessoas)		População residente (%)	
		2000	2010	2000	2010
Indianópolis	Masculino	2.853	3.231	53,0	52,2
	Feminino	2.534	2.959	47,0	47,8
Araguari	Masculino	50.766	54.160	49,8	49,3
	Feminino	51.217	55.641	50,2	50,7
Uberlândia	Masculino	245.701	294.914	49,0	48,8
	Feminino	255.513	309.099	51,0	51,2
Estrela do Sul	Masculino	3.599	3.899	52,3	52,4
	Feminino	3.284	3.547	47,7	47,6

Fonte: IBGE (2018).

No estado de Minas Gerais, a maioria da população é composta por mulheres com 50,2% (2010). Comparado com o ano 2000, nota-se que houve uma evolução no percentual de mulheres, que eram minoria e passaram ser maioria em 2010.

Dentre os municípios em estudo, a maioria da população média em 2010 era composta por homens, com proporção próxima a 51%.

8.3.5.4 Distribuição da População

A população de um determinado município, estado ou país é distribuída no território nas regiões urbanas e rurais. No Brasil, dados de 2015, mostram que 84,7% da população estão concentradas nas áreas urbanas. Houve no país um grande movimento migratório do campo em direção às cidades, em busca de melhores condições de trabalho e vida. Na tabela e figura a seguir são apresentados dados da distribuição da população do estado de Minas Gerais e dos municípios em estudo.

Tabela 4 – Distribuição da população

UF e Municípios	Tipo	2000		2010	
		Habitantes	%	Habitantes	%
Minas Gerais	Urbana	14.671.828	82,0	16.715.216	85,3
	Rural	3.219.666	18,0	2.882.114	14,7
Indianópolis	Urbana	3.204	59,5	4.056	65,5
	Rural	2.183	40,5	2.134	34,5
Araguari	Urbana	92.748	91,0	102.583	93,4
	Rural	9.226	9,0	7.218	6,6

UF e Municípios	Tipo	2000		2010	
		Habitantes	%	Habitantes	%
Uberlândia	Urbana	488.982	97,6	587.266	97,2
	Rural	12.232	2,4	16.747	2,8
Estrela do Sul	Urbana	5.040	73,2	6.057	81,3
	Rural	1.843	26,8	1.389	18,7

Fonte: IBGE (2018).

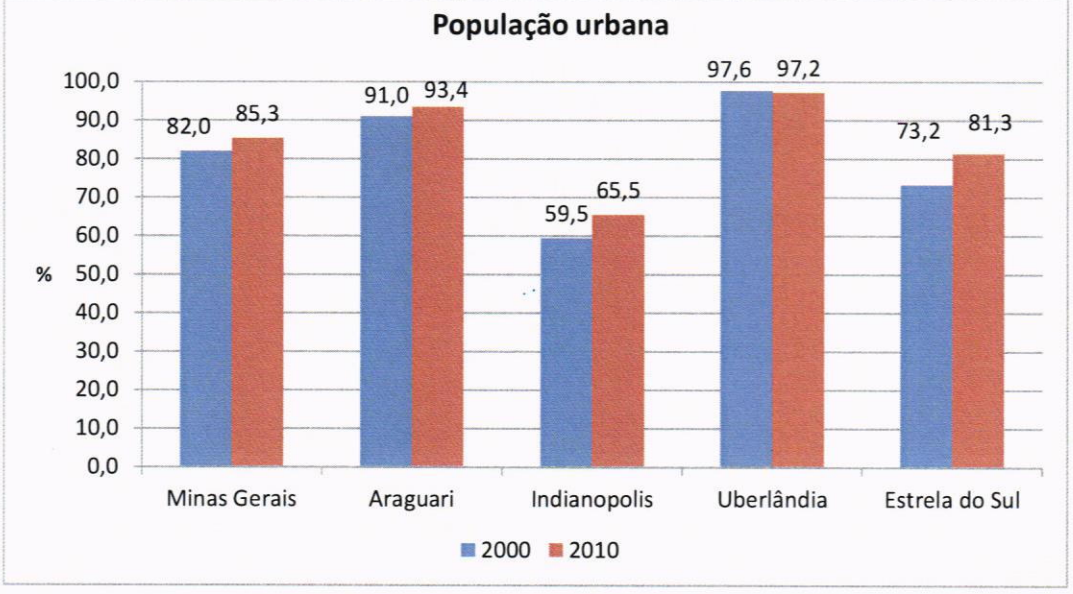


Figura 12 – População urbana. Fonte: Atlas Brasil (2018).

Em 2010, mais de 85,3% da população mineira vivia em áreas urbanas, seguindo a mesma tendência apresentada pelo Brasil. Entre 2000 e 2010, observa-se o crescimento da população urbana de 82,0% para 85,3%.

Dentre os municípios em estudo, em 2010 todos apresentaram população urbana acima de 65%. Observa-se que Araguari (93,4%) apresentou grau de urbanização superior ao de Minas Gerais (85,3%).

O município de Indianópolis (65,5%) apresentou o menor grau de urbanização dentre os municípios em estudo.

Entre 2000 e 2010 houve uma leve queda da população urbana em Uberlândia, de 97,6% para 97,2%.

8.3.5.5 Densidade Demográfica

A densidade demográfica expressa pela relação entre a população de um território e sua área tem como objetivo demonstrar as concentrações populacionais num território.

O aumento da população de um município gera o aumento da densidade demográfica. O crescimento da densidade demográfica em municípios mais populosos pode ser exemplificado pela construção de edificações verticais. Nesse tipo de edificação tem-se maior concentração de pessoas por área.

A densidade demográfica do estado de Minas Gerais e dos municípios em estudo é apresentada na tabela e figura a seguir.

Tabela 5 – População residente e densidade demográfica

UF e Municípios	Área (km²)	População residente (habitantes)			Densidade demográfica (hab/km²)		
		2000	2010	2017[1]	2000	2010	2017[2]
Minas Gerais	598.519,73	17.891.494	19.597.330	21.119.536	30,46	33,41	35,29
Indianópolis	830,03	5.387	6.190	6.806	6,49	7,46	8,20
Araguari	2.729,5	101.974	109.801	117.445	37,36	40,23	43,03
Uberlândia	4.120,92	501.214	604.013	676.613	122,1	146,7	164,4
Estrela do Sul	822,454	6.883	7.446	7.981	8,37	9,05	9,70

Fonte: IBGE (2018). [1]IBGE – Estimativa da população. [2]Calculado a partir da estimativa da população e da área.

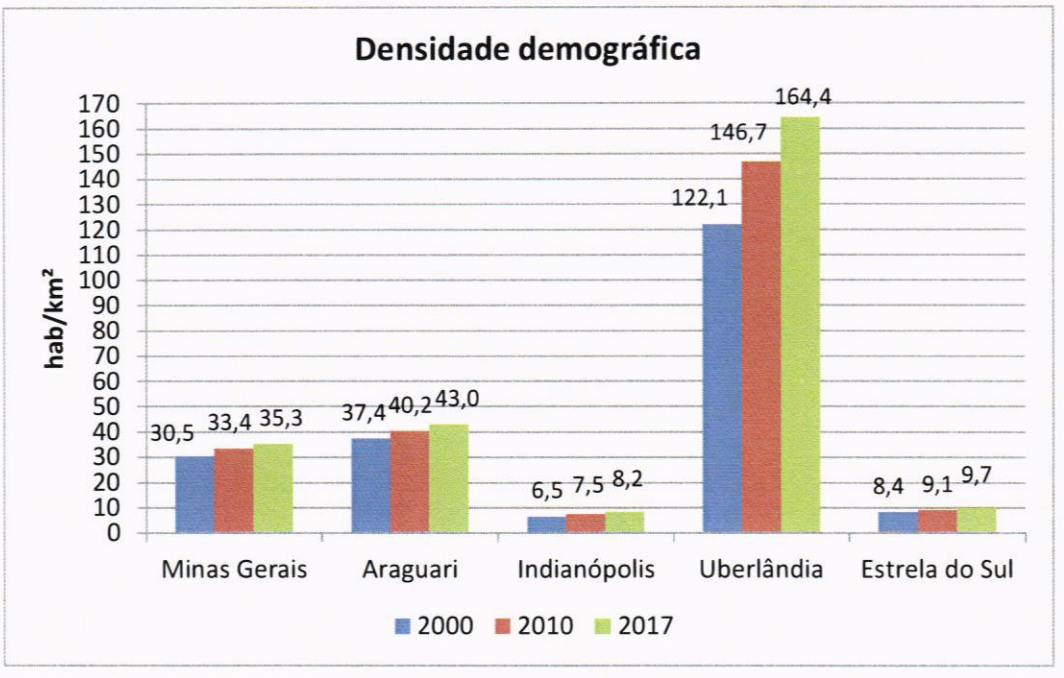


Figura 13 – Densidade demográfica. Fonte: IBGE (2018).

No estado de Minas Gerais e em todos os municípios em estudo houve crescimento da densidade demográfica entre 2000 e 2017. Este fato se deve ao adensamento da população nessas localidades. Consequentemente, também houve crescimento da densidade demográfica.

Em 2017, a densidade demográfica estimada em Minas Gerais é de 35,29 hab/km². O município de Araguari e Uberlândia apresentam densidade demográfica de 43,04 e 164,4 hab/km^2, maiores que do estado. Nos demais municípios estudados, a densidade demográfica estimada é inferior ao estado, Indianópolis apresenta o menor valor com 8,20 hab/km².

A densidade demográfica está relacionada com a população residente e a área do município ou estado, ou seja, a densidade demográfica cresce proporcionalmente ao crescimento da população.

8.3.5.6 Mortalidade Infantil

A taxa de mortalidade infantil é calculada por meio do número de crianças de uma determinada região (cidade, região, país, continente) que morrem antes de completar 1 ano, a cada mil nascidas viva. O Brasil tem avançado no combate à mortalidade infantil, além da melhoria do sistema público de saúde, diversas políticas públicas que tem como público alvo os recém-nascidos e suas mães contribuem para isso.

Na tabela e figura a seguir são apresentados os dados de taxa de mortalidade infantil.

Tabela 6 – Taxa de mortalidade Infantil

UF e Municípios	Taxa de mortalidade infantil (óbitos por mil nascidos vivos)		
	1991	2000	2010
Indianópolis	29,9	21,8	15,2
Araguari	21,9	18,0	11,7
Uberlândia	23,1	20,0	10,7
Estrela do Sul	27,7	20,5	14,7

Fonte: PNUD (2018).

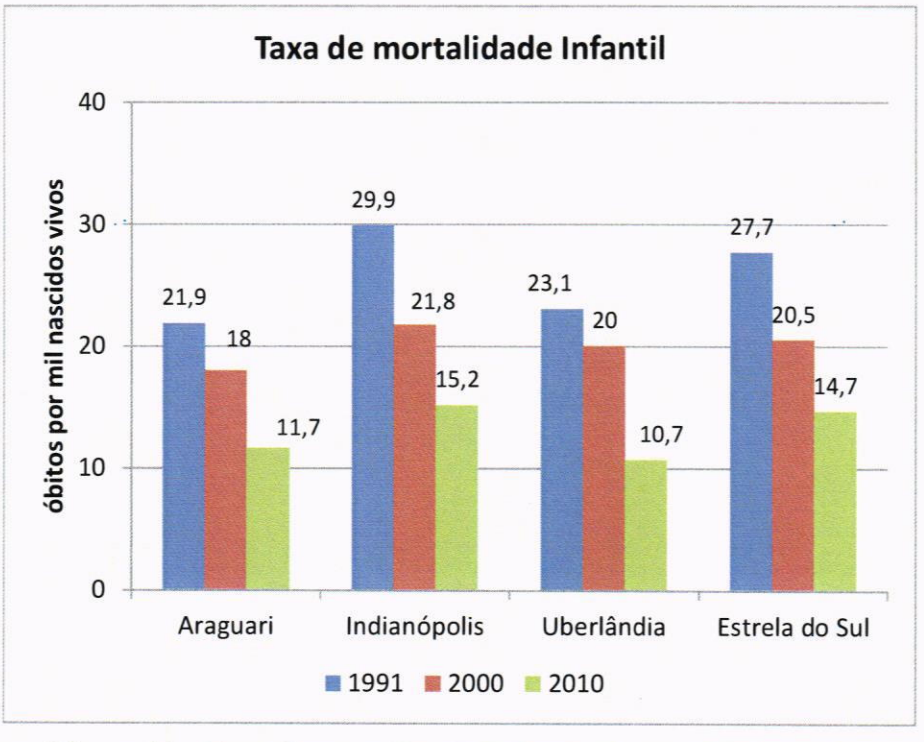


Figura 14 – Taxa de mortalidade Infantil. Fonte: PNUD (2018).

A taxa de mortalidade infantil em Minas Gerais passou de 27,75 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 15,08 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010.

Nos municípios em estudo, observa-se grande redução da taxa de mortalidade infantil, em Araguari, Uberlândia e Estrela do Sul apresentaram em 2010 taxas menores que a de Minas Gerais de 11,7, 10,7 e 14,7 óbitos por mil nascidos vivos, respectivamente.

Indianópolis apresentou a taxa de 15,20 óbitos por mil nascidos vivos em 2010, taxa maior que o estado de Minas Gerais, entretanto observou-se também grande redução da taxa de mortalidade infantil de 2000 a 2010.

8.3.5.7 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

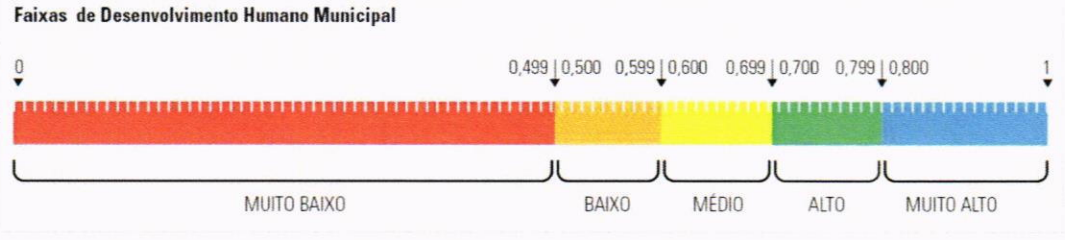
O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo da criação do IDH foi o de oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Criado por Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998, o IDH pretende ser uma medida geral e sintética que, apesar de ampliar a perspectiva sobre o desenvolvimento humano, não abrange nem esgota todos os aspectos de desenvolvimento (PNUD, 2017).

Em 2012, o PNUD Brasil, o IPEA e a Fundação João Pinheiro assumiram o desafio de adaptar a metodologia do IDH Global para calcular o IDH Municipal (IDHM) dos 5.565 municípios brasileiros. Esse cálculo foi realizado a partir das informações dos três últimos Censos Demográficos do IBGE – 1991, 2000 e 2010 – e conforme a malha municipal existente em 2010. Esse último requisito exigiu, para efeito de comparabilidade intertemporal, minucioso trabalho de compatibilização das malhas municipais existentes em 1991 e 2000 com a de 2010. Posterior ao IDHM dos municípios brasileiros, as três instituições assumiram o novo desafio de calcular o IDHM a nível intramunicipal das regiões metropolitanas do país – desta vez, para as Unidades de Desenvolvimento Humano (UDH).

O IDHM brasileiro considera as mesmas três dimensões do IDH Global – longevidade, educação e renda, mas vai além: adequa a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDHM são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios e regiões metropolitanas brasileiras.

A metodologia de cálculo do IDHM envolve as três temáticas principais vida longa e saudável, acesso ao conhecimento e padrão de vida, conforme apresentado na figura a seguir.

O IDHM é um número que varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de uma unidade federativa, município, região metropolitana ou UDH.



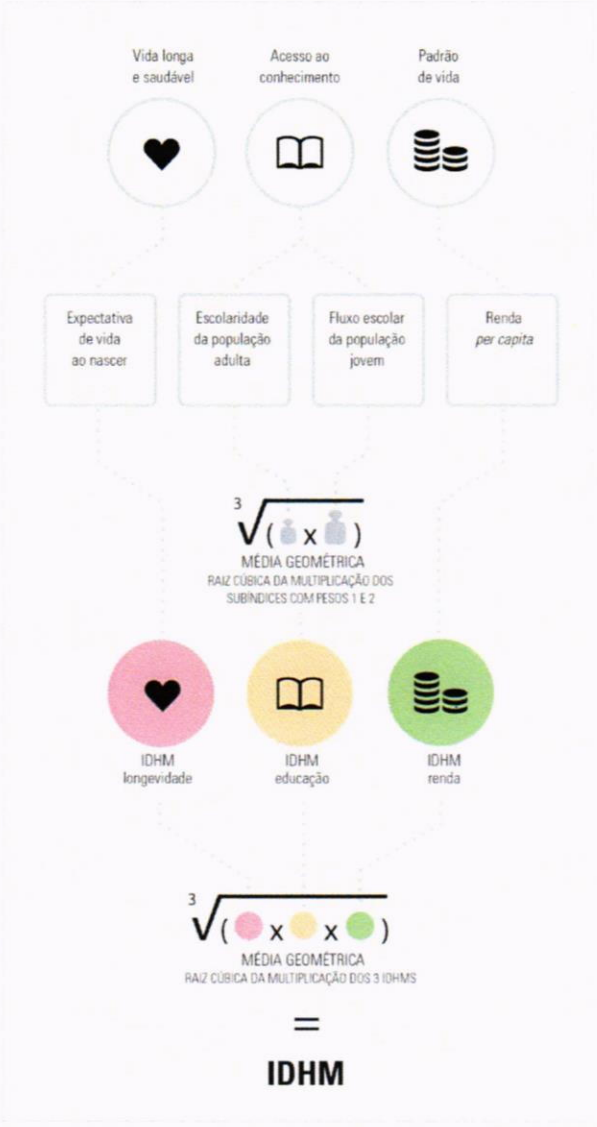


Figura 15 – Esquema da metodologia de cálculo do IDHM.

Na tabela e figura a seguir são apresentados o IDH do estado de Minas Gerais e o IDHM-Municipal dos municípios em estudo nos anos de 2000 e 2010.

Tabela 7 – Índice de Desenvolvimento Humano

UF e Municípios	2000	2010	Classificação do IDH por faixa (2010)	Ranking dos municípios de MG (2010)
Minas Gerais	0,624	0,731	Alto	-
Indianópolis	0,573	0,674	Médio	400º
Araguari	0,673	0,773	Alto	13°
Uberlândia	0,702	0,789	Alto	3°

UF e Municípios	2000	2010	Classificação do IDH por faixa (2010)	Ranking dos municípios de MG (2010)
Estrela do Sul	0,581	0,696	Médio	248º

Fonte: IBGE (2018).

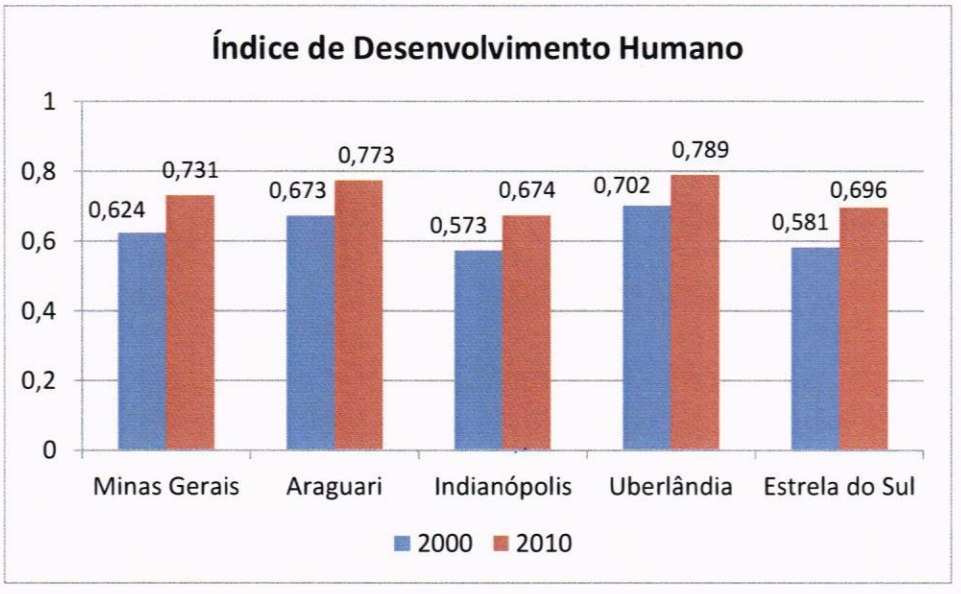


Figura 16 – Índice de Desenvolvimento Humano. Fonte: IBGE (2018).

O IDH de Minas Gerais e o IDH-M dos municípios em estudo tiveram crescimento no período de 2000 e 2010. O Estado e os municípios de Araguari e Uberlândia apresentaram índice de desenvolvimento humano, em 2010, considerado alto pela ONU. Já os municípios de Indianópolis e Estrela do Sul apresentaram índice, em 2010, considerado médio pela ONU.

Os municípios de Araguari e Uberlândia apresentaram, em 2010, índices superiores ao apresentado pelo estado de Minas Gerais.

8.3.5.8 Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)

O Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) foi criado com o objetivo de fornecer ao governo estadual e aos municípios mineiros subsídios para o planejamento das políticas públicas e a alocação de recursos financeiros, materiais e humanos. O Índice disponibiliza mais de 600 indicadores nas áreas de saúde, educação, segurança pública, finanças municipais, meio ambiente e habitação, esporte e turismo, renda e emprego, assistência social e cultura para todos os 853 municípios do estado sendo calculado com periodicidade bianual.

Dentre os mais de 600 indicadores que hoje constituem a base de dados desta plataforma, foram selecionados apenas 59 indicadores para compor o IMRS.

A seleção orientou-se por incluir, para cada uma das dimensões abordadas, indicadores que retratassem três aspectos: a situação, o esforço das políticas públicas para atuar frente à situação observada e as características da gestão municipal.

Cada dimensão tem seu índice e o IMRS resulta da média ponderada dos índices das dez dimensões, conforme figura a seguir.

O valor do IMRS varia entre os valores 0 e 1, sendo que, quanto mais próximo de 1, mais desenvolvido é o município ou a área que está sendo avaliada.

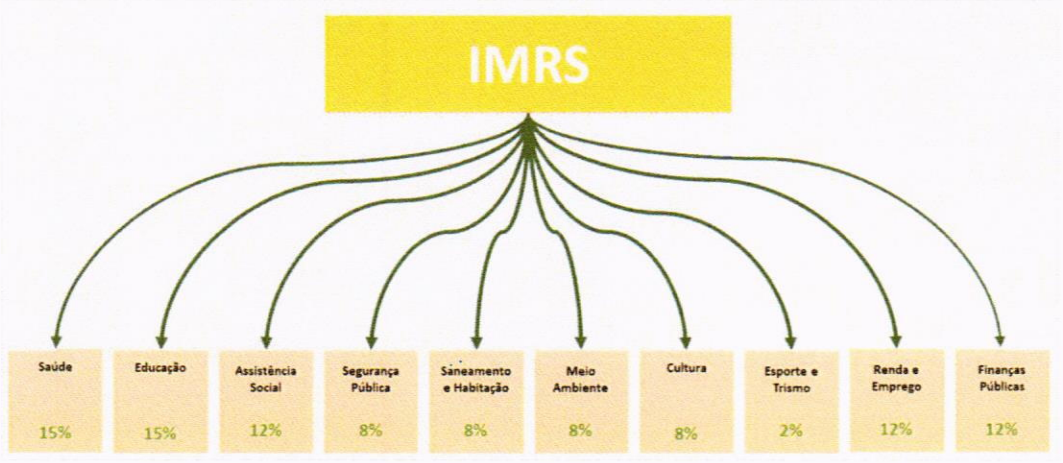


Figura 17 – Composição do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS). Fonte: Fundação João Pinheiro (2017).

Na tabela e figura a seguir são apresentados o IMRS dos municípios em estudo no ano de 2012. Observa-se que o município de Araguari (0,649) apresenta o melhor IMRS, seguido por Uberlândia (0,636), Estrela do Sul (0,566) e Indianópolis (0,562).

Tabela 8 – Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)

Municípios	2012
Indianópolis	0,562
Araguari	0,649
Uberlândia	0,636
Estrela do Sul	0,566

Fonte: FJP (2018).

