

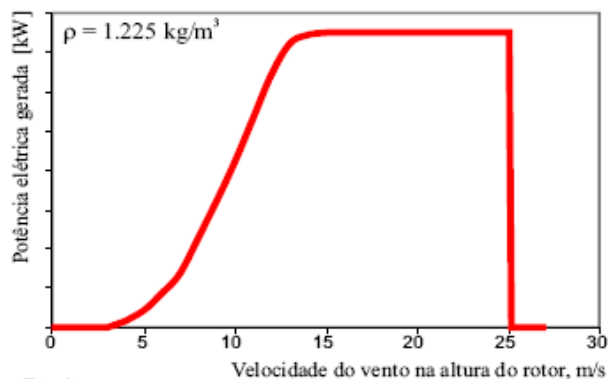


Figura 2.b-7: Curva típica de potência de turbinas eólicas

Fonte: Coelba, 2002

Curva de Potência Calculada

A **Tabela 2.b-6** apresenta a curva de potência calculada para o aerogerador GE 1.85-82.5 – 60 Hz, com diâmetro de 82,5 m que será utilizado no Complexo Eólico Serra da Babilônia.

Tabela 2.b-6: Potência de curva calculada 1.85-82.5

Turbulência Normal		
Velocidade do vento na altura do rotor [m / s]	Condições atmosféricas padrão (Densidade do ar de 1,225 kg/m³)	Densidade do ar de 1,08 kg/ m³
3,0	0	0
3,5	20	14
4,0	63	52
4,5	116	99
5,0	178	153
5,5	248	215
6,0	331	288
6,5	428	374
7,0	540	473
7,5	667	586
8,0	813	715
8,5	973	858
9,0	1140	1012
9,5	1306	1166
10,0	1462	1319
10,5	1601	1460
11,0	1712	1591
11,5	1782	1695

Tabela 2.b-6: Potência de curva calculada 1.85-82.5

Turbulência Normal		
Velocidade do vento na altura do rotor [m / s]	Condições atmosféricas padrão (Densidade do ar de 1,225 kg/m ³)	Densidade do ar de 1,08 kg/ m ³
12,0	1823	1766
12,5	1842	1811
13,0	1845	1829
13,5	1850	1848
14,0 – cutout	1850	1850

Fonte: GE ENERGY, 2012.

A curva de potência é considerada para valores de intensidade de turbulência dentro do intervalo apresentado na **Figura 2.b-8**.

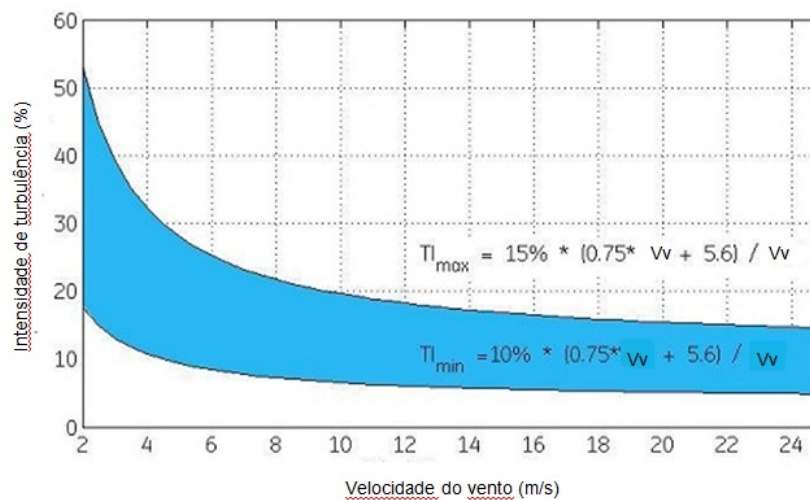


Figura 2.b-8: Faixa de turbulência aplicável, baseada no Modelo Normal de Turbulência com referência de 10 e 15%.

Fonte: GE ENERGY, 2012.

Cut-Out e Re-Cut-In Velocidades de vento 1.85-82.5 - 60 Hz

Os aerogeradores são projetados para operarem entre valores predefinidos de velocidade de vento. A velocidade mínima para qual a turbina eólica inicia a produção de energia elétrica é denominada velocidade de entrada (*cut-in*). Já a velocidade máxima para a qual o sistema de controle, por razões de segurança, comanda o desligamento da turbina eólica é denominada velocidade de saída (*cut-out*).

De acordo com dados do fabricante, se a velocidade média do vento exceder os parâmetros abaixo, o sistema da turbina eólica será desligado.

- 25 m / s em um intervalo de tempo de 600 segundos;

- 28 m / s em um intervalo de tempo de 30 segundos; ou
- 30 m / s em um intervalo de tempo de 3 segundos.

Caso a velocidade do vento permanecer inferior a 22 m/s em um intervalo de tempo de 300 segundos, o sistema da turbina eólica realizará o cut-in novamente.

Layout e Especificações das Turbinas

A **Tabela 2.b-7** abaixo apresenta o *layout* geral dos aerogeradores, com a identificação, coordenada de localização e elevação de cada torre a ser instalada.

Tabela 2.b-7: Layout Geral das Turbinas

Localização UTM Zona 24 Sirgas 2000			Localização UTM Zona 24 Sirgas 2000		
ID	Leste	Norte	ID	Leste	Norte
1	245316	8777526	84	246485	8772523
2	245567	8777664	85	246726	8772673
3	245737	8777892	86	246963	8772844
4	245054	8776172	87	247150	8773031
5	245129	8776483	88	247376	8773204
6	245332	8776681	89	247619	8773354
7	245623	8776955	90	247969	8773546
8	245851	8777113	91	248357	8773724
9	246072	8777277	92	248644	8773941