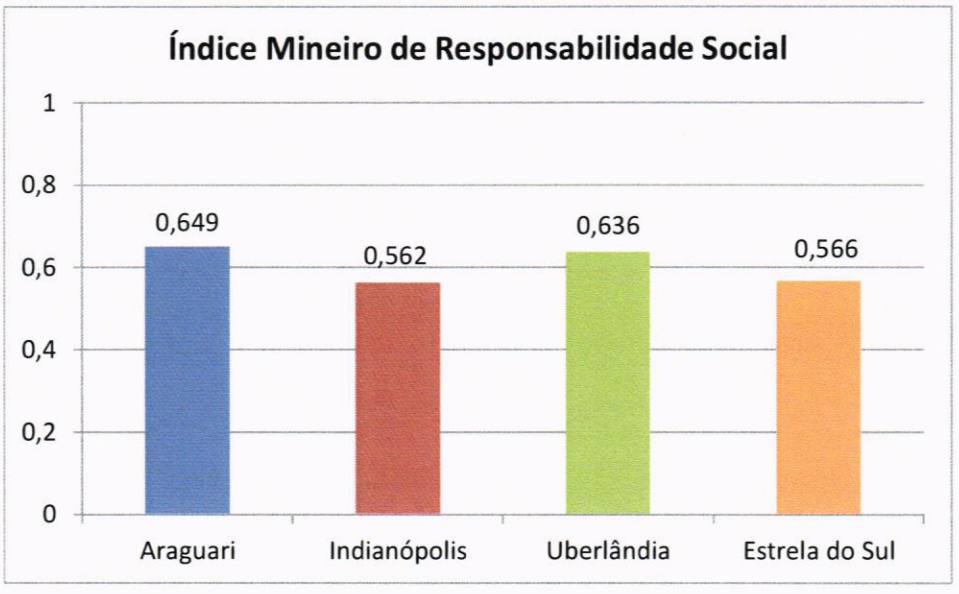


Figura 18 – IMRS dos municípios em estudo em 2012. Fonte: Fundação João Pinheiro (2018).

8.3.6 Educação

8.3.6.1 Estabelecimentos de Ensino

A educação infantil, educação pré-escolar ou educação pré-primária consiste na educação das crianças antes da sua entrada no ensino obrigatório. É ministrada normalmente no período compreendido entre 0 e 6 anos de idade de uma criança.

O ensino fundamental é uma das etapas da educação básica no Brasil. Tem duração de 9 anos, sendo a matrícula obrigatória para todas as crianças com idade entre 6 e 14 anos. A obrigatoriedade da matrícula nessa faixa etária implica na responsabilidade conjunta: dos pais ou responsáveis, pela matrícula dos filhos; do Estado pela garantia de vagas nas escolas públicas; da sociedade, por fazer valer a própria obrigatoriedade.

Desde 1996, no Brasil, corresponde ao ensino médio (antigamente chamado de segundo grau) a etapa do sistema de ensino equivalente à última fase da educação básica, cuja finalidade é o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, bem como a formação do cidadão para a vida social e para o mercado de trabalho, oferecendo o conhecimento básico necessário para o estudante ingressar no ensino superior.

Na tabela a seguir são apresentados os dados dos estabelecimentos educacionais existentes nos municípios estudados e em Minas Gerais.

Tabela 9 – Dados dos estabelecimentos educacionais, em 2017.

UF e Municípios	Educação Infantil (Pré-escola)		Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Pública	Privada	Pública	Privada	Pública	Privada
Minas Gerais	5.326	2.676	12.086	2.867	2.420	742

UF e Municípios	Educação Infantil (Pré-escola)		Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Pública	Privada	Pública	Privada	Pública	Privada
Indianópolis	3	0	6	0	1	0
Araguari	28	15	50	18	9	6
Uberlândia	77	98	193	92	34	18
Estrela do Sul	5	0	7	0	2	0

Fonte: INEP (2018).

Em 2017, o município de Araguari contava com 43 escolas de educação infantil, sendo 28 públicas e 15 privadas; 68 escolas do ensino fundamental, sendo 50 públicas e 18 privadas, e 15 escolas do ensino médio, dos quais 9 são públicas e 6 privadas.

O município de Uberlândia contava com 175 escolas de educação infantil, sendo 77 públicas e 98 privadas; 285 escolas do ensino fundamental, sendo 193 públicas e 92 privadas, e 52 escolas do ensino médio, sendo 34 públicas e 18 privadas.

Os demais municípios de estudo, possuem apenas escolas públicas. Nas figuras a seguir são apresentados alguns estabelecimentos educacionais.



Figura 19 – Escola Estadual Antônio Nunes em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 20 – Escola Municipal Tupiniquim em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 21 – Colégio Maria de Nazaré (Particular) em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 22 – Escola Estadual Robert Kenedy em Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

O ensino técnico ou ensino técnico-profissional constitui uma modalidade de ensino vocacional, orientada para a rápida integração do aluno no mercado de trabalho, com características específicas. No Brasil, o ensino técnico é voltado para estudantes de ensino médio ou pessoas que já possuam este nível de instrução. Pode ser realizado em concomitância com o ensino médio.

O município de Araguari conta também com unidades do: SESI, SENAC, SENAI e várias escolas de ensino técnico, informática, agrícola, mecânica, escolas de música e teatro e outras.

O ensino superior, educação superior ou ensino terciário é o nível mais elevado dos sistemas educativos, referindo-se normalmente a uma educação realizada em universidades, faculdades, institutos politécnicos, escolas superiores ou outras instituições que conferem graus acadêmicos ou diplomas profissionais.

Desde 2005 observou-se o crescimento da cidade de Araguari na área de Ensino Superior. Araguari conta hoje com o Instituto Master de Ensino, o IMEPAC, que oferece vários cursos de graduação e pós-graduação, entre esses o curso de Medicina, com vestibular semestral oferecendo 60 vagas por semestre.

As principais faculdades de Araguari são: Faculdade do Trabalho, Objetivo, UNIP.



Figura 23 – Faculdade IMEPAC em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 24 – SESI SENAI FIEMG em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

O município de Uberlândia também conta com várias faculdades e uma universidade federal, a Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A universidade foi inicialmente autorizada a funcionar em 14 de agosto de 1969 pelo decreto-lei nº 762 e se tornou uma universidade federal através da Lei nº 6.532, de 24 de maio de 1978. Uberlândia, além de um Campus do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (Antiga Escola Agrotécnica), situada na Zona Rural, oferece cursos técnicos semestralmente e cursos superiores. Também conta com uma das maiores universidades particulares do estado, a Faculdade Pitágoras.



Figura 25 – Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Nos demais municípios em estudo não existem estabelecimentos de nível superior.

8.3.6.2 Taxa de Frequência

A taxa de frequência nos ensinos básico, fundamental e médio é apresentada na tabela e figuras a seguir.

Tabela 10 – Taxa de frequência nos ensinos básico, fundamental e médio (em %)

UF e Municípios	2000				2010			
	Básico	Fund. 11 a 13 anos	Fund. 15 a 17 anos	Médio	Básico	Fund. 11 a 13 anos	Fund. 15 a 17 anos	Médio
Minas Gerais	86,69	68,88	92,05	37,27	88,24	87,96	93,21	46,58
Indianópolis	88,62	65,38	95,58	24,77	92,29	88,35	96,18	47,53
Araguari	89,64	74,02	93,21	48,44	86,88	90,6	91,98	52,65
Uberlândia	90,13	77,87	93,82	47,94	88,3	88,24	91,44	51,11
Estrela do Sul	72,32	64,08	81,3	16,62	83,71	82,27	91,09	33,84

Fonte: ATLAS BRASIL (2018).

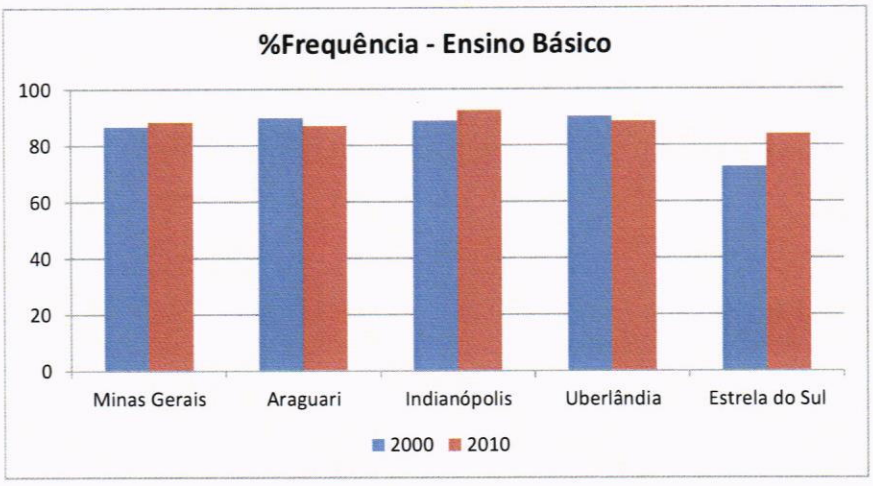


Figura 26 – Taxa de frequência no ensino básico. Fonte: ATLAS (2018).

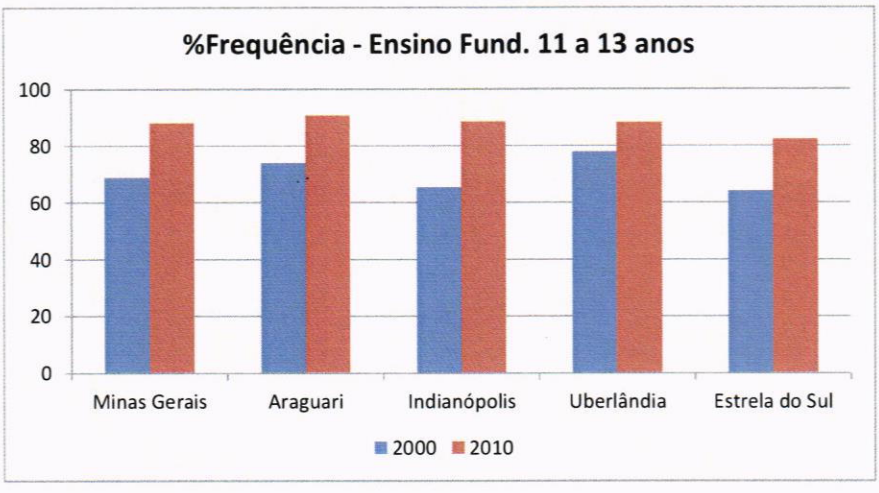


Figura 27 – Taxa de frequência no ensino fundamental, crianças de 11 a 13 anos. Fonte: ATLAS (2018).

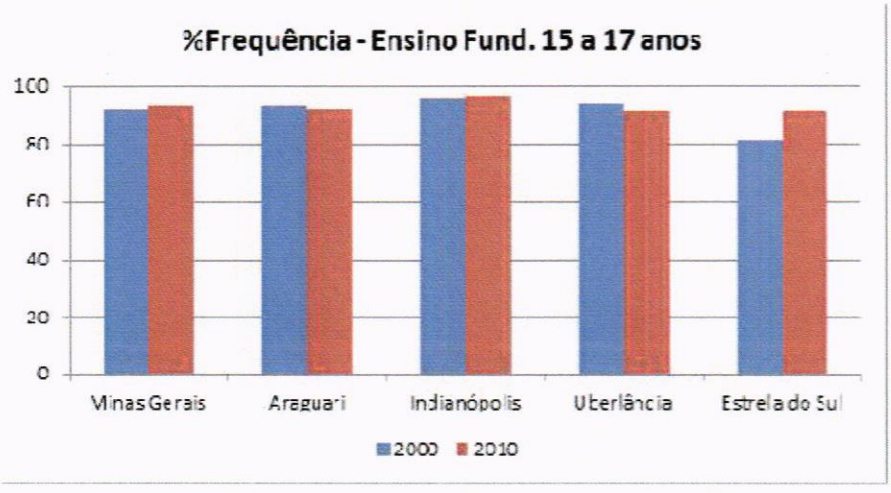


Figura 28 – Taxa de frequência no ensino fundamental, jovens de 15 a 17 anos. Fonte: ATLAS (2018).

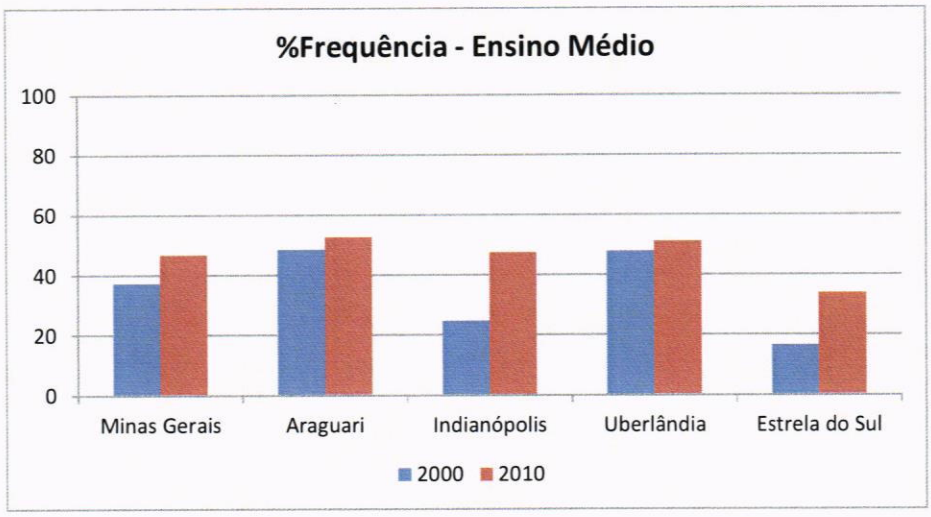


Figura 29 – Taxa de frequência no ensino médio. Fonte: ATLAS (2018).

Observa-se que no estado de Minas Gerais e nos municípios de estudo de uma forma geral houve evolução das taxas de frequência no período entre 2000 e 2010.

O ensino básico e o fundamental apresentaram as maiores taxas de frequência com 88,24% e 93,21% para o estado de Minas Gerais, e uma média de 87,80% e 92,67% para os municípios de estudo, em 2010.

O ensino médio apresenta a pior taxa de frequência, em 2010, com 46,58% no estado de Minas Gerais e 46,28% média nos municípios em estudo.

8.3.6.3 Taxa de Analfabetismo

A taxa de analfabetismo é calculada através da taxa de alfabetização (população total - população alfabetizada = população analfabeta). A taxa de alfabetização é uma avaliação por estados ou instituições (ONU, e.g.) da porcentagem de pessoas com capacidade de ler e escrever na população de um país. Essa medida é um dos indicadores de desenvolvimento de um país, a ONU serve-se, aliás, deste fator para calcular o IDH.

Na tabela e figura a seguir são apresentados os dados de taxa de analfabetismo por faixa etária, em 2000 e 2010.

Tabela 11 – Taxa de analfabetismo 2000 e 2010.

UF e Municípios	15 anos ou mais (%)		15 a 24 anos (%)		25 a 59 anos (%)		60 anos ou mais (%)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Minas Gerais	11,96	8,32	3,23	1,36	10,97	6,41	35,75	26,53
Indianópolis	12,94	10,96	4,84	2,01	12,33	10,41	37,2	29,95
Araguari	6,87	4,88	2,07	0,93	5,33	3,53	23,34	15,04

Uberlândia	5,45	3,74	1,22	0,64	4,41	2,58	23,22	15
Estrela do Sul	14,52	11,34	3,33	2,04	13,53	9,51	38,62	30,98

Fonte: IBGE (2018).

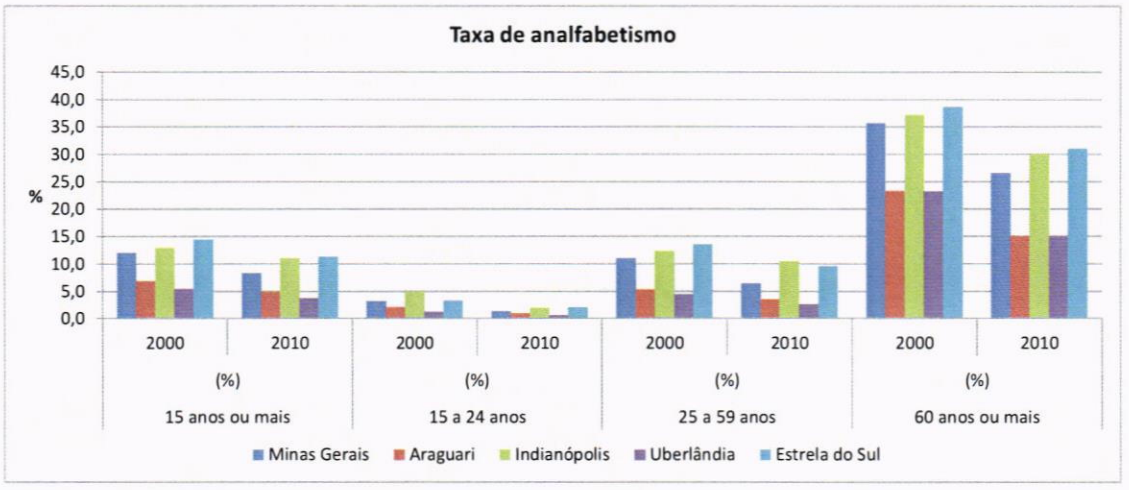


Figura 30 – Taxa de analfabetismo. Fonte: IBGE (2018).

De maneira geral, no estado de Minas Gerais as taxas de analfabetismo são baixas.

Para todos os municípios de estudo, as maiores taxas se encontram na faixa etária acima de 60 anos e as menores taxas encontram-se na faixa de 15 a 24 anos.

O município de Uberlândia apresenta as menores taxas médias de analfabetismo dentre os municípios de estudo e Estrela do Sul as maiores taxas.

8.3.7 Saúde

O Brasil possui um dos principais programas de saúde pública do mundo, o Sistema Único de Saúde. No entanto, ainda assim possui carências e dificuldades, como a falta de equipamentos públicos básicos e a falta de profissionais.

A rede privada de saúde de Minas Gerais é maior que a rede pública. Em 2010, os estabelecimentos de saúde eram 20.792 unidades, das quais 80,73% correspondiam a serviço ambulatorial.

Nos municípios de Araguari e Uberlândia observou-se a mesma tendência, com 138 e 1.043 estabelecimentos de saúde privado e 66 e 206 estabelecimentos públicos respectivamente. Dos estabelecimentos privados 65% e 89% correspondiam a serviço ambulatorial nos municípios de Araguari e Uberlândia.

Nos municípios de Estrela do Sul e Indianópolis, todos os estabelecimentos são da rede pública.

Tabela 12 – Número de estabelecimentos de saúde, por tipo de serviço oferecido, 2010

Serviço	Tipo	Internação	Ambulat.	Urgência	Diagnose e terapia	Vig. Epidem. e sanitária	Farmácia ou cooperativa	TOTAL
Minas Gerais	SUS	587	8.396	777	2.382	484	101	12.727
	Particular	500	16.785	469	2.954	-	84	20.792
Indianópolis	SUS	-	6	1	2	1	-	10
	Particular	-	--	-	-	-	-	-
Araguari	SUS	3	37	4	20	1	1	66
	Particular	4	90	4	40	-	-	138
Uberlândia	SUS	14	128	14	44	4	2	206
	Particular	15	930	11	84	-	3	1.043
Estrela do Sul	SUS	1	6	1	2	1	-	11
	Particular	-	--	-	-	-	-	-

Fonte: DATASUS. CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Na tabela a seguir são apresentados os dados de leitos de internação em Minas Gerais e nos municípios em estudo.

Tabela 13 – Índice de leitos de internação (leitos por 1.000 habitantes), 2010

Tipo de leito	Minas Gerais	Araguari	Indianópolis	Uberlândia	Estrela do Sul
Leitos existentes	2,20	2,0	-	1,8	2,2
Leitos SUS	1,61	1,3	-	1,1	2,2

Fonte: DATASUS. CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

No estado de Minas Gerais, em 2010, existiam 2,20 leitos para cada 1.000 habitantes sendo que 1,61 leitos eram do sistema SUS. Em Estrela do Sul, o índice de leitos existentes é o mesmo do estado de Minas Gerais, entretanto os leitos no sistema SUS contando com 2,2 leitos para cada 1.000 habitantes é maior que do estado. O índice dos demais municípios é menor que o de Minas Gerais tanto quanto no número de leitos existentes totais quanto nos leitos do sistema no SUS.



Figura 31 – Unidade Básica de Saúde em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 32 – Santa Casa em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 33 – Policlínica Dr Amaury Ferreira da Silva em Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Na tabela a seguir são apresentados os índices de profissionais de saúde em Minas Gerais e nos municípios em estudo.

Tabela 14 – Índice de profissionais de saúde (profissionais por 1.000 habitantes), 2010

Profissional	Minas Gerais		Araguari		Indianópolis		Uberlândia		Estrela do Sul	
	Total	SUS	Total	SUS	Total	SUS	Total	SUS	Total	SUS
Médicos	5,42	3,88	4,70	3,40	2,4	2,4	7,8	4,9	2,0	2,0
Cirurgião dentista	0,88	0,48	0,60	0,40	0,3	0,3	1,5	0,5	0,3	0,3
Enfermeiro	-	-	0,50	0,50	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5
Fisioterapeuta	0,36	0,22	0,30	0,10	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4
Fonoaudiólogo	0,12	0,08	0,10	0	-	-	0,1	0	-	-
Nutricionista	0,09	0,07	0,10	0	-	-	0,2	0,2	0,3	0,3
Farmacêutico	0,29	0,22	0,20	0,10	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3
Assistente social	0,11	0,11	0,20	0,20	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1
Psicólogo	0,26	0,20	0,20	0,20	-	-	0,4	0,4	0,3	0,3

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

O índice de médicos por 1.000 habitantes em Minas Gerais era de 5,42 (2010), um índice somente abaixo de Uberlândia com 7,8 médicos por 1.000 habitantes considerando os municípios de estudo. De modo geral, com relação ao SUS esse

índice era menor no que diz respeito a todos os profissionais por 1.000 habitantes tanto no estado de Minas Gerais quanto nos municípios estudados.



Figura 34 – UPA 24h em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 35 – Centro Oncológico do Triângulo (COT) em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.8 Saneamento Básico

8.3.8.1 Abastecimento de Água

Um sistema de abastecimento de água caracteriza-se pela retirada da água da natureza, adequação de sua qualidade, transporte até os aglomerados humanos e fornecimento à população em quantidade compatível com suas necessidades.

No município de Araguari, a SAE (Superintendência de Água e Esgoto) é o órgão responsável pela captação, tratamento e distribuição de água, sendo o índice de atendimento de 100%.

Em Estrela do Sul e Indianópolis a COPASA é responsável pelo sistema de captação, tratamento e distribuição de água. Nestes municípios, o índice de atendimento urbano é de 84,3% e 94,8%, respectivamente.

No município de Uberlândia, o DMAE da Prefeitura é o responsável pelo sistema de captação, tratamento e distribuição de água, sendo o índice de atendimento urbano de 100%.

Na tabela a seguir são apresentados dados sobre o abastecimento de água dos municípios em estudo.

Tabela 15 – Dados sobre abastecimento de água, em 2016.

Municípios	Responsável	Consumo médio *per capita* (L/hab.dia)	Índice de atendimento urbano	Manancial
Indianópolis	COPASA	150,4	94,8%	Córrego Lava-pés (57%) e Poços de Indianópolis (43%)
Araguari	SAE	356,9	100%	Córrego Brejo Alegre
Uberlândia	DMAE	226,7	100%	Rio Uberabinha e Ribeirão Bom Jardim
Estrela do Sul	COPASA	137,2	84,3%	Ribeirão Bagagem (100%)

Fonte: SNIS (2018).



Figura 36 – COPASA em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 37 – Caixa d'água do SAE em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 38 – DMAE em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 39 – COPASA em Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.8.2 Esgotamento Sanitário

Esgoto é o termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam as suas características naturais alteradas. Conforme o uso predominante: comercial, industrial ou doméstico essas águas apresentarão características diferentes e são genericamente designadas de esgoto, ou águas servidas.

A devolução de esgoto ao meio ambiente deverá prever, se necessário, o seu tratamento, seguido do lançamento adequado no corpo receptor que pode ser um rio, um lago ou no mar através de um emissário submarino.

Para o esgotamento sanitário por rede geral é fundamental que haja o tratamento do esgoto coletado em estações de tratamento de esgotos para evitar a poluição de corpos d'água. Os sistemas de fossa séptica são eficientes para o tratamento de esgoto sanitário, desde que sejam corretamente projetados e que haja constante manutenção.

No município de Araguari, a SAE (Superintendência de Água e Esgoto) é o órgão responsável pela coleta e tratamento de esgoto, sendo o índice de coleta de 80% e índice de tratamento de 3,25% do total coletado. Atualmente está em construção no município a ETE Central que tratará 90% do esgoto sanitário coletado, sendo prevista inauguração em setembro de 2018.

Em Estrela do Sul e Indianópolis a COPASA é responsável pela coleta. No município de Estrela do Sul o índice de coleta é de 42,85% e não há tratamento do esgoto. Não há informação oficial dos índices de coleta e tratamento de esgoto em Indianópolis.

No município de Uberlândia, o DMAE da Prefeitura é o responsável pelo sistema de coleta e tratamento de esgoto, sendo o índice de coleta de 80% e índice de tratamento de 100% do total coletado.

Tabela 16 – Dados sobre esgotamento sanitário, em 2016.

Municípios	Responsável	Índice de coleta	Índice de tratamento de esgoto coletado
Indianópolis	COPASA	Sem informação	Sem informação
Araguari	SAE	80%	3,67%
Uberlândia	DMAE	76,44%	100%
Estrela do Sul	COPASA	43,08%	0%

Fonte: SINIS (2018).



Figura 40 – SAE em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 41 – Publicidade da ETE Central em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.8.3 Coleta e Tratamento de Resíduos Sólidos

Resíduos sólidos constituem aquilo que genericamente se chama lixo: materiais sólidos considerados inúteis, supérfluos ou perigosos, gerados pela atividade humana, e que devem ser descartados ou eliminados. Embora o termo lixo se aplique aos resíduos sólidos em geral, muito do que se considera lixo pode ser reutilizado ou reciclado, desde que os materiais sejam adequadamente tratados. Além de gerar emprego e renda, a reciclagem proporciona uma redução da demanda de matérias-primas e energia, contribuindo também para o aumento da vida útil dos aterros sanitários. Certos resíduos, no entanto, não podem ser reciclados, a exemplo do lixo hospitalar ou nuclear.

Um eficiente manejo dos resíduos sólidos de um município deve contemplar, além do sistema de coleta tradicional, um sistema de coleta seletiva e reciclagem, usinas de compostagem, usinas de reaproveitamento de entulho de construção civil, coleta e tratamento de resíduos hospitalares, etc.

Na tabela a seguir são apresentados os dados de 2015 sobre coleta de lixo nos municípios em estudo.

Em 2015, o município de Araguari possuía 91,17% da população total atendida para coleta de resíduos sendo que 95,74% da população atendida era da zona urbana.

Nos municípios de Indianópolis e Uberlândia 100% da população urbana é atendida pela coleta. Nestes municípios a geração de resíduos sólidos em 2015 foi de 5.086 t/ano e 207.892,8 t/ano, respectivamente.

No município de Estrela do Sul não existe dados sobre coleta de lixo informados no SNIS (2015).

Nos municípios estudados a coleta de lixo é feita pela Prefeitura Municipal, com exceção de Indianópolis e Uberlândia, que parte da coleta é realizada por empresa privada, conforme detalhado na tabela a seguir.

Tabela 17 – Dados sobre coleta de lixo, em 2015.

Municípios	Empresa responsável	Quantidade total de RDO e RPU coletada (t/ano)	Taxa de coleta de RDO em relação à população total	Taxa de coleta de RDO em relação à população urbana
Indianópolis	Prefeitura + privado	5.086	87,94%	100%
Araguari	Secretaria Municipal de Serviços Urbanos	37.000	91,17	95,74
Uberlândia	Secret. Mun. de Serv. Urbanos + Limpebras	207.892,8	97,76%	100%
Estrela do Sul	Prefeitura	-	-	-

Fonte: SINIS (2018). RDO = resíduos domésticos e RPU = resíduos públicos.

De acordo com o Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais em 2015 (FEAM, 2016), os municípios de Estrela do Sul e Indianópolis destinam seus resíduos sólidos para lixões nos próprios municípios. Apenas os municípios de Araguari e Uberlândia destinam seus resíduos sólidos em aterro regularizado, conforme demonstrado no mapa da figura a seguir.



Figura 42 – Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no território Triângulo Norte. Fonte: FEAM (2018).

8.3.9 Estrutura Produtiva e de Serviços

8.3.9.1 Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto (PIB) representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (quer seja, países, estados, cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano, etc.). O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de mensurar a atividade econômica de uma região.

Na contagem do PIB, consideram-se apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo de intermediário (insumos). Isso é feito com o intuito de evitar o problema da dupla contagem, quando valores gerados na cadeia de produção aparecem contados duas vezes na soma do PIB.

Na tabela a seguir são apresentados os dados do PIB dos municípios em estudo.

Tabela 18 – Produto Interno Bruto (PIB).

Municípios	Produto Interno Bruto (mil R$)					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Indianópolis	313.497	496.063	514.110	464.940	393.597	671.454
Araguari	2.147.789	2.214.236	2.825.456	2.823.539	3.309.354	3.696.960
Uberlândia	18.950.577	19.553.210	22.837.278	25.718.586	28.390.937	29.549.557
Estrela do Sul	452.050	447.497	826.992	493.593	413.130	124.387

Fonte: IBGE (2018).

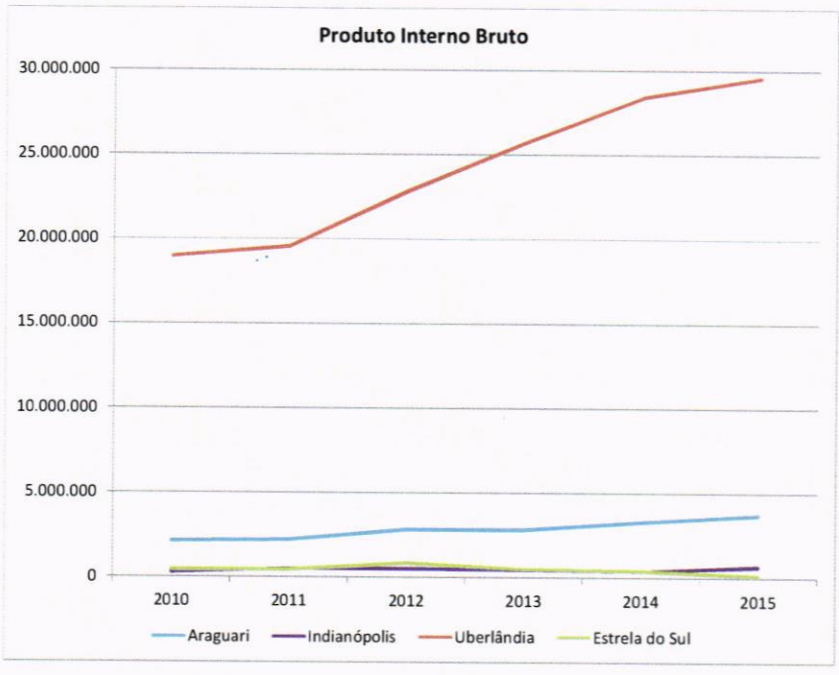


Figura 43 – Produto Interno Bruto. Fonte: IBGE (2018).

Considerando o ano de 2015, verifica-se que o município de Uberlândia apresentou o maior PIB (R$ 29.549.557,00), seguido por Araguari (R$ 3.696.960,00), Indianópolis (R$ 671.454,00) e Estrela do Sul (R$ 124.387,00).

Os municípios de Araguari e Uberlândia tiveram grande crescimento no PIB entre 2010 a 2015. No período entre 2010 e 2015, houve evoluções dos PIB de Indianópolis, também, apesar de um decréscimo em 2013 e 2014. No caso de Estrela do Sul o PIB teve forte crescimento em 2012, apesar do pequeno decréscimo em 2011, porém houve redução em 2013, 2014 e 2015, atingindo valor inferior ao observado em 2010.

Na tabela e figura são apresentados os dados do PIB *per capita* dos municípios em estudo.

Tabela 19 – PIB *per capita*

Municípios	PIB *per capita* (R$)					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Indianópolis	50.719,45	79.344,75	81.449,64	70.788,60	59.348,16	100.321,84
Araguari	19.564,66	20.056,12	25.458,45	24.558,92	28.619,71	31.797,16
Uberlândia	31.569,30	31.954,70	36.861,91	39.770,62	43.366,06	44.612,40
Estrela do Sul	60.620,93	59.745,87	109.797,10	63.248,69	52.621,44	15.751,19

Fonte: IBGE (2018).

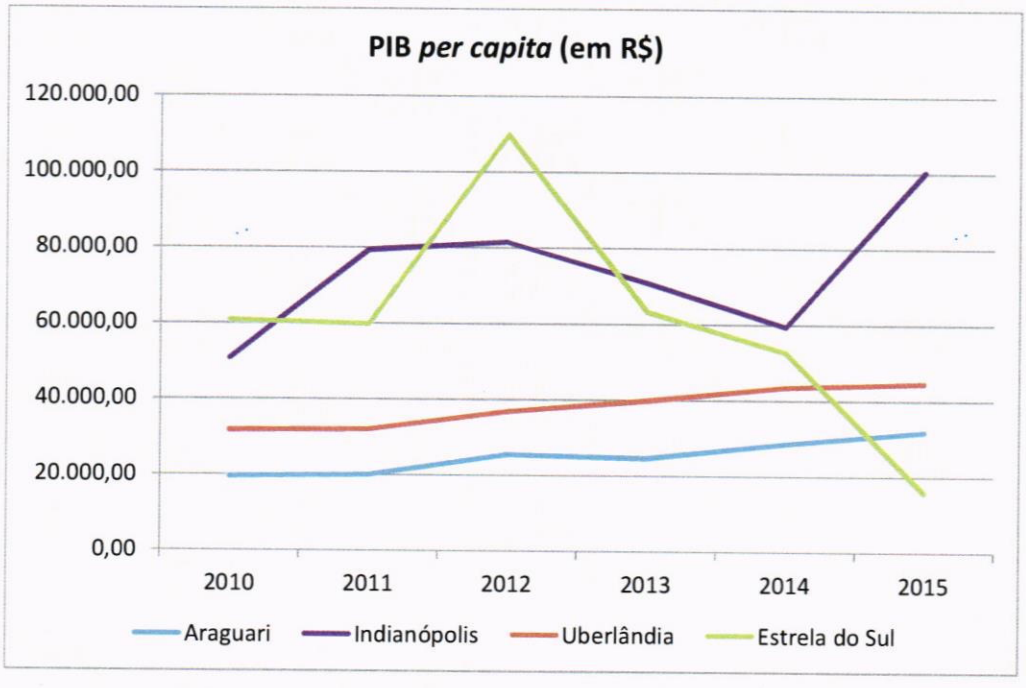


Figura 44 – PIB *per capita*. Fonte: IBGE (2018).

Em 2015, o município de Indianópolis apresentou o maior valor PIB *per capita* (R$ 100.321,84).

No período entre 2010 e 2015, com exceção do município de Estrela do Sul, todos os municípios apresentaram crescimento no PIB *per capita*, apesar do decréscimo em alguns anos no município de Indianópolis.

O município de Estrela do Sul apresentou forte decréscimo no PIB *per capita* em 2011, 2013, 2014 e 2015, atingindo o menor valor observado dentre os municípios estudados.

8.3.9.2 Setores Produtivos

A composição do Produto Interno Bruto contempla a participação dos setores da economia, agropecuário (primário), industrial (secundário) e de serviços (terciário), além disso, somam-se os impostos. Na tabela e figura a seguir são apresentados os dados da composição do PIB por setores dos municípios em estudo no ano de 2015.

Tabela 20 – Participação dos Setores Produtivos na Composição do PIB, em 2015

Setor	Variável	Araguari	Indianópolis	Uberlândia	Estrela do Sul
Agropecuário	Mil Reais	223.544	243.066	463.998	41.668
	%	6,86%	38,04%	1,72%	43,90%
Industrial	Mil Reais	1.430.817	346.570	6.275.658	7.450
	%	43,89%	54,24%	23,30%	7,85%
Serviços	Mil Reais	1.334.801	42.852	13.662.843	40.649
	%	40,95%	6,71%	50,73%	42,82%
Impostos	Mil Reais	270.533	6.451	6.531.578	5.157
	%	8,30%	1,01%	24,25%	5,43%

Fonte: IBGE (2018).

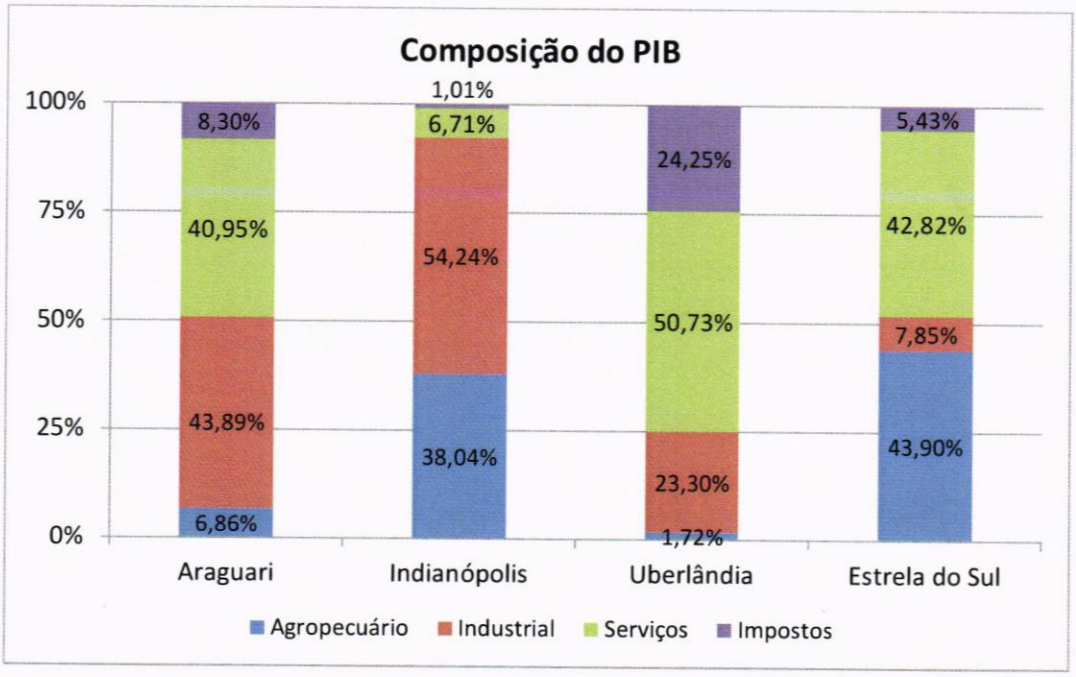


Figura 45 – Participação dos Setores Produtivos na Composição do PIB. Fonte: IBGE (2018).

No município de Estrela do Sul, o setor agropecuário (setor primário) apresentou a maior participação na composição do PIB, com valor de 43,90%. Já nos municípios de Araguari e Indianópolis o setor industrial (setor secundário) apresentou a maior participação na composição do PIB, com valores de 43,89 e 54,24%. Em Uberlândia o setor de serviços representa maior participação na composição do PIB.



Figura 46 – Plantio de café em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 47 – Unidade da ADM em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 48 – Fábrica da Ebba em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 49 – Fábrica da Selecta em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 50 – Fábrica da BRF em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 51 – Fábrica da Itambé em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 52 – Center Shopping em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.9.3 Pessoal Ocupado e Salário Médio

Esta variável corresponde ao registro do número de pessoas ocupadas que, ao final do ano de referência, exerciam efetivamente ocupação na empresa de acordo com as categorias funcionais descritas em lei, incluindo as pessoas que se encontravam afastadas por motivo de férias, de licença, seguros por acidentes etc., desde que estes afastamentos não tenham sido superiores a 30 dias.

O pessoal ocupado é discriminado, segundo os seguintes grupos: proprietários ou sócios com atividade na empresa, presidentes e diretores; pessoal não ligado à construção; e pessoal ligado à construção, tais como: pessoal de nível superior (gerentes, chefes e supervisores), mestres e encarregados, operários, armadores, carpinteiros, pedreiros, serventes, etc., com atividade na empresa.

Na tabela e figura são apresentados os dados do pessoal ocupado nos municípios em estudo.

Tabela 21 – Quantidade de pessoas ocupadas

UF e Municípios	Pessoal ocupado				
	2011	2012	2013	2014	2015
Indianópolis	1.102	941	1.066	998	845
Araguari	23.728	24.787	25.784	25.500	24.687
Uberlândia	225.253	235.140	245.478	247.538	246.411
Estrela do Sul	1.586	1.267	1.328	1.105	1.112

Fonte: IBGE (2018).

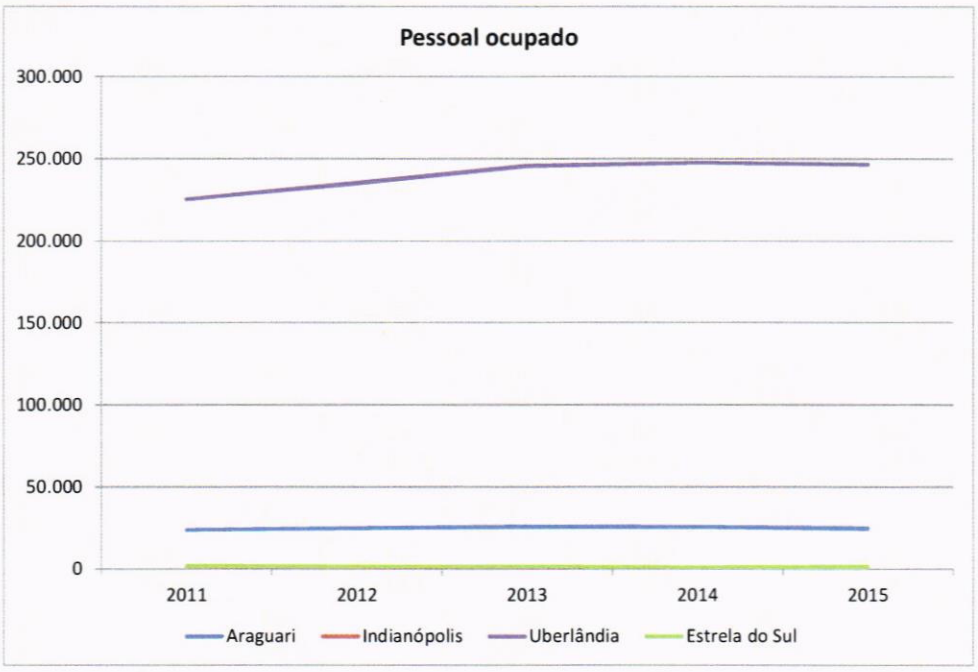


Figura 53 – Pessoal ocupado. Fonte: IBGE (2018).

Na tabela e figura são apresentados os dados de salário médio nos municípios em estudo.

Tabela 22 – Dados de salário médio

UF e Municípios	Salário médio (salários-mínimos)				
	2011	2012	2013	2014	2015
Indianópolis	2,2	2,3	2,3	2,4	2,3
Araguari	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1
Uberlândia	2,8	2,7	2,7	2,8	2,7
Estrela do Sul	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0

Fonte: IBGE (2018).

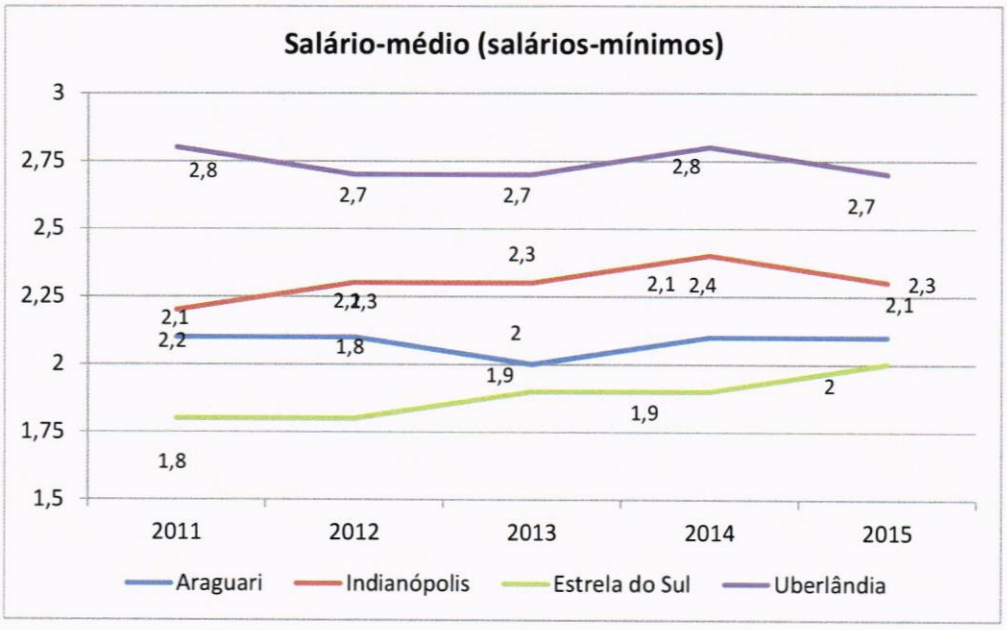


Figura 54 – Dados de salário médio. Fonte: IBGE (2018).

8.3.9.4 Silvicultura

A silvicultura é a ciência que se ocupa das atividades ligadas ao cultivo de árvores. Dedicada ao estudo dos métodos naturais e artificiais de regenerar e melhorar os povoamentos florestais com vistas a satisfazer as necessidades do pequeno agricultor à grande indústria de base florestal. Ao mesmo tempo, é utilizada na manutenção, aproveitamento e o uso racional das florestas.

Na tabela a seguir são apresentados dados sobre a silvicultura em Minas Gerais e nos municípios em estudo.

Tabela 23 – Quantidade produzida na silvicultura em Minas Gerais e nos municípios em estudo, em 2015.

Tipos de produtos da Silvicultura	Minas Gerais	Indianópolis	Araguari	Uberlândia	Estrela do Sul
Carvão vegetal (ton)	4.464.782	0	0	0	0
Carvão vegetal de eucalipto (ton)	4.464.782	0	0	545	0
Lenha (m³)	573.285	0	10.926	11.850	0

Tipos de produtos da Silvicultura	Minas Gerais	Indianópolis	Araguari	Uberlândia	Estrela do Sul
Madeira em tora (m³)	12.924.432	621.420	10.926	0	0
Madeira em tora para celulose (m³)	8.227.416	0	0	-	0
Madeira em tora para outras finalidades (m³)	4.697.016	621.420	30	148.250	0
Área total (ha)	1.881.381	22.516	154	20.900	39.340
Área total de eucalipto (ha)	1.841.943	21.255	154	15.900	38.670
Área total de pinus (ha)	37.368	1.261	0	5.000	670

Fonte: IBGE (2018).

No estado de Minas Gerais o principal produto da silvicultura é a madeira em tora com quase de 13 milhões de metros cúbicos, sendo que a maioria é destinada para a produção de papel e celulose. O Estado tem produção significativa de carvão vegetal com 4,5 milhões de toneladas. A área total de silvicultura no Estado é de 1.881.381 hectares, dos quais 97,9% é eucalipto, 1,99% são pinus e 0,11% são de outras espécies.

Nos municípios de Indianópolis e Araguari, o principal produto também é a tora em madeira, porém sua destinação é para outras finalidades que não para a produção de papel e celulose.

Com relação à área destinada a eucalipto e pinus, observa-se nos municípios que grande parte é de eucalipto.



Figura 55 – Plantio de eucalipto na fazenda Nova Monte Carmelo. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.9.5 Finanças Públicas

Dentre os municípios estudados, em 2013 o município de Uberlândia apresentou maior receita realizada e despesa empenhada, seguido de Araguari e Indianópolis. Estrela do sul não apresentou dados disponíveis em 2013.

No município de Uberlândia, as receitas tributárias tiveram crescimento de 78% entre 2009 e 2013. As receitas de IPTU e ISS tiveram crescimento de 68% e 58%, respectivamente.

No município de Araguari, as receitas tributárias tiveram crescimento de 123% entre 2009 e 2013. As receitas de IPTU e ISS tiveram crescimento de 30% e 71%, respectivamente.

Os dados das finanças públicas municipais dos municípios em estudo são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 24 – Dados das finanças públicas dos municípios em estudo, dados de 2009 e 2013 (em mil R$).

Variáveis	Ano	Indianópolis	Araguari	Uberlândia	Estrela do Sul
Receitas realizadas	2009	-	124.348.073	853.411.000	11.585.435
	2013	28.573.000	208.040.000	1.560.364.000	-
Receitas realizadas - Tributárias	2009	-	14.610.106	164.636.000	625.660
	2013	1.100.000	32.632.000	293.011.000	-
Receitas realizadas - IPTU	2009	-	1.620.727	26.118.000	13.067

Variáveis	Ano	Indianópolis	Araguari	Uberlândia	Estrela do Sul
	2013	8.000	5.292.000	38.552.000	-
Receitas realizadas - ISS	2009	-	5.908.316	92.159.000	385.271
	2013	350.000	8.309.000	158.606.000	-
Despesas empenhadas	2009	-	127.218.718	840.642.000	10.520.589
	2013	24.960.000	196.182.000	1.366.654.000	-
Despesas empenhadas com investimentos	2009	-	14.058.764	101.701.000	505.555
	2013	-	8.446.000	77.143.000	-
Despesas empenhadas com pessoal e encargos sociais	2009	-	62.485.811	408.267.000	5.504.622
	2013	11.962	108.737	564.850.000	-
Despesas empenhadas com obras e instalações	2009	-	0	85.025.000	239.161
	2013	-	5.815.000	62.577.000	-

Fonte: IBGE (2018).



Figura 56 – Prefeitura de Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.9.6 Importações e Exportações

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, através da Secretaria do Comércio Exterior (SECEX, 2018), controla os números da Balança Comercial Brasileira por Municípios. Desta forma, na tabela a seguir são apresentados dados das importações, exportações e balança comercial dos municípios em estudo.

Tabela 25 – Dados de importações e exportações (em 2017)

Tipo	Valores em US$ FOB			
	Indianópolis	**Araguari**	**Uberlândia**	**Estrela do Sul**
Importação	20.009	23.643.250	140.160.071	-
Exportação	18	583.757.234	415.976.515	26
Balança comercial	-19.991	560.113.984	275.816.444	26

Fonte: MDIC (2018).

Os municípios de Araguari e Uberlândia apresentaram os maiores valores de exportações, que superaram as importações, ou seja, a balança comercial destes municípios foi positiva em 2017.

Em Indianópolis, as importações superaram as exportações, ou seja, a balança comercial do município foi negativa nesse período. No município de Estrela do Sul não teve importação, apenas um pequeno valor de exportação.

8.3.10 Infraestrutura

A infraestrutura geral presente nos municípios das áreas de influência é apresentada no mapa na figura a seguir.

Figura 57 – Mapa de infraestrutura da região

8.3.10.1 Rede Rodoviária

A rede rodoviária da área de estudo é apresentada na figura a seguir.

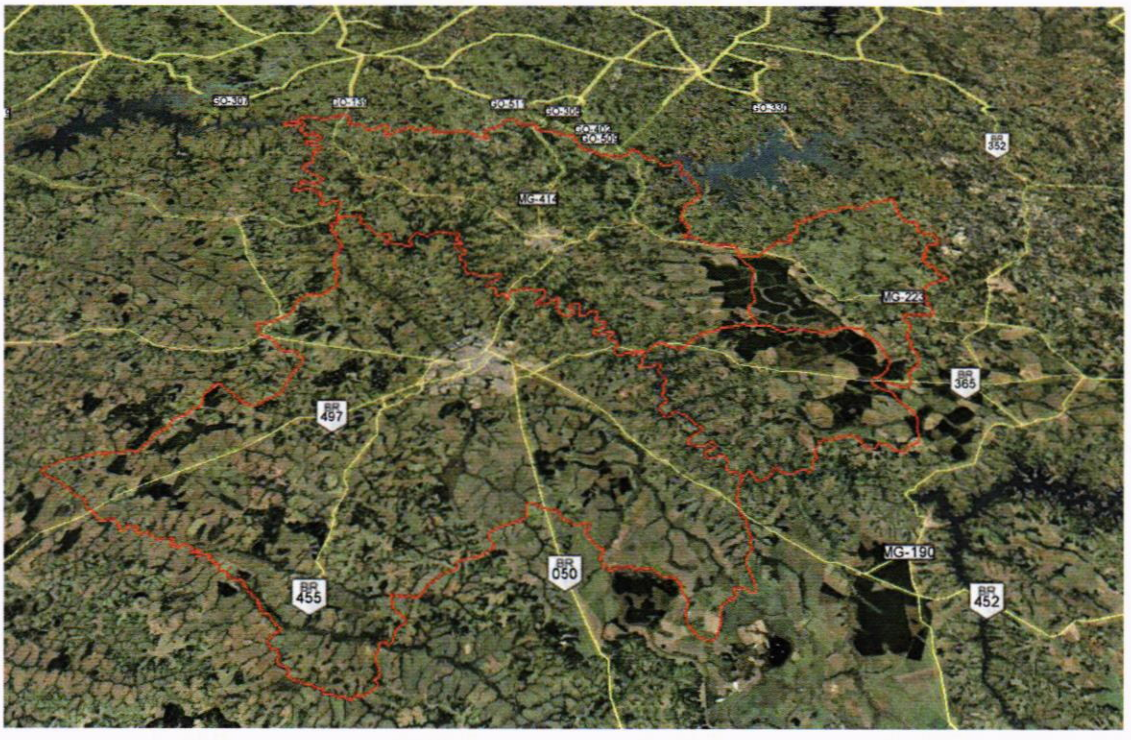


Figura 58 – Rede rodoviária. Fonte: google earth.

O município de Indianópolis é cortado pela BR-365, que liga Romaria a Uberlândia.

O município de Araguari é atendido pelas principais vias: BR-050 (de Uberlândia a Goiás), MG-223 (que liga a Estrela do Sul), LMG-748 (que liga a Indianópolis) e MG-414 (que liga a Goiás).

O município de Uberlândia possui fácil acesso à BR-050 para Uberaba e São Paulo ao sul (sendo duplicada até São Paulo) e Araguari, Catalão/GO e Brasília/DF ao norte; BR-267 para Porto Murtinho/MS; BR-365 para Ituiutaba, Patrocínio, Patos de Minas e Montes Claros; BR-452 para Rio Verde/GO, Itumbiara/GO, Araxá e Belo Horizonte; e BR-497 para Prata, Campina Verde e Iturama. Além disso, tem acesso às rodovias de importância estadual e até nacional através de rodovias vicinais pavimentadas e com pista dupla.

O município de Estrela do Sul é atendido pelas rodovias MG-742, que segue da cidade para o norte do município, e MG-223 que liga até a cidade de Araguari.



Figura 59 – Rodovia federal BR-365. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Figura 60 – Mapa do sistema viário

8.3.10.2 Rede Ferroviária

A região em estudo é cortada pela Ferrovia Centro-Atlântica (FCA), uma empresa do Grupo VLI. Desde 1996, a FCA é concessionária do transporte ferroviário de cargas que possui terminais multimodais em Uberaba. Essa ferrovia se interliga a uma malha com cerca de 8.000 km de linhas, abrangendo 7 estados (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Sergipe, Goiás, Bahia, São Paulo) e também o Distrito Federal.

Os principais produtos transportados pela FCA são: álcool e derivados de petróleo, calcário, produtos siderúrgicos, soja, farelo de soja, cimento, bauxita, ferro gusa, clínquer, fosfato, cal e produtos petroquímicos.

No município de Araguari existe um entroncamento ferroviário que liga ao Sul e ao Norte do país, através da FCA e a FERROBAN, conforme pode-se verificar na figura a seguir.

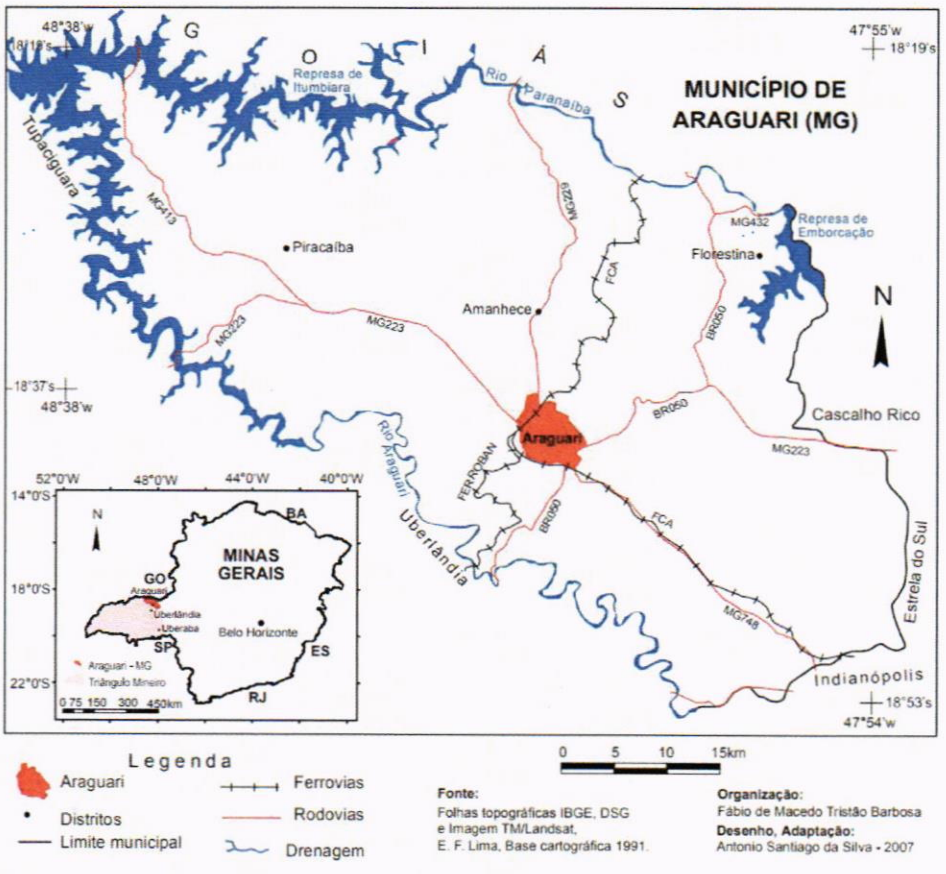


Figura 61 – Rede ferroviária. Fonte: IBGE.

Também em Araguari está o Terminal Integrador de Araguari (TI Araguari), um dos maiores terminais de transbordo de grãos e fertilizantes da América Latina. O TI Araguari faz parte do Corredor Centro-Leste da VLI e compõe a principal alternativa logística integrada, responsável pela captação de cargas das principais fronteiras agrícolas do país, e por dar suporte ao escoamento do agronegócio pelo Complexo de Tubarão, no Espírito Santo.



Figura 62 – Composição em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.10.3 Rede Hidroviária

Na região em estudo não existe rede hidroviária.

8.3.10.4 Aeródromos

Nos municípios em estudo existe apenas um aeródromo público no município de Araguari e seis no município de Uberlândia, sendo cinco particulares e um público, conforme detalhado na tabela a seguir.

Tabela 26 – Aeródromos nos municípios em estudo

Código	Tipo	Nome	Largura	Comprimento	Superfície
SNAG	Aeródromo público	Araguari	30 m	1500 m	Asfalto
SIWC	Aeródromo particular	Uberlândia	20 m	750 m	Grama
SWXX	Aeródromo particular	Uberlândia	20 m	1200 m	Grama
SNHD	Aeródromo particular	Uberlândia	25 m	1100 m	Terra
SJHS	Aeródromo particular	Uberlândia	30 m	1200 m	Terra
SJPT	Aeródromo particular	Uberlândia	25 m	1100 m	Terra
SBUL	Aeródromo público	Uberlândia	45 m	2100 m	Asfalto

Fonte: ANAC (2018).

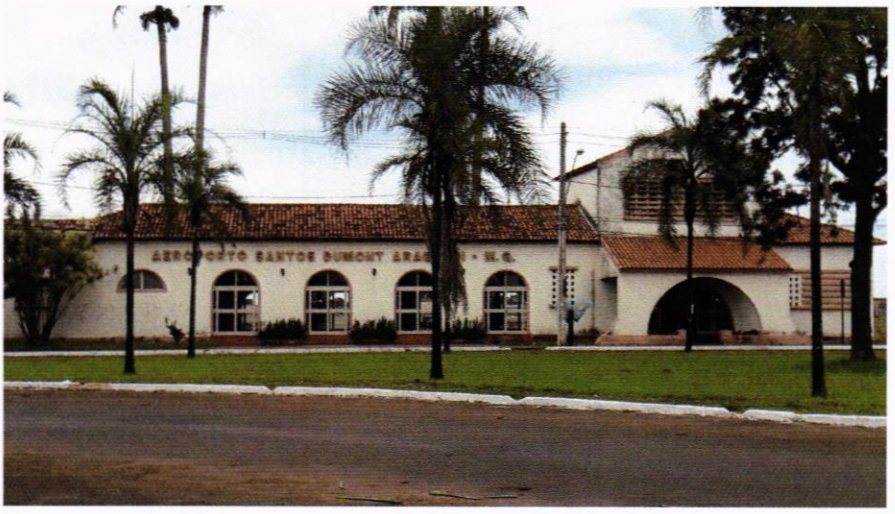


Figura 63 – Aeroporto em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 64 – Aeroporto Tenente Coronel Aviador César Bombonato em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.10.5 Energia Elétrica

Em Minas Gerais, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) responde por 96% da área de concessão, com cerca de 8 milhões de consumidores em 774 municípios. O Grupo Cemig é reconhecido pela sua dimensão e competência técnica, sendo a maior empresa integrada do setor de energia elétrica do Brasil.

Todos os municípios de estudo são atendidos pela CEMIG.

8.3.10.6 Rede de Gás Natural

A Companhia de Gás de Minas Gerais (Gasmig) é a distribuidora exclusiva de gás natural canalizado em todo o território de Minas Gerais, por outorga ou concessão,

atendendo aos segmentos industriais, residenciais, uso geral, gás natural comprimido, gás natural liquefeito, automotivo e termelétrico. Com extensão total de 805 km, os gasodutos abrangem 40 municípios mineiros.

A GASMIG é uma sociedade anônima sob o controle indireto do Estado de Minas Gerais, sendo seus acionistas a Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG (99,6%) e o Município de Belo Horizonte – PBH (0,4%).

A maioria do gás distribuído pela Gasmig vem da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, por meio do gasoduto de transporte Gasbel. O restante vem da Bolívia, por meio do gasoduto de transporte Gasbol.

Nos municípios em estudo não existe atualmente distribuição de gás natural. Um impasse político está adiando a construção do gasoduto ligando Queluzito a Uberaba, passando por Betim, podendo chegar até Uberlândia.

8.3.10.7 Segurança Social

A segurança social é representada por diversos segmentos da sociedade pública como o corpo de bombeiros, polícias federal, estadual e municipal, exército, etc.

No município de Araguari existe o 2º Batalhão Ferroviário do Exército Brasileiro e em Uberlândia existe o 36º Batalhão de Infantaria Mecanizado.



Figura 65 – Centro de Instrução de Engenharia de Construção do Exército em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 66 – Monumento relacionado ao 2º Batalhão Ferroviário do Exército Brasileiro em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

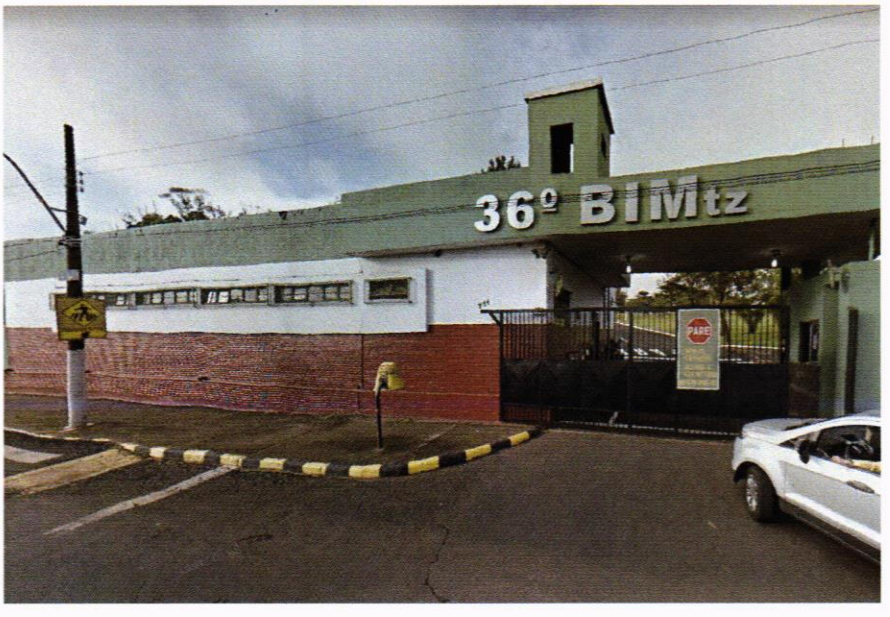


Figura 67 – 36º Batalhão de Infantaria Mecanizado em Uberlândia. Fonte: *Google Earth* (2018).

Nos quatro municípios existem distritos da Policia Civil. As unidades da Polícia Militar nos municípios de Minas Gerais em estudo são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 27 – Unidades da Polícia Militar nos municípios em estudo

Município	Unidade da PM
Indianópolis	2 GP/3 PEL/252 CIA PM/53 BPM/9 RPM
Araguari	252 CIA PM/53 BPM/9 RPM 253 CIA PM/53 BPM/9 RPM
Uberlândia	199 CIA TM/17 BPM/9 RPM 170 CIA PM/17 BPM/9 RPM 91 CIA PM/17 BPM/9 RPM 148 CIA PM/17 BPM/9 RPM 158 CIA PM/17 BPM/9 RPM 1 CIA GER/9 BPE/9 RPM 3 CIA CHOQ/9 BPE/9 RPM 2 CIA GER/9 BPE/9 RPM 171 CIA PM/32 BPM/9 RPM 200 CIA TM/32 BPM/9 RPM 109 CIA PM/32 BPM/9 RPM 92 CIA PM/32 BPM/9 RPM 169 CIA PM/32 BPM/9 RPM
Estrela do Sul	4 PEL/252 CIA PM/53 BPM/9 RPM

Fonte: PM do Estado de Minas Gerais (2018).

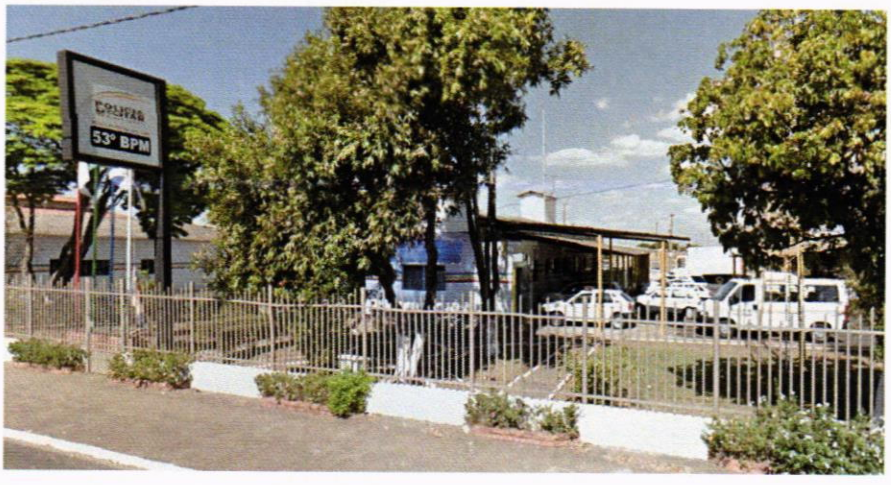


Figura 68 – Polícia Militar em Araguari. Fonte: *Google Earth* (2018).

As unidades do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerias nos municípios em estudo são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 28 – Unidades do Corpo de Bombeiros Militar nos municípios em estudo

Município	Unidades do CB
Indianópolis	1 PEL/3 CIA/5 BBM/2 COB
Araguari	1 PEL/3 CIA/5 BBM/2 COB
Uberlândia	1,2,3,4 PEL/1 CIA/5 BBM/2 COB 1,2,3,4 PEL/2 CIA/5 BBM/2 COB
Estrela do Sul	1 PEL/3 CIA/ 5BBM/2 COB

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (2018).

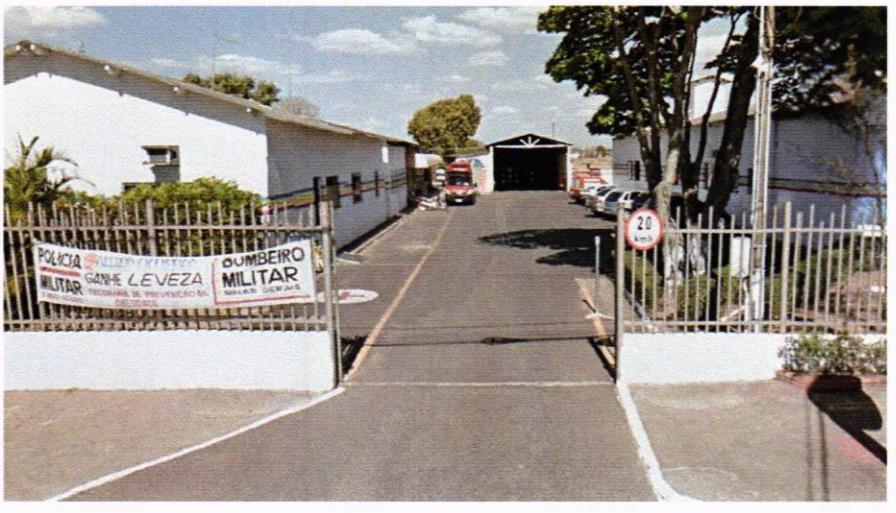


Figura 69 – Corpo de Bombeiros em Araguari. Fonte: *Google Earth* (2018).



Figura 70 – Quinto Batalhão de Bombeiros Militar em Uberlândia. Fonte: PÖYRY (2018).

8.3.11 Organização Social

8.3.11.1 Instituições Governamentais

Algumas das Instituições Governamentais presentes na região em estudo são apresentadas nas figuras a seguir:

Indianópolis



Figura 71 – Prefeitura de Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

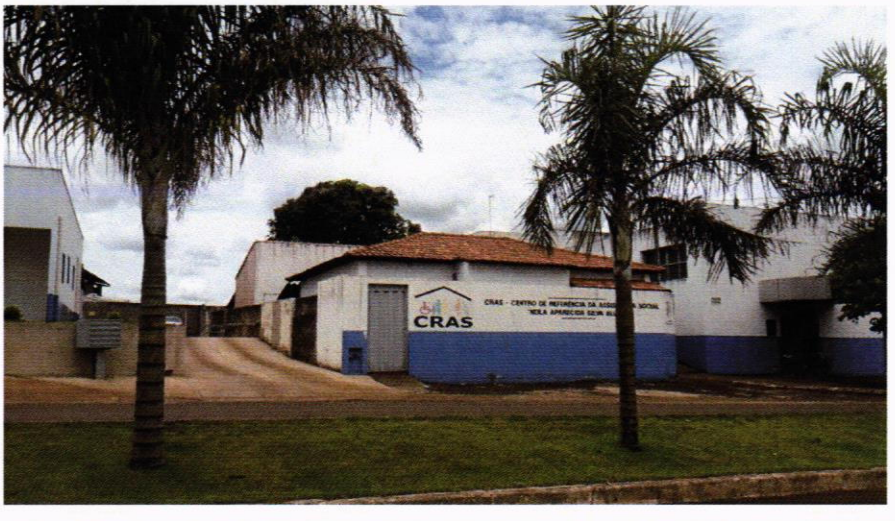


Figura 72 – Centro de Referência em Assistência Social (CRAS) em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Araguari



Figura 73 – Prefeitura de Araguari. Fonte: *Google Earth* (2018).



Figura 74 – Justiça do trabalho em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Uberlândia



Figura 75 – Câmara municipal de Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 76 – Fórum de Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Estrela do Sul



Figura 77 – Prefeitura Municipal de Estrela do Sul. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 78 – Fórum de Estrela do Sul. Fonte: *Google Earth* (2018).

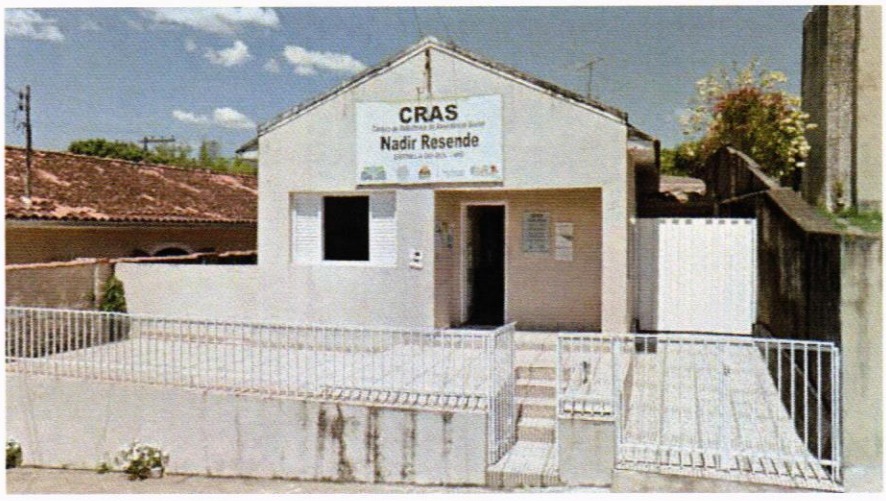


Figura 79 – Centro de Referência em Assistência Social (CRAS) em Estrela do Sul. Fonte: *Google Earth* (2018).

8.3.11.2 Setor Empresarial

De acordo com o Cadastro Central de Empresas (IBGE, 2013), a tabela a seguir apresenta o número de empresas por município.

Tabela 29 – Cadastro Central de Empresas, dados de 2015.

Municípios	Número de empresas atuantes	Número de unidades locais
Indianópolis	92	92
Araguari	3.214	3.366
Uberlândia	26.751	28.252
Estrela do Sul	151	153

Fonte: IBGE (2018).



Figura 80 – Geza em Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 81 – Patrus Transportes em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

8.3.11.3 Organizações da Sociedade Civil

Indianópolis

- Sindicato Rural de Indianópolis;
- Sindicato dos Servidores Públicos de Indianópolis;
- Loja Maçônica de Indianópolis;
- Associação dos municípios da microrregião do Vale do Parnaíba – AMVAP.



Figura 82 – Sindicato Rural de Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 83 – Loja Maçônica em Indianópolis. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Araguari

- Associação Comercial e Industrial de Araguari;
- Associação dos Cafeicultores de Araguari;
- Associação de Educação e Assistência de Araguari;
- Associação dos Deficientes Físicos de Araguari;
- Associação Médica de Araguari;
- Loja Maçônica Brasil Central nº 10;
- Sindicato Rural de Araguari;

- Sindicato dos Contabilistas;
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais;
- Sindicato do Comércio Varejista e Atacadista de Araguari;
- Sindicato dos Trabalhadores nas Ind. de Alimentação de Araguari;
- Sindicato dos Servidores Públicos de Araguari;
- União dos Aposentados e Pensionistas de Araguari.



Figura 84 – Loja maçônica de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

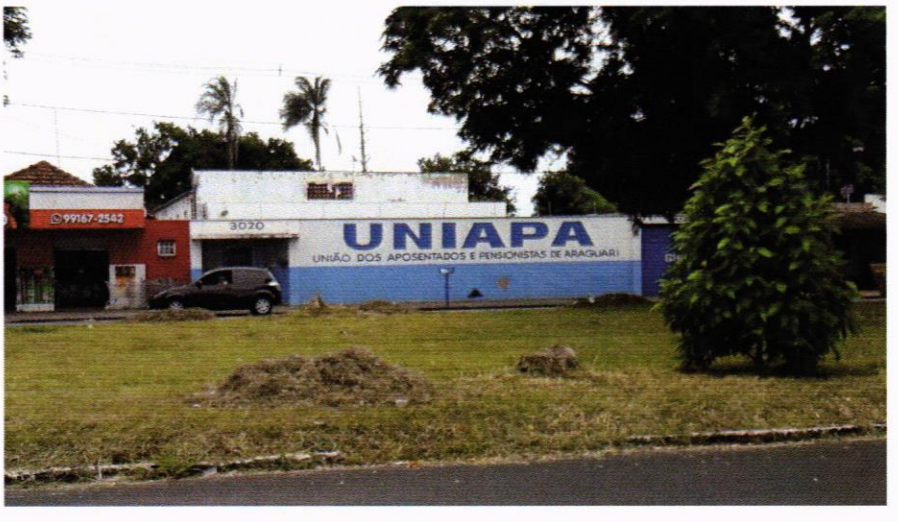


Figura 85 – União dos Aposentados e Pensionistas de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 86 – APAE de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).



Figura 87 – Associação Médica de Araguari. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Uberlândia

- Organização de Lideres para o Desenvolvimento Social;
- ABCD – Associação Brasileira de Cidadania e Desenvolvimento;
- APAE de Uberlândia;
- AFADA – Associação Filantrópica de Assistência ao Deficiente Auditivo;
- Associação unida de assistência social;
- Associação Comunitária de Comunicação de Uberlândia;
- União das Empresas do Distrito Industrial de Uberlândia;

- Associação Comercial e Industrial de Uberlândia;
- Associação dos Eng. Arq. e Eng. Agrônomos de Uberlândia;
- Associação Regional dos Produtores Hortigranjeiros;
- Associação dos Comerciantes do Ceasa de Uberlândia;
- Associação de Voluntários do Hospital de Clinicas de Uberlândia – Avhoc;
- Associação Folia de Reis da Capela dos Martins;
- Organização não governamental de defesa da cidadania;
- Associação dos Artesãos de Uberlândia;
- Associação dos Advogados de Uberlândia;
- Associação de Amigos do Município de Uberlândia (Aamu);
- Associação das Emp. Const. Civil de Uberlândia;
- Centro dia – Centro de permanência dia para pessoa idosa;
- Sindicato dos Trabalhadores em Transportes Rodoviários de Uberlândia;
- Sindicato das Ind. Metal Mec. e de Mat. Eletr. de Uberlândia – Sindmetal;
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Uberlândia;
- SECOVI-TAP Sindicato da Habitação Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba;
- Sinticom-TAP Sindicato Construção Civil Homologação Trabalhador.



Figura 88 – Centro dia – Centro de permanência dia para pessoa idosa em Uberlândia. Fonte: Pöyry Tecnologia (2018).

Estrela do Sul

- Sindicato Rural de Estrela do Sul;
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais;
- AMVAP - Associação dos municípios da microrregião do Vale do Parnaíba;
- APAE-Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais.

8.3.11.4 Conselhos Municipais

Indianópolis

- Conselho Municipal de Assistência Social - CMDCA;
- Conselho Municipal dos Direitos dos Idosos – CMDI;
- Conselho Municipal de Educação;
- Conselho Tutelar.

Araguari

- Conselho Municipal de Saúde;
- Conselho Municipal de Cultura;
- Conselho de Esportes e Lazer;
- Conselho Tutelar;
- Conselho Municipal do Idoso.

Uberlândia

- Conselho Municipal da Educação;
- Conselho Municipal de Saúde;
- Conselho Tutelar;
- SEC Municipal Desenvolvimento Social e Trabalho;
- Conselho Municipal de Segurança Alimentar e Nutricional – COMSEA;
- Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente – CMDCA;
- Conselho Regional de Medicina do Estado de Minas Gerais;
- Delegacia Regional em Uberlândia;
- Conselho Municipal de Política Cultural;
- Conselho Municipal de Contribuintes de Uberlândia/MG.

Estrela do Sul

- Conselho de Defesa Social;
- Conselho Tutelar.

8.3.12 Comunidades Tradicionais

Comunidades tradicionais são grupos sociais que vivem, por períodos relativamente longos, em um espaço geográfico definido e constroem sua identidade a partir das relações que estabelecem com o território que ocupam. O território (físico e simbólico) é um espaço essencial para que possam se reproduzir e sustentarem seus modos de fazer e viver dos pontos de vista econômico, social, cultural, estético, entre outros (CEDEFES, 2016).

O reconhecimento oficial dessa condição social foi estabelecido pelo Decreto 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Em seu artigo 3º, o decreto define que essas populações

> são grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usa territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas pela tradição (Decreto Federal Nº6.040 de 7 de fevereiro de 2007).

São considerados povos e comunidades tradicionais no Brasil os indígenas (segundo Decreto 1775/96 dispõe sobre a regularização fundiária das terras indígenas), as comunidades quilombolas (cujo Decreto Estadual nº 3.572 legitima a posse das terras dos remanescentes dos quilombos), os pescadores artesanais, os ribeirinhos, os povos ciganos, os povos de terreiro, os pantaneiros (do pantanal mato-grossense e sul-mato-grossense).

Para a região em estudo serão descritas sinopticamente as populações tradicionais.

8.3.12.1 Comunidades Indígenas

Em termos atuais, a região abriga núcleos indígenas egressos de outras partes do país. Também em caráter amostral, em Uberlândia encontram-se ocupações da etnia Terena, que ocupavam em modo provisório no ano de 2013, um terreno da Universidade Federal de Uberlândia, à espera de regularização de território. A comunidade indígena regularizada está a 500 km de distância do local do empreendimento, que está indicada na figura a seguir.

8.3.12.2 Comunidades Quilombolas

Segundo Edson da Silva Filho et al. (2011) o chamado Triângulo Mineiro abrangeu importantes comunidades quilombolas desde o final do século XVIII, aferição possibilitada pela análise de cartografias históricas.

Atualmente, para efeito de amostragem, é possível citar a presença de uma comunidade, distante 206 km do empreendimento, indicada na figura adiante.

Figura 89 – Mapa das populações tradicionais da região – Comunidades Indígenas

8.3.13 Patrimônio Cultural e Arqueológico

O presente capítulo apresenta uma abordagem sobre os chamados bens culturais integrados (patrimônios tombados e registrados), com o contexto arqueológico regional, finalizando com breve abordagem sobre cenários etno-histórico atuais.

Utilizou-se como metodologia a revisão bibliográfica referente aos contextos regionais. Para tal, consultaram-se bases de dados do IPHAN e do IEPHA, além de produções elaboradas em estudos anteriores, produções acadêmicas e publicações em páginas eletrônicas.

8.3.13.1 Bens Culturais Integrados

O estudo de patrimônio histórico e cultural na área de abrangência do empreendimento pretende identificar o perfil dos itens do patrimônio cultural (em suas diversas formas tangíveis e intangíveis) presentes na região estudada, de forma a contemplar não somente os itens do patrimônio que já são reconhecidos ou gozam de alguma espécie de proteção pelo poder público, mas também aqueles que, embora sejam relevantes às comunidades e componham seus universos de referências históricas e culturais, não sejam ainda reconhecidos ou referenciados.

Por outro lado, procurou-se observar criticamente a relação estabelecida entre os diversos atores dessas comunidades no que diz respeito ao tratamento e a manutenção do patrimônio cultural, ou seja, a ação do poder público, da sociedade civil organizada, e eventualmente da iniciativa privada em relação ao patrimônio cultural e entre si. Essas relações dos atores sociais em relação ao patrimônio envolvem inúmeras dimensões, as quais refletem tensões e dinâmicas sociais mais amplas. Elas dizem respeito aos procedimentos de identificação, de incorporação, negação, preservação, destruição, promoção, recuperação, esquecimento dos marcos históricos e culturais presentes na região ou que dependem das populações locais para se manterem vivos (tal como as manifestações de cultura intangível como festejos, crenças, técnicas, etc.).

Exatamente por isso, embora num primeiro momento o objetivo dos estudos seja apenas definir os aspectos gerais de cada exemplar do patrimônio, cada item deste patrimônio se envolve em tramas especificas das sociedades, exigindo, portanto, tratamento diferenciado e singular. Assim, junto com a recorrente e indispensável observação da bibliografia referente aos aspectos gerais dos estudos de patrimônio e também daquela referente à área em questão, é indispensável o trânsito entre as comunidades presentes na região, a fim de observar como cada grupo social se relaciona com o patrimônio (ainda que não o nomeiem a priori assim) e o que cada grupo observa e reconhece como tal (CONVENÇÃO UNESCO, 2003).

Esse procedimento parte de alguns princípios basilares no pensamento contemporâneo do tratamento das questões patrimoniais culturais: democratizar as práticas para o reconhecimento e identificação do patrimônio cultural, observando as diversas possibilidades de visão e interpretação a respeito deste. Ampliar as possibilidades morfológicas que norteiam o reconhecimento do patrimônio, respeitando as singularidades das experiências históricas de cada cultura e de cada grupo social. Desenvolver práticas de identificação, proteção, recuperação e fomento dos patrimônios que sejam compartilhadas entre os grupos científicos e as comunidades, atuando de modo coordenado e solidário.

Compreender o patrimônio cultural como algo vivo e integrado às sociedades, como elementos fundamentais na manutenção da coesão social e da preservação das culturas. Adotar o princípio de que somente com o envolvimento da sociedade, sobretudo das comunidades locais (inclusive atuando como parceiros e observadores dos demais atores sociais), é possível uma política patrimonial que seja durável e sustentável. Portanto, para que isso seja real e eficaz, o patrimônio deve ser visto e incorporado como elemento componente das sociedades e não para além delas, com funções reconhecidas, como vetor de seu desenvolvimento e do bem estar coletivo (HAMAN, 2008, p. 42-48, CONVENÇÃO UNESCO, 1972, 2003).

8.3.13.1.1 Metodologia e Conceitos

O diagnóstico do patrimônio cultural de uma região merece um conjunto de considerações preliminares sem as quais o resultado do trabalho pode sugerir aleatoriedade ou ausência de critérios. A começar pelo conceito de patrimônio cultural, formado, por sua vez, por outros dois conceitos: patrimônio (que substantiva) e cultural (que o adjetiva, como desdobramento de "cultura").

"Patrimônio" indica posse, propriedade, elemento de pertencimento. Deriva da palavra "pátria" e essa, por sua vez, de "pater", o que leva a uma condição genética que pode admitir dois sentidos: o primeiro, ligado às origens oitocentistas da formação das nações modernas, do romantismo, da primeira formulação da ideia de patrimônio histórico tal como é entendida (ainda que com sucessivas ampliações e revisões). O segundo sentido permitido é a raiz ainda mais remota, a da própria "pátria" como terra, local do "pater" (não acidentalmente a língua inglesa preservou a palavra "pattern", passível de tradução como "padrão", marca, daí "padrão do descobrimento" ou "padrão de qualidade"). Essa segunda remete a condição genética mais fisiológica, a do patrimônio como aquilo que é herdado do "pai", ou, genericamente, dos antepassados.

Mais do que filigranas etimológicas, os caminhos levam a pontos de chegada diversos. O primeiro, que é mais próximo das classificações e legislações existentes, é a associação territorial, mas, sobretudo, institucional do patrimônio: o patrimônio municipal, estadual, federal, da humanidade. Patrimônio histórico ou cultural, arqueológico ou paisagístico, tangível ou intangível. O segundo caminho é a dimensão da herança, da transmissão.

Optou-se por um desenho cultural da região que, ao fim e ao cabo, compusessem um léxico cultural, uma linguagem própria que, apesar de pontuais paradoxos, formam um todo coeso e harmônico. As transformações das quais trata-se, mais do que esgarçamentos do tecido social ou da cultura regional, representam um processo que historicamente sempre ocorreu e é inerente à cultura. O que, talvez, diferencie e cause alguma estranheza ou perplexidade é a velocidade e as quebras – com associações improváveis – dentro do contexto contemporâneo.

8.3.13.1.2 A Paisagem: Marcos e a Transformação

Há que se distinguir as definições de paisagem. A geografia possui uma longa discussão a respeito desse conceito, tanto o é que o adjetivou com o objetivo de distinguir: "paisagem marca", "paisagem matriz", etc. Em tempos mais recentes a Unesco passou a reconhecer a existência de uma morfologia distinta de patrimônio denominada "paisagem cultural", a qual associa elementos de ordem cultural, étnica (às vezes), natural, espacial e histórica.

8.3.13.1.3 As Cidades e o Patrimônio Edificado (Urbanismo e Arquitetura)

No decorrer do trajeto previsto é possível deparar com universos histórico-culturais, que são marcados por uma história secular. Tantos as correrias de bandeirantes e outros exploradores já haviam reconhecido esses espaços nos séculos XVI e XVII, mas o surgimento de núcleos urbanos (nos seus mais diversos formatos: julgados, freguesias, pousos, currutelas, vilas) só foi ter início no século XVIII com a expansão da exploração aurífera.

Nesse território há duas ordens de cidades – o que se reflete em seu patrimônio urbanístico e edificado: as primeiras chamadas de cidades antigas, como Araxá, Sacramento, Patrocínio, Corumbá de Goiás, Silvânia e Porangatú. Nessas cidades pode-se encontrar remanescentes dos séculos XVIII e XIX, do primeiro movimento de ocupação do Sertão da Farinha Podre e sua expansão ruma à Goiás (a qual irá culminar em Pirenópolis e Pilar de Goiás).

Muitas dessas cidades deslocaram abandonaram seus centros originais (os quais estavam alinhados com os princípios da criação de cidades no século XVIII, com praças centrais, retangulares, ponteadas pelas igrejas, cercadas por quadriculas, ou pelos princípios populares de estabelecimento de núcleos urbanos pelas populações de origem portuguesa: centros no topo de morros, com ruas irregulares, cortadas por vielas e becos, sempre viradas para um pequeno vale onde corre algum curso d´água). De um modo ou de outro, essas cidades antigas, quase todas, preferiram criar centros novos, às vezes distando dezenas de quilômetros do original, como no caso de Sacramento, a qual estabelece seu novo centro longe de Desemboque, freguesia que foi o ponto de partida para a colonização e expansão do garimpo no Sertão da Farinha Podre (hoje conhecido como Triângulo Mineiro).

Em parte dessas cidades – embora tenham ocorrido diversas alterações – o traçado urbano original ainda é bem visível (como em Porangatú, Corumbá de Goiás e Desemboque, em Sacramento), o que justificaria a implantação de medidas de proteção e evidenciação. Vale lembrar que foi a preservação e a evidenciação do desenho urbano e da arquitetura originais que garantiram a Pirenópolis/GO sua principal fonte de renda na atualidade e não sua substituição.

Nesses núcleos antigos implantou-se uma arquitetura vernacular de taipa, adobe e pedra canga, com o uso de madeiramento aparente e subdivisão das paredes da construção, de modo a lembrar do enxaimel alemão. Essa morfologia da arquitetura de barro é bastante singular quando comparada às suas similares em Minas Gerais e São Paulo (no que se refere, obviamente, a taipa e ao adobe). Tais exemplares dessa técnica, distribuídos pelos núcleos antigos das cidades acima citadas deveriam,

igualmente, receber maior atenção, diante de sua paulatina descaracterização e substituição por edificações com material construtivo contemporâneo (tijolos cerâmicos, cimento, telhas de zinco ou de cerâmica industrial, etc.).

Os casos de Corumbá de Goiás, de Sacramento (da freguesia de Desemboque) e de Silvânia são os que inspiram maior preocupação, justamente por possuírem os conjuntos arquitetônicos e urbanísticos mais significativos. Vale lembrar que nessas cidades também há a forte influência da população afro descendente, a qual é remanescente do fugaz ciclo do ouro local e que, quando não se organizaram em quilombos, acabaram por se integrar às populações locais, dando origem a pequenas comunidades rurais de caráter caipira.

Essas construções, de taipa e adobe, oriundas dos séculos XVIII e XIX, são frágeis e muitas delas carecem de restauro e consolidação das estruturas. Não resistem ao trânsito de veículos pesados ou qualquer forma de sobrecarga, de modo que recomenda-se que seja estabelecido um mapa das mesmas para que o trânsito de homens e materiais guarde distância segura delas. Da mesma forma é importante notar que esses núcleos urbanos citados compõem paisagens históricas significativas, testemunhos de todo um longo processo de ocupação, colonização e produção no Brasil Central, e que seria desejável que a linha de transmissão guardasse distância dos mesmos.

Avançando no tempo encontra-se um segundo grupo de cidades, as quais se emanciparam desses núcleos pioneiros. Tanto nessas cidades novas, criadas já no final do século XIX e começo do XX, como nas cidades antigas, estabeleceu-se na primeira metade do século XX uma onda de art-dèco, com maior ou menor sofisticação, mas que está presente desde construções dedicadas a pequenos comércios, cinemas, colégios. Também esse conjunto é significativo e, embora alguns exemplares já estejam protegidos, esse estilo é pouco observado e recebe menor atenção do que os oriundos dos tempos de Colônia e Império.

Já construídos com material moderno (tijolos cerâmicos, cimento, ferro, vidro, etc.) o art-dèco é caracterizado pelo uso sistemático das geometrias, do aproveitamento de espaços menores, do uso de elementos decorativos externos em contraponto aos partidos arquitetônicos muito singelos e funcionais.

Diante da abordagem prévia dos cenários gerais, elencam-se os bens arquitetônicos sob dispositivos de tombamento.



Figura 91 – Marco da entrada no caminho para Desemboque, célula mater da ocupação do Sertão da Farinha Podre, hoje conhecido como Triângulo Mineiro.

Araguari

Conjunto Paisagístico e Arquitetônico da antiga Estação da Estrada de Ferro Goiás1

As edificações pertencentes ao Conjunto Paisagístico da Antiga Estação da Estrada de Ferro Goiás foram construídas em 1920 e a Estação em 1928, sendo o tombamento estadual ocorrido em 2008 com inscrição nos Livros de Tombo de Belas Artes e Histórico, das obras de Artes Históricas e dos Documentos Paleográficos ou Bibliográficos.

O tombamento estadual do Conjunto Paisagístico da antiga Estação da Estrada de Ferro Goiás foi aprovado pelo Conselho Curador do IEPHA/MG em 30 de junho de 2008, sendo inscrito nos Livros de Tombo n.º II e III, respectivamente, do tombo de Belas Artes e do tombo Histórico, das obras de Arte Históricas e dos Documentos Paleográficos ou Bibliográficos. As edificações que constituem o atual conjunto Paisagístico da Antiga Estação da Estrada de Ferro Goiás, foram construídas a partir dos anos 1920, após a encampação da E. F. Goiás pela E. F. Oeste de Minas. A atual Estação, e principal imóvel do conjunto foi concluída em 1928. Em 1957, todo o conjunto foi incorporado à Rede Ferroviária Federal e em 1973 foi desativado. Em 1989, o Conjunto foi tombado pelo município de Araguari. No ano seguinte, - em 1999 - o Conjunto Ferroviário foi repassado ao município. O Edifício principal, em quatro pavimentos é ladeados por amplos galpões com cobertura metálica em sheds e abertos para um pátio central (o "carretão"); possui linhas verticalizadas e platibandas escalonadas, em linguagem art déco. O complexo abrigava ainda, amplas oficinas,

1 http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes/patrimonio-cultural-protegido/bens-tombados/details/1/14/bens-tombados-conjunto-paisag%C3%ADstico-e-arquitet%C3%B4nico-da-antiga-esta%C3%A7%C3%A3o-da-estrada-de-ferro-goi%C3%A1s

centro de formação profissional, vila operaria, hospital e cooperativa de consumo. Marco da concepção ferroviária no Brasil, o Conjunto tornou o município de Araguari uma cidade ferroviária.

Tal leito de ferrovia histórica, possui potencial na possível presença de componentes com conceituação própria. Tais vestígios configuram-se como testemunhos do domínio da engenharia sobre o meio, de novas soluções relacionadas às técnicas e empregos de materiais e, sobretudo, a relação deste empreendimento com o meio que o acolheu. Tal categoria de patrimônios é assim descrita:

> Um monumento industrial é qualquer edificação ou outra estrutura permanente que, sozinha ou associada à instalação primária para equipamento, ilustra o começo e desenvolvimento de processos industriais e técnicos, incluindo os meios de comunicação. ***Grifo nosso*** (KÜLL, 1998, p. 222)

No tocante à pesquisa deste patrimônio arqueológico, esta é norteada pelos preceitos presentes na Arqueologia Industrial, conforme abordado:

> A Arqueologia Industrial é um campo de estudo relacionado com a pesquisa, levantamento, registro e, em alguns casos, com a preservação de monumentos industriais. Almeja, além do mais, alcançar a significância desses monumentos no contexto da história social e da técnica. Para os fins desta definição, um 'monumento industrial' é qualquer relíquia de uma fase obsoleta de uma indústria ou sistema de transporte... ***Grifo nosso*** (op. cit, 1998, p. 223).

Neste sentido, Azevedo (1953, p. 164) observa:

> Desde que se considere que uma estrada de ferro não passa de um tipo especial de indústria - uma organização criadora e produtora de transportes, e, como tal deve ter tratamento semelhante ao das demais empresas de produção...

8.3.13.1.4 O Patrimônio Intangível (Festejos, Crenças, Hábitos)

Entre Araxá/MG e a divisa do Tocantins o que se verifica é um universo cultural bastante homogêneo, sendo que o que predomina são os elementos centrais de Goiás. Vale lembrar que tanto o Triângulo Mineiro quanto o Tocantins já pertenceram a Goiás no passado e que, mais importante ainda, a colonização dessas regiões está ligada a um mesmo processo de expansão iniciado em São Paulo, no século XVI, que penetrou pelas Minas Gerais no século XVII e, por fim, chegou ao Mato Grosso, Goiás e o atual Tocantins no século XVIII.

Obviamente que se trata de colonização efetiva e não das diversas expedições com objetivos militares ou exploratórios que já haviam cruzado essas regiões desde os primórdios da colonização. Desta forma, o patrimônio intangível dessa região está todo ele intimamente ligado às suas matrizes paulistas e mineiras, embora tenha assumido características específicas na e da região.

A alimentação, por exemplo, é tipicamente caipira, com a predominância de pequenos animais (porcos, galinhas), o onipresença do milho (o que Sérgio Buarque de Holanda chamou em Caminhos e Fronteiras de "uma civilização do milho") e dos derivados da cana de açúcar (rapadura, cachaça, melado) e do leite (doces variados, queijos). Contudo, incorporou-se nessa região elementos típicos do cerrado, como o buriti (que vira doce), o pequi (que gera óleo, que aromatiza diversos pratos, que colore as refeições), a guariroba (uma espécie de palmito extremamente amargo, mas ingrediente indispensável do "empadão goiano").

Assim ocorre em quase todas as dimensões da cultura dessa região: uma mescla de elementos paulistas, mineiros e goianos, com traços caipiras (dentro das definições de Antonio Cândido em seu clássico Os parceiros do Rio Bonito). Mas, por Goiás ter se tornado uma área de pecuária, também se inscreveram nesse cenário elementos típicos das sociedades de pastoreio (como festas relacionadas ao gado, disputas de peões, a tradição das comitivas, etc.).

Ainda que a introdução de uma malha rodoviária mais extensa e mais eficiente nas últimas décadas tenha diminuído a presença das comitivas, elas ainda persistem, ao levar as boiadas rumo a pastos mais verdes e nutritivos. Geralmente as comitivas são formadas por um ponteiro, peão que segue na frente da boiada, um conjunto de peões que rodeia a mesma, impedindo que o gado se desgarre, algumas vezes cães acostumados ao pastoreio e, na frente dela, sempre viajando com três ou quatro horas de antecedência, a carroça do rancho, onde está o cozinheiro, um assistente (às vezes) e toda a tralha para preparar a refeição dos peões quando eles chegarem.

Também é significativa a presença, sobretudo em Minas Gerais e Goiás (nos trechos estudados), das populações afrodescendentes. Além dos quilombos existentes na região – quase todos eles oriundos dos remanescentes da extração de ouro no século XVIII – essa população se integrou as cidades e, embora compartilhe da maior parte do universo simbólico, cultural, religioso, do restante da população, também mantém manifestações secularmente ligadas aos escravos e – depois – aos afrodescendentes.

Dois desses elementos são fundamentais: um deles é a devoção a Nossa Senhora do Rosário dos Pretos e a São Benedito (em vários núcleos urbanos, inclusive, foram essas as primeiras igrejas a serem edificadas e, conforme a tradição, geralmente uma única igreja para ambos os santos), a outra manifestação, intimamente ligada à primeira é a congada, que tem em Catalão/GO sua maior expressão.

A congada é composta basicamente por diversos ternos de Congo, compostos de tocadores de alfaias e guizos (amarrados aos pés) e dançarinos. Cada terno de Congo é dedicado a um santo e possui sua "farda" específica. Os ternos possuem também seus mestres, os quais comandam a evolução do mesmo e cada passo do itinerário.

Anualmente é eleito um "festeiro", pessoa que, após a festa de Nossa Senhora do Rosário dos Pretos (ou seja, a festa de Nossa Senhora em 12 de outubro), recebe as bandeiras da Santa e de São Benedito. Para o ano seguinte cabe a ele organizar a festa e oferecer acolhimento aos ternos que adentrarem a sua casa. Na entrada da morada ficará um altar improvisado perante o qual cada terno de congo prestará sua homenagem. Ao final da passagem de todos os ternos, o terno ao qual pertence o festeiro recolherá as bandeiras e as escoltará até a igreja dos santos, onde será recebido por todos os ternos e com queima de fogos. Reza-se uma missa e, em seguida começam as festas profanas (bailes e afins) que seguirão até a amanhã seguinte.

Ao alvorecer é celebrada outra missa, na qual Nossa Senhora é coroada e é indicado o festeiro para o ano seguinte. Durante toda a semana que precede o 12 de outubro os terços saem pela cidade de modo alternado, se encontrando para os três dias finais de festa. Ao longo da festa recupera-se – também – elementos ligados à coroação dos reis do Congo (daí a "congada") e da luta de Carlos Magno contra os mouros (por isso existem ternos cristãos e os "vilões" que representam os mouros). Além das alfaias e guizos, também são comuns nos ternos de congo a sanfona, a cuíca e o pandeiro.

Durante a semana que circunda a festa a cidade de Catalão vive em função dela: uma imensa feira é montada, com objetos de cozinha, utilitários, vestimenta, comidas e bebidas, eletrônicos, ocasião na qual as pessoas oriundas de comunidades mais isoladas aproveitam para fazer compras e estreitar seus laços sociais (sempre comprometidos pelas distâncias e pelo isolamento nas áreas rurais).

Todo esse universo "caipira" – guardadas as devidas calibragens – ainda é profundamente cristão e católico, mesmo entre a população afrodescendente (o que segue, de modo geral, a tradição das religiosidades nas Minas Gerais e em Goiás), daí – também – a importância dessas festas para a comunidade local. Diferentemente das cidades dos sertões nordestinos, nas quais o movimento das igrejas evangélicas e neopentecostais avançou profundamente (comprometendo, inclusive, manifestações culturais ancestrais ligadas ao rito católico) nas Minas Gerais e em Goiás – embora existam, certamente, muitas das novas igrejas – as manifestações de origem ou ligadas ao rito católico permanecem com força. Dado o fato que essa região ainda mantém essas manifestações (a congada, as cavalhadas, folias de rei e visitação dos presépios), deveria haver uma medida de – ao menos – salvaguardar a memória do patrimônio intangível.

Bens registrados mineiros

Produção de queijo artesanal

Como todo queijo artesanal feito no Brasil, as bases originais do modo de fazê-lo nas Gerais vêm da tradição portuguesa da Serra da Estrela, na região central de Portugal. E, como todo produto cultural, se transforma e se adequa à realidade local, a variedades tipológicas e aos Modos de Fazer.

Apesar de a tradição portuguesa utilizar o leite da cabra como matéria prima, no Brasil a atividade sofre adaptação com uso do leite de gado vacum. A alimentação e o modo de criação dos animais interferem na qualidade do leite e consequentemente no queijo.

Os processos produtivos dos alimentos distinguem identidades e constituem patrimônios regionais e grupais, sendo instrumento indenitário, cujo processo de fabricação um bem cultural. Os modos de fazer variam de região, sendo que o modo tradicional de fabricação do queijo do Serro foi registrado pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA-MG em agosto de 2002, e em junho de 2008 O Modo Artesanal de Fazer Queijo de Minas, nas regiões do Serro, da Serra da Canastra e do Salitre foram inscritos no Livro de Registro dos Saberes. Vários países buscam preservar legalmente seus queijos artesanais, através de instrumentos formais de reconhecimento e de interpretação de modos de fazer, como na França, Portugal, Espanha, Itália, Suíça e Holanda que possuem instrumentos legais de registro e controle de queijos artesanais.

No Brasil, existe a problemática da regulamentação do produto, devido a sua origem animal, a segurança alimentícia é regulamenta por lei e segue normas de controle de qualidade. Para assegurar a continuidade do ofício, produtores de organizam em associações e cooperativas e credenciam seus produtos em órgãos de extensão rural e de controle sanitário, defendendo os seus direitos de produzir o queijo frente às leis higiênico-sanitárias. Porém, estas leis são demasiado tecnicistas e dificultam a continuidade da forma tradicional de fazer queijo. Durante a pesquisa para cálculo de impacto do empreendimento, notou-se o receio dos produtores rurais não credenciados de conversar sobre esta atividade e de mostras à equipe os locais e métodos de sua feitura.



Fig. 01 e 02: Museu de Artes e Ofícios de Belo Horizonte. Materialidade relacionada ao modo de fazer queijo.

Figura 92 – Mosaico de artefatos de produção de queijo artesanal

Capoeira

A Capoeira é uma manifestação que envolve o uso do corpo como arma para autodefesa com movimentos dançantes e com musicalidade própria. Como este é transmitido pela oralidade e pelos gestos, ela depende da preservação dos conhecimentos dos Mestres para continuar existindo enquanto forma de representação da cultura afro-brasileira. Além da inserção deste oficio no Livro de Registro dos Saberes, a roda de capoeira, por permitir o aprendizado e a expansão do jogo, também requer reconhecimento e salvaguarda, sendo inserida no Livro de Registro das Formas de Expressão. O processo de inventario das pesquisas desenvolvidas para estes reconhecimentos pelo IPHAN ocorreu também graças à mobilização dos Mestres e grupos de capoeira que trouxeram a importância da sua riqueza musical e sua ligação com os jogos de combate tradicionais, impedindo que fique restrita à sua forma marcial.

As questões em relação à origem desta arte são constantemente pesquisadas, mas é possível que nunca se alcance uma única forma de explicação devido à sua pluralidade de influências. Existem três histórias distintas sobre o surgimento desta arte no Brasil, que envolvem questões de herança étnica e de origem territorial. Uma das hipóteses que tratam desta origem é aquela que afirma que a capoeira foi trazida intacta para o Brasil, pelas etnias africanas escravizadas. Comprovadamente, existem danças guerreiras similares à capoeira, tanto na África Central, quanto em países que fizeram parte da diáspora africana. Porém, a cultura é mutante de acordo com os contextos sociais e territoriais que ocupa, sendo preciso reconhecer as rupturas e continuidades que ocorreram em solo brasileiro. As mudanças na cultura imaterial não simbolizam necessariamente a perca de um elo mnemônico com a sua matriz.

Existe também a hipótese de que esta manifestação teria surgido no Brasil, independente das culturas africanas. No contexto da escravidão, onde as pessoas precisavam se defender e proteger seus iguais, o desenvolvimento desta luta estaria associado aos territórios quilombolas, locais de resistência afrodescendente. Mas os registros mais antigos da capoeira no país, pertencem aos centros urbanos em formação no período colonial, principalmente nas zonas portuárias do Rio de Janeiro, Salvador e Recife. Nestes locais, aportavam grandes levas de grupos étnicos africanos, tornando impossível ignorar as heranças presentes em todas as manifestações culturais que envolviam escravos, como a alimentação, a vestimenta, os rituais do sagrado ou as lutas.

Não há documentação escrita que sustente a terceira hipótese, que traz a cultura indígena como origem da capoeira devido à questão toponímia. Capoeira é um termo que faz parte da língua tupi e significa "mato ralo", que seria o lugar no qual os escravos fugitivos surpreendiam seus algozes. Além de não ser uma cultura reivindicada pelas etnias indígenas, existe a explicação de que o termo tenha vindo do nome dado ao cesto em que os escravos carregavam galinhas nos grandes mercados das zonas urbanas do período colonial (REGO, 1968 apud Dossiê IPHAN).

O registro historiográfico mais antigo que menciona a capoeira é de um documento de 1789 que se refere à prisão do escravo Adão pela prática da capoeiragem na cidade do Rio de Janeiro (CAVALCANTI apud Dossiê IPHAN). Esta dificuldade em traçar sua trajetória até o momento de sua origem se dá devido à pluralidade de representações e territorialidade, com características especificas de acordo com o contexto em que se desenvolveu. Porém é irrefutável sua importância para o entendimento dos processos sociais vividos no Brasil.

Atualmente, ela reconfigura a necessidade da luta diária por sobrevivência por uma luta pela representatividade negra. Nas áreas percorridas pela equipe para a etapa de licença prévia do empreendimento, foi observado que existem diferentes escolhas dos Mestres em relação à metodologia do ensino da arte. Existem grupos que preferem seguir a linha da Capoeira Regional, que tem Mestre Bimba como fundador, com aulas que envolvem conceitos das artes marciais e à qual pertence o Makulelê, que remete a uma influência indígena. E há também os grupos que são descendentes da linha de Pastinha, com a Capoeira de Angola, com movimentos mais lentos e musicalidade própria. Os Mestres que preferem não possuem descendência com Bimba ou Pastinha, costumam caracterizar o grupo dentro da Capoeira Contemporânea, dividindo as aulas entre estes dois métodos. Apesar destas diferenças,

em todos os grupos pesquisados, a Capoeira é praticada como forma de sociabilização, ensinando conceitos de cidadania e abortando temas como educação sexual e drogas, com o intuito de trazer qualidade de vida para crianças, jovens e adultos, principalmente nas periferias de grandes centros urbanos.

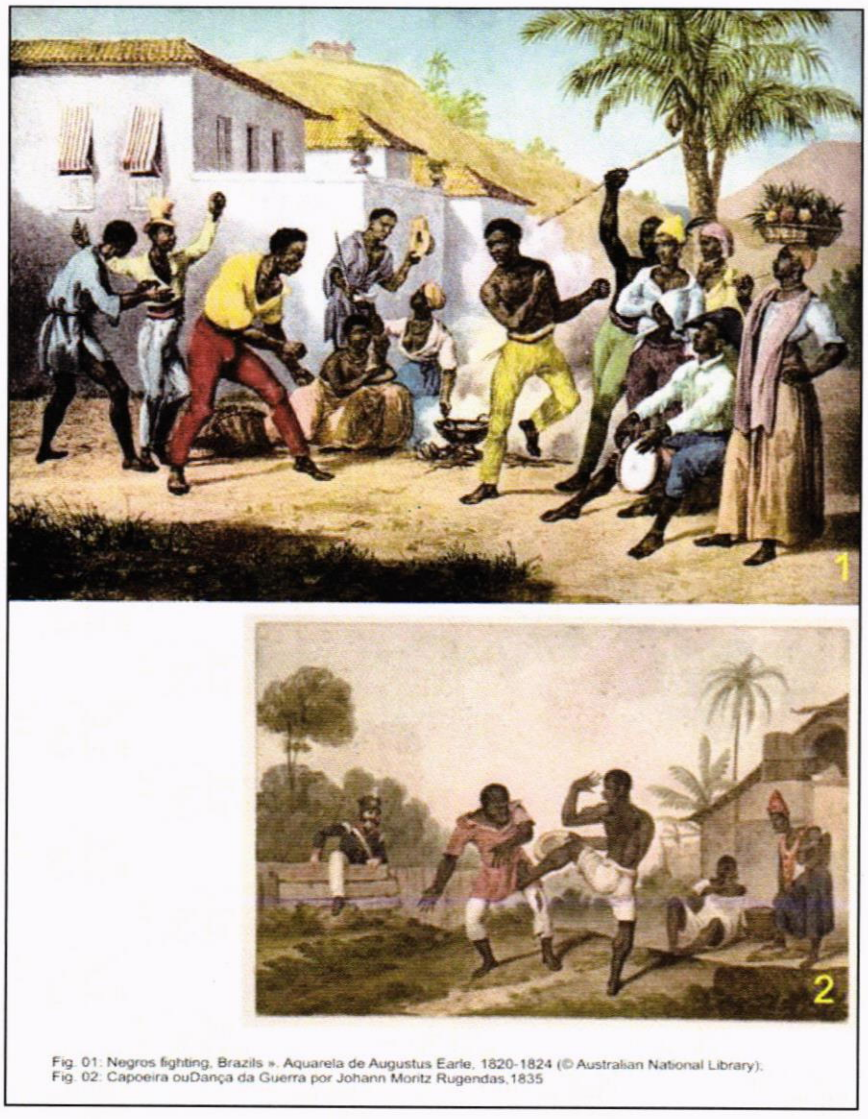


Fig. 01: Negros fighting, Brazils ». Aquarela de Augustus Earle, 1820-1824 (© Australian National Library);
Fig. 02: Capoeira ouDança da Guerra por Johann Moritz Rugendas,1835

Figura 93 – Mosaico com ilustrações históricas sobre a capoeira

Congados

Os contextos do congado são distintos tanto em relação à nomenclatura quanto na simbologia das atividades que variam entre os municípios e os grupos.

Mais comumente chamado de guarda, o terno ou corte, é a tipologia na qual se insere o grupo de congada. Cada uma, possui formas especificas de se expressar, com indumentária, vestimenta, ritmo, coreografia e cosmologia próprios. Existem

basicamente cinco tipos: moçambique, catopé, caboclo e marujo. A semelhança entre elas é a hierarquia que existe entre os membros dos grupos durante as manifestações. Os capitães regentes são quem comandam desde o ritmo e as cantorias até a disciplina do grupo. Após estes, vem o capitão regente ou 1º e 2º capitão. Em seguida, formado a base da guarda vem os dançantes, soldados ou coreógrafos que atuam como músicos (SILVA, 1999 apud BRETTAS 2013).

Os líderes máximos dos cerimoniais são pessoas coroadas como reis e rainhas. Os reis e rainhas festeiros, que são coroados a cada ano e ficam responsáveis por organizar as festas. O Rei e Rainha Congos simbolizam o elo com a ancestralidade africana, enquanto que os reis e rainhas Perpétuos representam cada coroa relacionada a um santo de devoção. Estes últimos tem um cargo vitalício dentro da guarda, sendo substituídos geralmente por seus descendentes, mantendo o cargo dentro da família (MARTINS, 2002 apud BRETTAS, 2013). O conjunto destas personagens coroadas, que são conduzidas em cortejo nas festas e para as quais as guardas prestam homenagens, é chamado de reinado. O cortejo do reinado faz com que as guardas fiquem em evidencia para a sociedade apreciar as músicas, danças e brincadeiras, podendo culminar em adesão de novos participantes para as guardas (BRETTAS, 2013).

A busca do entendimento das origens deste reinado pode trazer luz às relações de contato entre europeus e africanos em solo brasileiro. Num contexto no qual o grupo de origem europeia detinha o poder, estas manifestações poderiam funcionar como instituições formadoras de sua vida social neste novo contexto de escravidão (SOUZA, 2006 apud BRETTAS, 2013). Quando as etnias da África chegavam em terras estranhas, a escolha de um líder era importante para reestabelecer a coesão entre o grupo. Neste contexto, o sincretismo foi importante para a aceitação das manifestações pelos europeus. A evidência do branco recai na nomenclatura escolhida e nas normas de escolha do eleito, porém, todas as danças, músicas e instrumentos possuem a influência africana.

Assim o Congado é a manifestação destes reinados e destas guardas dentro das festas para louvar os santos de devoção. Como este é o momento em que as guardas se mostram para a sociedade, a produção em torno dele é extrema. Cada detalhe é pensando com precisão, desde a afinação dos instrumentos até os bordados nas roupas ou os entalhes dos cajados de cada integrante. O congado pode ser representado pelas irmandades, associações ou federações de congados. Pode-se dividir em dois grupos de agentes que participam destas festas de congado. Existem as pessoas responsáveis pela parte ritual da festa, que são os dançantes e os capitães, e aquelas que investem serviços e bens materiais ou financeiros, que exercem função de tesouraria e divulgação da celebração (BRETTAS, 2013).

Estas características do congado mostram que tal manifestação não pertence somente ao âmbito religioso dentro das comunidades. Dentro dele, estão inseridas irmandades ou associações que buscam uma forma de relação com a sociedade com ideais que visam fazer o bem e prosperar em harmonia com a comunidade. Desta forma, assim como no Brasil colônia, ele continua como forma de elaborar readaptações aos contextos em que o grupo se insere, mantendo referências identitárias e de pertencimento com a cultura afrodescendente e com as devoções aos santos que possuem simbologia referente ao que se deseja transmitir. Por conta da sua

singularidade e da sua rica complexidade cosmogônica, o IPHAN está realizando o Inventário Nacional de Referências Culturais (INRC) desta manifestação cultural.

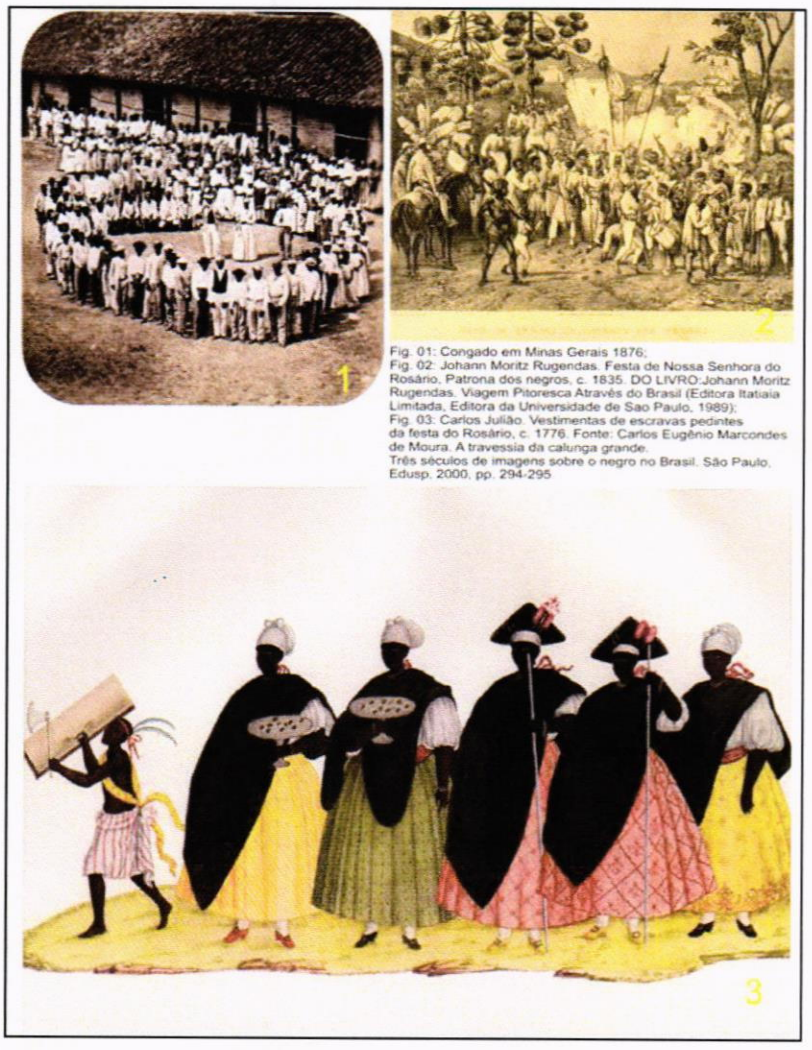


Figura 94 – Mosaico sobre grupos de congados

Nota: A imagem mostra escravas vestidas com roupas específicas para as festividades dedicadas a Nossa Senhora do Rosário no Rio de Janeiro em fins do século XVIII. Destaque-se o uso de sapatos de salto, algo raro entre os escravos da Afro-América. Há diferentes adereços em suas cabeças, talvez remetendo a sinais de distinções entre as diferentes pedintes, bem como o uso de cajados. Duas delas portam objetos onde as esmolas são depositadas.

O ofício das quitandeiras

As quitandas surgiram no Brasil no período colonial com recém forras que buscavam um meio de obter renda neste contexto. O termo "kitanda" tem sua origem nos mercados centro-ocidentais da África, principalmente entre as etnias Quimbundu, aparecendo também em todas as etnias de língua bantu (GOMES & SOARES, 2002 apud BONOMO, 2014). No Brasil, o termo se reconfigurou designando a venda de alimentos em tabuleiros ou pequenos mercados (BONOMO, 2014).

Na África as quitandeiras estavam ligadas também ao abastecimento das embarcações que faziam o tráfico de escravos, constituindo o pequeno comércio alimentício nos portos. Neste contexto, vendiam-se peixes, comidas prontas, gengibre, cola (fruta estimulante), batata doce, além de produtos "da terra" como tabaco, cânhamo e amuletos (PANTOJA, 2008 apud BONOMO, 2014). A materialidade dos amuletos é encontrada nas escavações arqueológicas dos portos de chegada dos navios negreiros no Brasil, como o Cais do Valongo/RJ. Já no Brasil as vendas das quitandeiras, devido à escassez da farinha de trigo e outros ingredientes na colônia, novas receitas são criadas, com farinhas de milho e mandioca e com tubérculos ricos em amido utilizados para fazerem pães, bolos e biscoitos (FRIEIRO, 1982 apud BONOMO, 2014). Possivelmente o uso destes novos ingredientes tenha sido atrelado aos saberes indígenas locais.

No Brasil, as quitandeiras conquistaram um espaço chamado "comércio a retalho", adaptando seus produtos também de acordo com a oferta e a demanda local, vendendo uma grande variedade de produtos, como peixes, carnes, farinha, frutas, hortaliças, doces, aguardentes, tecidos, charutos, velas, amuletos, carvão, lenha, etc. (SHUMAHER &BRAZIL, 2007 apud BONOMO, 2014). O estudo do oficio das quitandeiras pode trazer uma revisão da imagem da mulher na economia no contexto do Brasil colônia, que normalmente mostra, como a de acomodação e passividade diante da realidade social que a cercava, dominadas pelo marido, confinadas dentro de casa ou enquanto escravas negras sofrendo opressões. Porém, na atividade de quitanda é possível observar a rebeldia e a transgressão feminina na sociedade (BONOMO, 2014), buscando independência e dominando as relações nas ruas deste período.

A formalização do oficio das quitandeiras enquanto Patrimônio Imaterial é um processo recente, com início em 2013. A partir da dissertação de mestrado de "O ofício das quitandeiras: tradição e patrimônio cultural de Minas Gerais", da pesquisadora mineira Juliana Bonomo, juntamente com a mobilização de um grupo de quitandeiras de Congonhas e região, o IPHAN acolheu este processo de registro em 2015. Atualmente, o oficio está na fase de realização de pesquisas que justifiquem seu registro, sempre com o objetivo de eternizar o Modo de Fazer, para eternizar as ações do cotidiano. A expectativa é que até 2019 o registro seja aprovado.

Na pesquisa realizada pela equipe de campo, abrangeu-se o termo para a pratica da produção de alimentos de forma artesanal. A depender da cidade, o termo é utilizado para designar tanto a venda em tabuleiros, quanto às mulheres que fazem doces ou salgados por encomenda ou vendem de porta em porta. A preocupação foi registrar o oficio deste tipo de produção, pois envolve um contexto de modo de vida da localidade, com materialidade e características de ocupação específicos. Em cidades com alto nível de urbanização este oficio é escasso, sendo mais facilmente encontrado nas zonas rurais ou em periferias de grandes centros, a fim de atender à comunidade

local. Além disso, assim como no período colonial, esta é uma atividade comumente desempenhada por mulheres, simbolizando ainda uma luta por independência financeira e de posicionamento do Feminino.

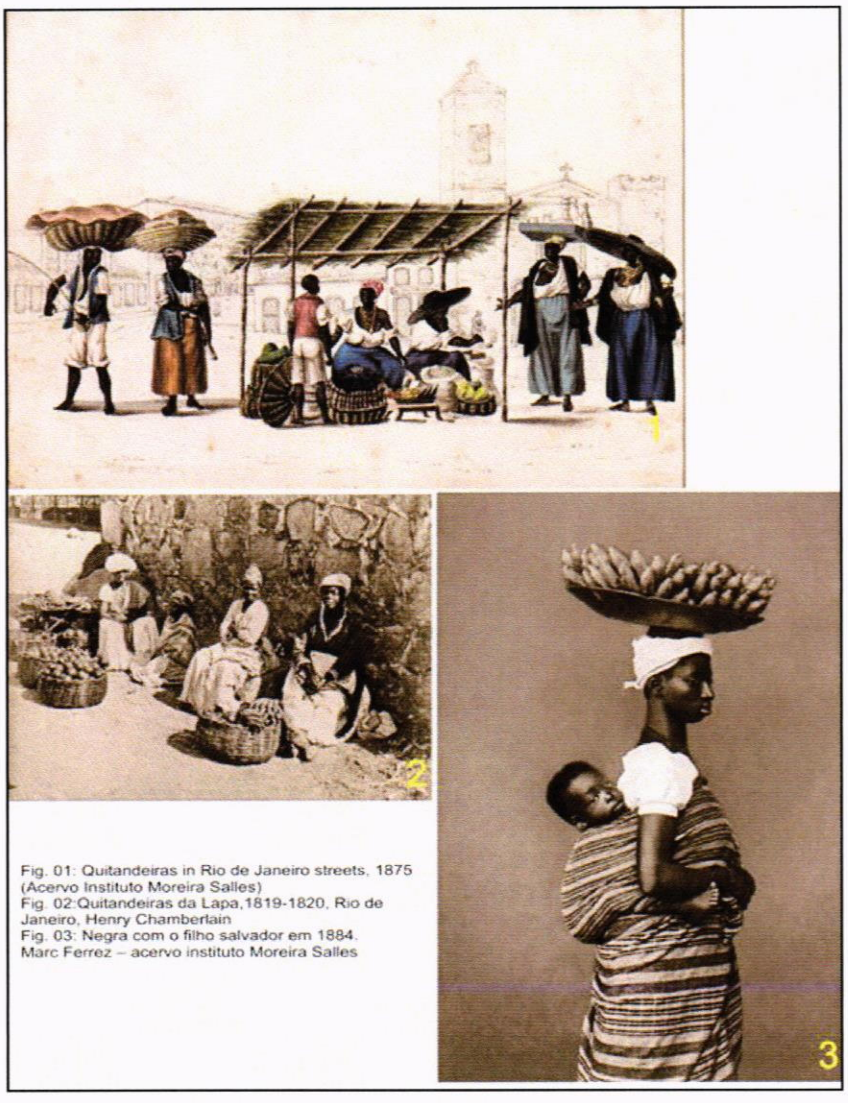


Figura 95 – Mosaico sobre ofícios de quitandeiras

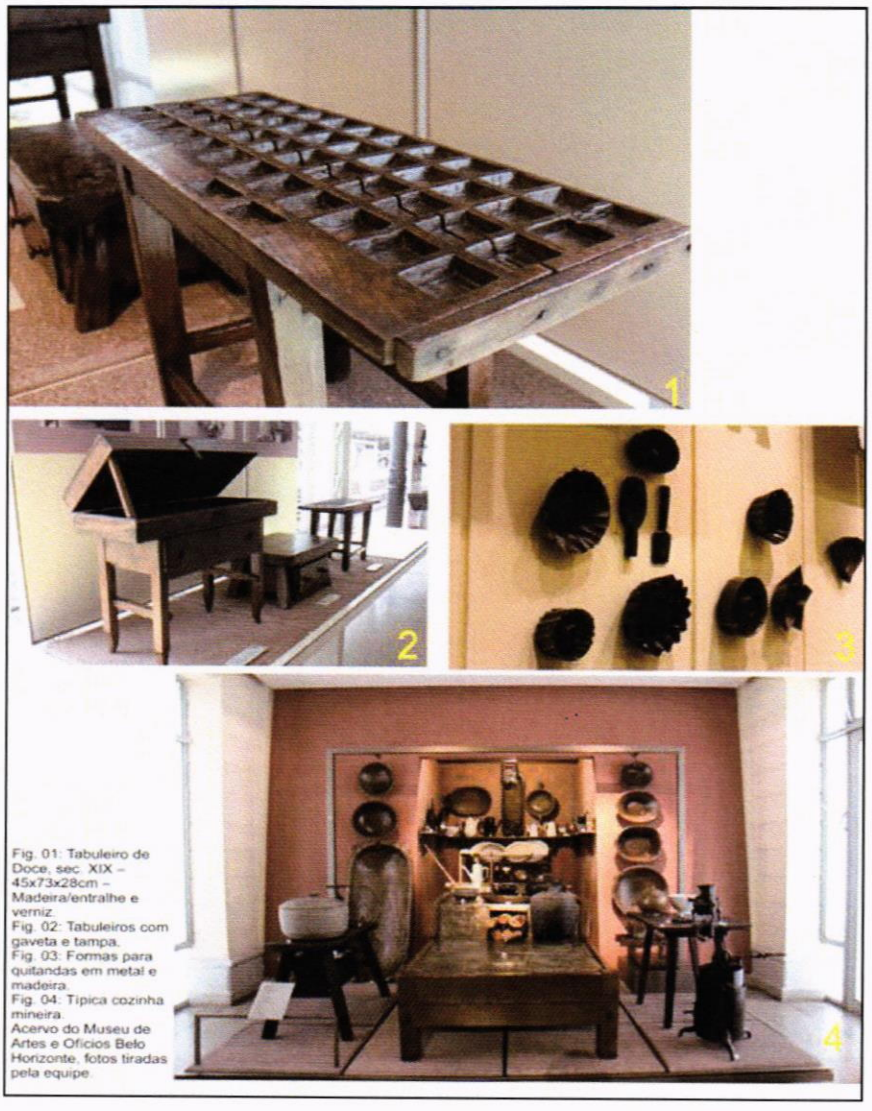


Figura 96 – Mosaico sobre ofícios de quitandeiras

8.3.13.2 Contexto Arqueológico Regional (sinopse)

Para toda a extensão da área proposta para o empreendimento, pesquisas arqueológicas até então realizadas indicam a presença de grupos indígenas desde ao menos 12.630 anos BP, correspondendo à mais antiga do estado de Tocantins (DE BLASIS & ROBRAHN-GONZÁLEZ, 2003). Este período mais antigo é caracterizado por grupos caçadores e coletores que ocuparam extensivamente todo o Planalto Meridional Brasileiro, tendo como principal vestígio uma indústria lítica lascada que ocorre em sítios a céu aberto, ou, então, em abrigos sob rocha.

Se tomar como exemplo o Planalto Central, zona de transição entre o cerrado e o domínio amazônico, de maneira geral, nesta região, a ocupação humana remonta ao período pleistocênico (há mais de 10.000 anos), conforme pesquisas realizadas em sítios de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, cujas datações estão associadas a um

intervalo de tempo situado entre 11.000 e 9.000 anos AP, período de clima quente e úmido que assinala o final do Pleistoceno. Por outro lado, em período menos recuado no tempo, foram identificados sítios arqueológicos com grande quantidade de fragmentos de utensílios cerâmicos (XAVIER, 2007, p. 23).

De certa forma, a maioria dos pesquisadores relaciona à antiguidade destes sítios as mudanças climáticas ocorridas entre o final do Pleistoceno e inicio do Holoceno, que segundo AB´Sáber (2003), resultaram no aumento na média de temperatura e dos índices pluviométricos na região do Planalto Central Brasileiro, resultando na expansão das florestas tropicais e na diminuição do cerrado e da caatinga. Para De Blasis e Robrahn-González (2003) o povoamento do Planalto Central por grupos de caçadores e coletores está associado a criação de "refúgios florestais" decorrentes de tais mudanças climáticas.

Igualmente, parece existir certa amplitude territorial e uma grande homogeneidade tecnológica para os sítios mais antigos, aspectos que podem estar diretamente relacionados a estas mudanças climáticas configurando uma esta indústria lítica, conhecida como Tradição Itaparica (MORALES, 2005).

Já no período seguinte (Holoceno médio) ocorre a formação de um clima mais quente e úmido, resultando na expansão das áreas de floresta e ao que parece uma maior quantidade de sítios arqueológicos com uma indústria lítica representada por artefatos mais simplificados. Para alguns pesquisadores, com este novo cenário cultural não haveria necessidade de uma tecnologia lítica voltada a exploração de recursos associada a alta mobilidade por amplos territórios, o que justifica a ocorrência de uma indústria mais "simples" (MORALES, 2005; DE BLASIS e ROBRAHN-GONZÁLEZ,2003). Entretanto, tal modelo é atualmente questionado por outros pesquisadores, os quais defendem uma ocupação humana por grupos caçadores e coletores de forma intermitente e descontínua em função de períodos cíclicos de seca intensa no planalto. (ARAÚJO, NEVES e PILÓ, apud TELLES & CASTRO, 2010).

Ao final do período Arcaico, ocorre uma maior frequência de sítios relacionados à grande aldeias ocupando extensos territórios, o que sugere uma diminuição do número de sítios associados a grupos nômades de caçadores coletores (ROBRAHN-GONZÁLEZ, 2004). Tais aldeias estariam, portanto, associadas a grupos de horticultores e ceramistas, podendo estar relacionadas a diferentes tradições: Una Aratu, Uru, Tupi-guarani, Bororo e Inciso Ponteada. (OLIVEIRA E VIANA, 2000).

Outro cenário está relacionado à ocupação da região por grupos ceramistas horticultores com extensa aldeias cuja datação está relacionada a período mais recente, remontando a cerca de 2.000 anos BP, neste caso havendo um predomínio para sítios associados aos grupos filiados a Tradição Cultural Tupi-guarani, que desenvolviam uma agricultura intensiva com cultivo de vários produtos como a mandioca, feijão, algodão, amendoim, tabaco, entre outros. Muitos destes grupos permaneceram nas áreas até a chegada do colonizador europeu, tendo mantido contato com as suas frentes de ocupação. Com a chegada do elemento colonizador, a região passa por um intenso processo de transformação do espaço, abrigando vários sítios de natureza histórica e marcando um novo cenário de ocupação, agora relacionado com o período histórico.

Arqueologia em Indianópolis

Segundo o banco de dados do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA - IPHAN, Indianópolis conta com a presença de um patrimônio, assim descrito:

Nome do sítio: Serra Dourada

Outras designações e siglas: S-2 CNSA: MG00784

Descrição sumária do sítio: Aldeia localizada no terço inferior da vertente, próximo à várzea do rio Araguari, numa estreita área com declividade entre 2 e 5 , limitada a leste por uma encosta íngreme.

Arqueologia em Araguari

Segundo o banco de dados do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA - IPHAN, Araguari conta com a presença de seis patrimônios, assim descritos:

Nome do sítio: Santo Antônio do Fundão

Outras designações e siglas: S-1 CNSA: MG00789

Descrição sumária do sítio: Aldeia localizada num pequeno vale formado pela confluência dos córregos Santo Antônio e Serragem, afluentes da margem direita do rio Araguari.

Nome do sítio: Tenda

Outras designações e siglas: S-12 CNSA: MG00794

Descrição sumária do sítio: Aldeamento localizado no terço inferior da vertente, em local de baixa declividade e limitado a NE por uma encosta íngreme onde afloram matacões de arenito.

Nome do sítio: Rodrigues

Outras designações e siglas: S-14 CNSA: MG00796

Descrição sumária do sítio: Aldeamento localizado no terço inferior da vertente, em local de baixa declividade, distante 200 m da margem do rio Araguari, e a 400 m W da sede da fazenda.

Nome do sítio: Tubertino

Outras designações e siglas: S-15 CNSA: MG00797

Descrição sumária do sítio: Oficina lítica localizada no terço inferior da vertente, em local de baixa declividade e a menos de 5 m da casa do morador da fazenda.

Nome do sítio: Folha Larga

Outras designações e siglas: S-18 CNSA: MG00800

Descrição sumária do sítio: Ocorrência localizada no terço inferior da vertente, em local de baixa declividade, entre a casa do agregado e o rio Araguari.

Nome do sítio: Jeová

Outras designações e siglas: S-20 CNSA: MG00802

Descrição sumária do sítio: Aldeia localizada no topo do platô, em área quase plana, próximo à sede da fazenda.

Caracterização sobre a Arqueologia na região de estudo

Diante de tais considerações e com base neste macro contexto arqueológico é possível inferir que empreendimentos realizados na região, possam conter vestígios arqueológicos relacionados a uma ou mais ocupações, indicando a presença de sítios arqueológicos de categorias diversificadas tais como pequenos acampamentos, sítios cemitério, extensas aldeias habitacionais, entre outros, representando os diversos cenários de ocupação humana que se ali se desenvolveram, ao longo do tempo, uma das razões pela qual se realiza este projeto de pesquisas arqueológicas na área destinada ao empreendimento.

Certamente esta região pode contar com outros sítios arqueológicos que até o presente momento ainda não foram cadastrados no IPHAN, mas reforçam o potencial arqueológico da região e da área de abrangência do empreendimento. Seguramente, à medida que forem realizadas novas pesquisas arqueológicas centradas para um maior entendimento sobre o contexto cultural destes grupos, poderão ser obtidas maiores informações sobre as formas de apropriação, uso, ocupação, e transformação do espaço, ou seja, os Cenários de Ocupação correlatos aos assentamentos humanos ocorridos nesta parte do território nacional.

O mapa dos sítios arqueológicos encontrados na região é apresentado na figura a seguir.

Figura 97 – Mapa dos sítios arqueológicos encontrados na região

8.3.14 Lazer, Turismo e Cultura

Os municípios de Araguari, Estrela do Sul e Uberlândia fazem parte do Circuito Turístico do Triângulo Mineiro. Faz parte deste circuito o turismo de negócios, feiras e exposições agropecuárias, gastronomia, vida noturna, cachoeiras, lagos e lagoas, pesca e o turismo religioso.

Em Araguari, apresenta-se um alto potencial turístico-ecológico, em função da sua beleza natural, existem mais de 100 cachoeiras naturais, grutas, áreas de mata virgem e reservas ecológicas e parques temáticos distribuídos em vários clubes de lazer.

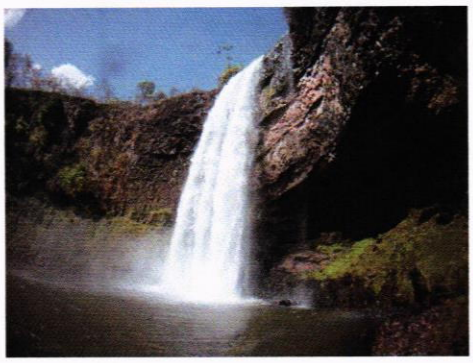


Figura 98 – Cachoeira das Freiras. Fonte: Cidade Araguari (2018).

O Museu dos Ferroviários de Araguari foi criado em 23 de fevereiro de 2006, por meio da Lei nº 4.228. Está localizado no Palácio dos Ferroviários, antiga Estação da Goiás, aonde permanece aberto para visitação pública. Seu acervo é composto de vários objetos que nos remetem à importante História da Ferrovia em Araguari, pertencentes à Estrada de Ferro Goiás e da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro.



Figura 99 – Museu dos Ferroviários de Araguari, onde atualmente funciona a Prefeitura de Araguari. Fonte: Secretaria do Estado de Cultura (2018).

O município de Estrela do Sul conta com a Igreja Nossa Senhora do Rosário e São Benedito, construída há cerca de 200 anos, em estilo colonial.



Figura 100 – Igreja Nossa Senhora do Rosário e São Benedito. Fonte: (2018).

A cidade de Uberlândia organiza diversas festas e eventos, realizados muitas vezes em locais públicos.

São os mais tradicionais o carnaval, que primitivamente era onde se cantava de tudo: valsas, marzurcas, xotes, porém a grande atração era a catira. Hoje, além de bailes de clubes, o município conta ainda com a participação de quatro escolas de samba - Tabajara, Acadêmicos do Samba, Garotos do Samba, Unidos do Chatão e os blocos "Axé" e "Unidos de São Gabriel", que realizam o Carnaval de rua em Uberlândia.

As Festas Juninas, que são muito comemoradas durante o mês de Junho e são festas em louvor a três santos - Santo Antônio, dia 13; São João Batista, dia 24; e São Pedro, dia 29. Na cidade, as Festas Juninas, a cada ano, se estendem mais e mais pelo mês de Julho, que são as chamadas Festas Julinas.

Ainda no campo das tradições, no município se destaca o "Congado de Uberlândia", que, ainda no tempo da escravatura, um grupo de negros escravos se reunia no mato e cantavam e dançavam em louvor a sua santa protetora, Nossa Senhora do Rosário. Por volta de 1874 começou o movimento do Congado em Uberlândia. Com o passar dos anos, eles sentiram a necessidade de realizar a Festa do Congado na cidade. Os negros vinham em carros de bois e se agrupavam de baixo de uma grande árvore, onde hoje se encontra a Praça Tubal Vilela. Depois eles seguiam por uma trilha até a Capela de Nossa Senhora do Rosário, construída de pau-a-pique e buritis, onde é hoje a Praça Doutor Duarte, e ali realizavam a Festa. Esta Capela foi construída por volta de 1880.

A cidade de Uberlândia possui muitos atrativos turísticos, tanto de valor arquitetônico quanto cultural e natural. São alguns dos principais pontos da cidade:

- Mercado Municipal de Uberlândia
- Museu Municipal de Uberlândia
- Parque do Sabiá
- Parque Municipal Victorio Siquierolli
- Avenida Rondon Pacheco

Além da Praça Tubal Vilela, Praça Clarimundo Carneiro, Praça Sérgio Pacheco e Praça da Bicota (Praça Rui Barbosa), que são pontos turísticos e importantes da cidade.

8.3.15 Referências

AZEVEDO, Fernando de. Um trem corre para o oeste. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, [1953].

BENTO Lilian Carla Moreira. Uma proposta de rota geocultural para o município de Indianópolis-MG GeoTextos, vol. 8, n. 2, dez. 2010

BENTO Lilian Carla Moreira Potencial geoturístico das quedas d'água de *Indianópolis*/MG Ubarlândia: UFB, 2012

BERTRAN. Paulo. Formação econômica de Goiás. Goiânia, Editora Oriente, 1978;

BEZERRA, Nilton Xavier. Cerâmica de Santo Antônio do Potengi: entre tradição e modernidade. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

BONOMO. As quitandeiras de Minas Gerais: memórias brancas e memórias negras. evista Ciências Sociais Unisinos.Volume 51. Edição 2. Páginas. 193-200

BRETTAS Aline Pinheiro. Os registros de Belo Horizonte e Betim: novas abordagens em relação ao registro do patrimônio cultural imaterial. BETIM: Ciência da informação Teses.; Patrimônio cultural Teses; Congadas Teses; Congadas Belo Horizonte (MG) Teses

BRUNO, Ernani Silva, História do Brasil, Geral e Regional: o grande oeste, São Paulo: Cultrix, 1967.

CARNEIRO DA CUNHA, Manuela, História dos índios no Brasil, São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

CAVALCANTI, Nireu Oliveira. Crônicas históricas do Rio Colonial. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira/FAPERJ, 2004.

CEDEFES. Coletivos quilombolas. Disponível em http://www.cedefes.org.br/

DE BLASIS, P. A. D.; ROBRAHN-GONZÁLEZ, E. M. Programa de resgate do patrimônio arqueológico da UHE Luis Eduardo Magalhães – Lajeado, estado do Tocantins. Relatório Final. São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, 3 volumes, 2003.

Dicas de Turismo | Cidade Araguariwww.cidadearaguari.com.br

DOLES, Dalísia Elisabeth Martins, As comunicações fluviais pelo Tocantins e Araguaia no século XIX, Goiânia: oriente, 1973;

EREMITES DE OLIVEIRA, J.; VIANA, S. A. O Centro-Oeste antes de Cabral. Revista USP. São Paulo, v. 44, n. 1, p. 142-189, 2000.

FCP. Comunidades Remanescentes de Quilombos (CRQ's). http://www.palmares.gov.br/ 23/04/18

FEAM (2016). Fundação Estadual do Meio Ambiente. Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2015 / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2016. 73p.: il.

FERREIRA, Manoel Rodrigues, O mistério do ouro dos martírios: desvendado o grande segredo das bandeiras paulistas, São Paulo: Biblos, 1977

FERREIRA, David Telles. O mito e o vermelho. 2010. 110 f., il. Dissertação (Mestrado em Comunicação)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

FITZ, Lucimara Da Silva O TROPEIRISMO NO PARANÁ "A CULTURA TROPEIRA EM CASTRO" Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de História da Universidade regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, como requisito final para a obtenção do grau de Licenciatura Plena em História. 2013;

FRAGA. ADRIANA "Meu avô era tropeiro!": identidade, patrimônio e materialidades na construção da Terra do Tropeirismo – Bom Jesus (RS)

FUNAI. Terras Indígenas. http://www.funai.gov.br/ 23/04/18

GARCIA, Ledonias Franco, Goyaz, uma província do sertão: entre o signo da unidade nacional e a força do isolamento, tese de doutorado apresentada à FFLCH/USP, PRADO, Maria Lígia Coelho (orient.), São Paulo: FFLCH/USP, 1999.

HAMAN, Eduarda Passarelli. Cooperação Técnica Brasileira. Situação atual, desafios e possibilidades. Notas Estratégicas. Instituto Igarapé. Rio de Janeiro, 2008.

IBGE | Cidades | Minas Gerais | cidades.ibge.gov.br

IEPHA. Instituto 23/04/2018 http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes/patrimonio-cultural-protegido

KARASCH, Mary, "Os quilombos do ouro na capitania de Goiás", in REIS, João José, e GOMES, Flávio dos Santos, Liberdade por um fio: história dos quilombos no Brasil, São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

KÜLL, Beatriz Mugayar. Arquitetura do Ferro e Arquitetura Ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação. São Paulo: Ateliê Editorial; Fapesp; Secretaria da Cultura, 1998.

LARAIA e DA MATTA. Índios e castanheiros. Rio de janeiro: Paz e Terra, 1978;

MATTA, Roberto Augusto Da (1976). Quanto Custa Ser Índio No Brasil Considerações Sobre o Problema Da Identidade Étnica. in Revista Dados (IUPERJ), Nº 13, 1976, Pp. 33- 54.

MONTEIRO, Rodrigo Rocha. Territorialidade e memória tropeira em São Paulo: o caminho paulista das tropas. 2013. 240 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013.

MORALES, W. F. Brasil central: 12.000 anos de ocupação humana no médio curso do rio Tocantins, TO. São Paulo; Porto Seguro: Annablume; Acervo, 2008.

MOREYRA, Sérgio Paulo. A independência em Goiás. São Paulo: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1972;

Museu do Ferroviário de Araguari preserva memória do Triângulo Mineiro | Secretaria de Estado de Cultura www.cultura.mg.gov.br

OLIVEIRA, Lucas Martins de. Araguari: o sistema de espaços livres na forma urbana. São Paulo: FAU - USP, 2016;

PALACIN, Luiz, Coronelismo no extremo norte de Goiás: o padre João e as três revoluções de Boa Vista, Goiânia, GO; São Paulo, SP: Centro Editorial e Gráfico UFG: Edições Loyola, 1990.

PERRONE-MOISÉS, Beatriz, Índios livres e índios escravos: os princípios da legislação indigenista do período colonial (séculos XVI a XVIII), São Paulo: Companhia das Letras, 1998;

Prefeitura do Município de Araguari www.araguari.mg.gov.br

Prefeitura do Município de Estrela do Sul www.estreladosul.mg.gov.br

Prefeitura do Município de Indianópolis www.indianopolis.pr.gov.br

REGO, Valdeloir. Capoeira Angola – ensaio sócio-etnográfico. Salvador: Editora Itapuã, 1968. p. 33.

ROCHA, Leandro Mendes (org.). Atlas Histórico: Goiás Pré-Colonial e Colonial. Goiânia: CECAB, 1998.

SALES, João Alberto. A pátria paulista. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1983

SILVA FILHO, Edson. A contextualização histórica e geográfica dos quilombos do campo grande. Anais do I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica

SNIS - Série Histórica Ano 2015

UNESCO. CONVENÇÃO PARA A SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/ConvencaoSalvaguarda.pdf

WACHOWICZ, R. C. História do Paraná. Curitiba: Vicentina, 1988.

8.4 Qualidade Ambiental

A qualidade ambiental é um capítulo elaborado com base nas informações contidas no diagnóstico ambiental dos meios físicos, biótico e socioeconômico, com o objetivo de prever as inter-relações com o futuro empreendimento, e foi realizado como parte do processo de análise de viabilidade ambiental para implantação da Fábrica de Celulose Solúvel da LD Celulose, localizada nos municípios de Indianópolis (site industrial), bem como em Araguari (captação de água e lançamento de efluentes), no Estado de Minas Gerais. A fábrica terá capacidade de produção de 540.000 t/ano de celulose solúvel.

A celulose solúvel é obtida similarmente à celulose comum (destinada à produção de papel), no entanto com maior teor de celulose em sua composição (>92%). Por ser uma celulose de alta pureza e menor nível de contaminantes, é utilizada para quatro grandes grupos de produtos: viscose (*rayon* cortado, filamentos têxteis e industriais, celofanes, etc.), acetatos (filtros para cigarros, filamentos e filmes de acetato), éteres (aglutinantes, detergentes, colas, alimentos, fármacos) e nitratos (explosivos, vernizes e celuloide).

O processo de produção de celulose solúvel é bastante similar do processo *kraft* convencional (para produção de celulose para fabricação de papel), porém com modificações importantes no cozimento, pois existe uma pré-hidrólise dos cavacos, para remoção das hemiceluloses dos cavacos de madeira. A hemicelulose precisa ser removida, pois ela pode precipitar-se através das fiadeiras, entupindo-as. As fiadeiras convertem a celulose em pequenos fios, muito parecidos com os de algodão.

O empreendimento contempla as áreas de produção de: preparação de madeira, linha de fibras, secagem e enfardamento, recuperação de químicos (evaporação, caldeira de recuperação, caustificação/forno de cal) e utilidades (caldeira de biomassa, Estação de Tratamento de Água - ETA, Estação de Tratamento de Água de Caldeira - ETAC e Estação de Tratamento de Efluentes - ETE), sistema de óleo combustível, emissário de efluentes, captação de água, laboratório e central de tratamento de resíduos.

Será implantada uma área de produtos químicos que incluirá o descarregamento, manuseio e armazenamento de hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio, ácido sulfúrico e sulfato de magnésio, além de plantas dedicadas para preparação de dióxido de enxofre líquido e produção de oxigênio e ozônio.

Será instalada uma nova unidade de cogeração com capacidade nominal de 132 MW sendo consumidos 63,5 MW na fábrica de celulose. Haverá, portanto, um excedente, que será disposto para venda.

Deve-se ressaltar que em relação aos sistemas de controle ambiental, a implantação da planta industrial adotará as melhores tecnologias disponíveis (BAT – *Best Available Technologies*), visando redução, controle e monitoramento dos efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos gerados.

O clima da região do Triângulo Mineiro, na qual o empreendimento será inserido, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, ou seja, possui um inverno seco e um verão chuvoso, dominado predominantemente pelos sistemas intertropicais e polares (MENDES, 2001). A região é atingida por massas de ar oriundas do sul como a Frente Polar Antártica (FPA) e a Massa Polar (MP), leste (ondas de leste) e oeste (instabilidade tropical). Também sofre influência das Zonas de Convergência do

Atlântico Sul (ZCAS), que são responsáveis pelas chuvas intensas e prolongadas. A FPA influencia a ZCAS canalizando a umidade da Amazônia para a Região Sudeste.

O empreendimento será implantado principalmente no município de Indianópolis e também em Araguari, sendo que nestes municípios não existem dados históricos de clima e meteorologia. Dessa forma, verificou-se que o município de Uberlândia, que dista aproximadamente 37 km do empreendimento possui uma estação meteorológica com uma boa série histórica de dados. Assim sendo, para caracterização do clima da região, foram utilizados os dados da estação meteorológica de Uberlândia.

Segundo a classificação dos macroclimas do Brasil, a cidade de Uberlândia, situada nas proximidades do empreendimento, conforme mencionado, está localizada em uma região de clima subquente, de variedade CWa (com médias térmicas) variando de 19°C a 27°C e pluviosidade média em torno de 1500 mm/ano.

A velocidade média dos ventos na estação de Uberlândia (INMET, 2018) para o período 2002-2017, foi de 1,92 m/s, sendo as médias mais elevadas apresentadas nos meses de agosto (2,16 m/s) e setembro (2,28 m/s); enquanto que as médias mais baixas ocorreram nos meses de fevereiro (1,73 m/s) e março (1,71 m/s).

Em relação à direção preferencial, os ventos na estação de Uberlândia apresentaram direção preferencial E/NE (leste e nordeste), com componentes secundárias de N (norte) ao longo do ano.

Na avaliação de qualidade do ar, conforme apresentado no diagnóstico ambiental, foram realizadas duas campanhas de monitoramento em um ponto de amostragem, na área próxima do empreendimento. Nestas campanhas pôde-se verificar que, no que se refere aos poluentes amostrados: partículas totais em suspensão - PTS e partículas inaláveis – PI (PM_{10}), cujos padrões de qualidade do ar estão estabelecidos pelas Resoluções CONAMA no 03/1990, levando em consideração as ponderações de FEAM e do Ministério das Cidades, onde neste trabalho consideram-se aplicáveis os padrões primários de qualidade do ar, os resultados apresentados mostraram atendimento à legislação. No que se refere aos poluentes amostrados cujos padrões de qualidade do ar estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990, os resultados apresentados mostram atendimento, tanto para o padrão primário, quanto para o secundário para: SO_2, NO_2, O_3 e CO.

Ressalta-se que na área de entorno do empreendimento predomina atividades de agropecuária. A presença mais imediata de aglomeração populacional se encontra a aproximadamente 20 km no sentido sul, sendo a área urbana de Indianópolis. Neste caso, as atividades de manejo do solo, colheita e o tráfego de máquinas e caminhões em vias não pavimentadas possui influência direta com contribuição de dispersão de poluentes atmosféricos para a bacia aérea em questão.

Para o monitoramento de ruído foi medido o nível de pressão sonora ambiente em 8 pontos diferentes, no período diurno e noturno, no entorno da área prevista para implantação da fábrica de celulose solúvel. Em todos os pontos de medição os níveis de pressão sonora ambiente estavam abaixo do Nível de Critério de Avaliação (NCA) estabelecido pela Norma NBR 10.151/2000 para área predominantemente industrial (70 dB(A) para diurno e 60 dB(A) para noturno) , e também estavam abaixo dos limites máximos estabelecidos pela Lei Estadual nº 10.100/1990 (70 dB(A) para diurno e 60 dB(A) para noturno).

Contudo, se os níveis de pressão sonora ambiente forem comparados com o NCA estabelecido pela Norma NBR 10.151/2000 para áreas de sítios e fazendas (40 dB(A) para diurno e 35 dB(A) para noturno), tem-se 1 ponto no período diurno acima do NCA e 8 pontos no período noturno acima do NCA. Neste caso, de acordo com a Norma NBR 10.151/2000, quando os níveis de pressão sonora ambiente estão acima do NCA, mantêm-se como critério de avaliação os níveis de pressão sonora obtidos na medição em campo.

A AID e ADA do empreendimento apresentam como arcabouço geológico rochas basálticas da formação Serra Geral, que afloram em uma pequena porção da AID sendo sobrepostas a rochas da formação Marília. Na AID e ADA, é possível concluir que predominam relevos relativos ao Domínio dos Planaltos e Baixos Platôs (R2b).

De acordo com o diagnóstico ambiental, constatou-se que o principal tipo de solo presente na ADA é o Cambissolo Háplico, com formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão.

A partir das sondagens realizadas na área do empreendimento, pode-se constatar que a camada inicial do solo é caracterizada por uma argila arenosa marrom escura, em profundidades que variam de 6,0 a 15,10 metros. Observou-se ainda que após essa primeira camada, em todos os perfis, predominam camadas com composições argilo-arenosas e, ocasionamente, argilo-silte-arenosas. Ressalta-se que todas as sondagens alcançaram o limite estipulado pela Norma NBR 6484 (30 metros) e o nível d´água foi delimitado em profundidades que variaram entre 12,7 a 20,59 m.

A área do empreendimento está sob áreas em que predominam aquíferos porosos, pertencentes ao Grupo Bauru (formação Marília). A boa produtividade, pouca profundidade e a natureza do material litológico facilitam a exploração desse aquífero na atualidade, sendo elevada a densidade de poços em algumas áreas o que, em longo prazo, pode comprometer a produtividade nessas áreas.

Na campanha de qualidade da água subterrânea a grande maioria dos parâmetros dos pontos monitorados apresentaram concentrações abaixo dos valores de referência de qualidade da Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010, Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011 e Resolução CONAMA nº 420/2009.

Com o objetivo de definir a qualidade da água superficial do rio Araguari antes da operação do empreendimento (*background* e referência para estudos de monitoramento futuros), foram realizadas 2 (duas) campanhas de coletas e análises de água superficial, uma durante a estação de seca (18/07/17 a 11/08/17) e uma durante a estação chuvosa (03/04/18 a 26/04/18). As análises englobaram os principais parâmetros estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM nº 01/2008 e Resolução CONAMA nº357/2005. No entanto, também houve uma coleta em cada campanha para analisar todos os parâmetros constantes parâmetros estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM nº 01/2008 e Resolução CONAMA nº357/2005.

Os resultados demonstraram que a maioria dos parâmetros analisados encontram-se dentro das condições exigidas para corpos d'água Classe 2 e de acordo com as legislações vigentes; e destaca-se que o rio Araguari apresenta homogeneidade e boa condição de qualidade.

Segundo levantamento de campo no diagnóstico do meio biótico, o elevado número de espécies de flora encontradas, aliado a presença de sete espécies ameaçadas de extinção e duas imunes ao corte, evidenciam a importância dos remanescentes na conservação e preservação da flora, nas áreas no entorno do empreendimento. Entretanto na ADA, poucas espécies foram registradas, sendo a grande maioria dos indivíduos pertencentes a apenas duas delas, além de não abrigar espécies da flora ameaçadas de extinção.

A herpetofauna amostrada é formada em sua maioria por espécies comuns e de ampla distribuição pelo território nacional. Algumas são provavelmente as mais comuns em praticamente todos os biomas (*Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Leptodactylus fuscus*, *Trachycephalus typhonius* e *Crotalus durissus*). Entretanto, a região estudada apresenta algumas espécies endêmicas do bioma Cerrado (*Rhinella rubescens, Odontophrynus cultripes, Barycholos ternetzi* e, provavelmente, *Mesoclemmys* cf. *vanderhaegei*), porém, todas possuem ocorrência ampla dentro do bioma.

Segundo Silva & Bates (2002), das espécies registradas de avifauna, quatro são classificadas como endêmicas do bioma cerrado, sendo elas: *Herpsilochmus longirostris* Pelzeln, 1868 (chorozinho-de-bico-comprido); *Antilophia galeata* (Lichtenstein, 1823) (soldadinho); *Cyanocorax cristatellus* (Temminck, 1823) (gralha-do-campo); e *Myiothlypis leucophrys* (Pelzeln, 1868) (pula-pula-de-sobrancelha). Isto demonstra que os fragmentos das localidades possuem recursos suficientes para manter uma fauna específica que dependente delas. Por estarem associadas exclusivamente ao Cerrado, estas espécies sofrem com a fragmentação e supressão da vegetação nativa que ocorre no estado de Minas Gerais. Considerando todas as espécies encontradas nos levantamentos, observa-se que 95 espécies têm baixa sensibilidade às alterações ambientais, 39 têm média sensibilidade, e apenas *Aramides cajaneus* (Statius Muller, 1776) (saracura-três-potes) tem alta sensibilidade (Stotz et al. 1996).

As espécies mais registradas da mastofauna foram o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). São espécies generalistas e adaptadas às alterações e ambientes antrópicos (Rocha et al. 2008; Srbek & Chiarello, 2013). O lobo-guará é um animal típico do Cerrado e, portanto, seu registro era esperado na região. Existem relatos de sua adaptação à ambientes antrópicos consumindo restos de lixo orgânico (Cheida, 2005), porém as alterações ambientais que reduzem suas presas e a caça predatória deste animal colocam a espécie como "Quase Ameaçada" na lista da IUCN e "Vunerável" no Brasil e Minas Gerais (COPAM 2010, ICMBio 2016, IUCN 2017).

Outras espécies também muito registradas foram: a paca (*Cuniculus paca*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). A paca é um animal que vem sofrendo cada vez mais com a fragmentação de habitat e, principalmente, pressão de caça exercida sobre a espécie devido ao alto apreço por sua carne (Fuccio et al. 2003). A espécie está classificada como "Em Perigo" nas listas de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul e Paraná e como "Vunerável" em São Paulo e Rio de Janeiro (ICMBio, 2016). Em Minas Gerais a espécie não consta na lista. Já o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) está listado como ameaçado na lista global (IUCN 2017), nacional (ICMBIO 2016) e estadual (COPAM 2010), todas na categoria "Vulnerável".

Os encontros com a espécie na região são frequentes. É uma espécie capaz de utilizar áreas do entorno de culturas agrícolas (Miranda et al. 2015).

A área de estudo fica em uma região bastante alterada com predominância de atividades agropecuárias e ainda assim preserva um número considerável de mamíferos, o que é possível graças aos remanescentes de vegetação pertencentes às reservas legais destas propriedades. Contudo, é notável o impacto que estes animais vem sofrendo com a malha viária do entorno. Muitos animais atropelados foram observados às margens das rodovias e quase sempre em locais que a estrada ou rodovia corta dois fragmentos de vegetação. Por fim, apenas estudos de longo prazo podem avaliar a dinâmica local da mastofauna e ser melhor compreendida.

O diagnóstico da entomofauna sinantrópica nos permite conhecer e evitar situações que favoreçam a presença, estabelecimento e proliferação de animais que possam ser nocivos à saúde dos profissionais que irão trabalhar na área de estudo, como na população residente e circulante nas áreas adjacentes em questão. Visam também evitar conflitos com a população do entorno, que de alguma forma possa ser prejudicada pela presença de animais sinantrópicos dispersadas ou provenientes dos empreendimentos. Diante deste quadro, recomenda-se a inclusão nos projetos arquitetônicos medidas para evitar o abrigo de vetores nas edificações.

Segundo o meio biótico, de maneira geral, a comunidade ictiofaunística do presente estudo se assemelha ao esperado para bacias hidrográficas da região Neotropical com predomínio das ordens Characiformes e Siluriformes (Lowe-Mcconnell, 1987). Não foram encontradas espécies de macroinvertebrados bentônicos ameaçadas de extinção, espécies ou grupos endêmicos, nem mesmo espécies ou grupos sensíveis. As espécies de zooplâncton encontradas não diferem das espécies levantadas nos dados secundários, sendo as espécies registradas *Daphnia gessneri* (Copepoda), *Notodiaptomus iheringi* (Calanoida) e as formas juvenis de Calanoida (Copepodito), encontradas em maior abundância, por serem filtradoras e normalmente associadas a águas oligotrófica, pode-se inferir que o rio Araguari apresenta uma boa qualidade, para os parâmetros de classificação das águas. O grupo de comunidade fitoplanctônica das Cryptophycea foi de maior abundância e são encontrados durante todo o ano em vários ambientes aquáticos, principalmente em lagos de regiões tropicais, os organismos pertencentes à classe Cryptophyceae são oportunistas e adaptam-se às condições de turbulência (Nabout et al., 2006). Já o grupo da Cyanophyceae, que apresentou um dos valores de maiores riquezas, em contrapartida, não apresentou valores significativos de abundância, algo que é positivamente associado a boa qualidade da água do ambiente.

Nos estudos socioeconômicos observou-se que os municípios de Indianópolis e Araguari apresentam populações predominantemente urbanas na faixa etária de 15 a 60 anos. O IDH de Araguari é classificado como Alto Desenvolvimento Humano, enquanto que o de Indianópolis é classificado como Médio Desenvolvimento Humano. Segundo o IBGE, o pessoal ocupado é categorizado, segundo os seguintes grupos: proprietários ou sócios com atividade na empresa, presidentes e diretores; pessoal não ligado à construção; e pessoal ligado à construção, tais como: pessoal de nível superior (gerentes, chefes e supervisores), mestres e encarregados, operários, armadores, carpinteiros, pedreiros, serventes, etc., com atividade na empresa. Em 2015, o pessoal ocupado em Indianópolis correspondia a apenas 845 pessoas,

equivalendo a 12,6% da população total. Enquanto que em Araguari o pessoal ocupado em 2015 correspondia a 24.687 pessoas, equivalendo a 21,2% da população total. Araguari possui PIB *per capita* de R$ 31.797,16, enquanto que Indianópolis tem PIB *per capita* de R$ 100.321,84.

Em Araguari a rede privada de saúde é maior que a rede pública e existem 2 leitos para cada 1000 habitantes, enquanto que em Indianópolis não existe leito de internação disponível para a população, sendo os estabelecimentos existentes somente da rede pública.

Em 2017, o município de Araguari contava com 43 escolas de educação infantil, sendo 28 públicas e 15 privadas; 68 escolas do ensino fundamental, sendo 50 públicas e 18 privadas; e 15 escolas do ensino médio, dos quais 9 são públicas e 6 privadas. O município de Indianópolis só contava com estabelecimentos da rede pública, sendo 3 escolas de educação infantil, 6 escolas do ensino fundamental e 1 escola do ensino médio. Além disso, somente o município de Araguari contava com estabelecimentos de ensino técnico e superior.

No município de Araguari, a SAE (Superintendência de Água e Esgoto) é o órgão responsável pela captação, tratamento e distribuição de água, sendo o índice de atendimento de 100%. Em Indianópolis a COPASA é responsável pelo sistema de captação, tratamento e distribuição de água, o índice de atendimento urbano é de 94,8%. Em Araguari, o índice de coleta de esgoto é de 80%, enquanto que em Indianópolis não existe dados do índice de coleta de esgoto. Em 2015, o município de Araguari possuía 91,17% da população total atendida para coleta de resíduos sendo que 95,74% da população atendida era da zona urbana. No município de Indianópolis 100% da população urbana é atendida pela coleta, a geração de resíduos sólidos em 2015 foi de 5.086 t/ano.

O município de Indianópolis é cortado pela BR-365, que liga Romaria a Uberlândia. O município de Araguari é atendido pelas principais vias: BR-050 (de Uberlândia a Goiás), MG-223 (que liga a Estrela do Sul), LMG-748 (que liga a Indianópolis) e MG-414 (que liga a Goiás).

A região em estudo é cortada pela Ferrovia Centro-Atlântica (FCA), uma empresa do Grupo VLI. Desde 1996, a FCA é concessionária do transporte ferroviário de cargas que possui terminais multimodais em Uberaba. Essa ferrovia se interliga a uma malha com cerca de 8.000 km de linhas, abrangendo 7 estados (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Sergipe, Goiás, Bahia, São Paulo) e também o Distrito Federal. Os principais produtos transportados pela FCA são: álcool e derivados de petróleo, calcário, produtos siderúrgicos, soja, farelo de soja, cimento, bauxita, ferro gusa, clínquer, fosfato, cal e produtos petroquímicos. No município de Araguari existe um entroncamento ferroviário que liga ao Sul e ao Norte do país, através da FCA e a FERROBAN.

Também em Araguari está o Terminal Integrador de Araguari (TI Araguari), um dos maiores terminais de transbordo de grãos e fertilizantes da América Latina. O TI Araguari faz parte do Corredor Centro-Leste da VLI e compõe a principal alternativa logística integrada, responsável pela captação de cargas das principais fronteiras agrícolas do país, e por dar suporte ao escoamento do agronegócio pelo Complexo de Tubarão, no Espírito Santo.

Os municípios de Araguari, Estrela do Sul e Uberlândia fazem parte do Circuito Turístico do Triângulo Mineiro. Faz parte deste circuito o turismo de negócios, feiras e exposições agropecuárias, gastronomia, vida noturna, cachoeiras, lagos e lagoas, pesca e o turismo religioso.

Em Araguari, apresenta-se um alto potencial turístico-ecológico, em função da sua beleza natural, existem mais de 100 cachoeiras naturais, grutas, áreas de mata virgem e reservas ecológicas e parques temáticos distribuídos em vários clubes de lazer.

Quanto aos aspectos históricos, arqueologia e populações tradicionais, em Indianópolis existe 1 sítio arqueológico registrado no IPHAN, enquanto que em Araguari existem seis (6) registros. Nos municípios não foram encontrados registros de terras indígenas no cadastro da FUNAI e também não foram encontrados registros de comunidade quilombola no cadastro da Fundação Cultural Palmares (FCP).

De uma maneira geral observou-se grande importância da implantação da fábrica de celulose solúvel da LD Celulose nos municípios de Indianópolis (site industrial), bem como em Araguari (captação de água e lançamento de efluentes) para toda região, em decorrência da arrecadação de tributos e da geração de empregos diretos e indiretos, que influenciam na qualidade de vida de uma parcela significativa da população.

Considerando as informações obtidas dos meios físico, biótico e socioeconômico, condensadas nessa Qualidade Ambiental, foi possível identificar que os aspectos considerados de maior vulnerabilidade do empreendimento em questão são as áreas de preservação permanente do rio Araguari, e a qualidade das águas subterrâneas e superficiais. É importante destacar que o impacto sobre esses aspectos são passíveis de mitigação e medidas de controle ambiental, as quais serão descritas no capítulo de Avaliação de Impactos neste EIA-RIMA.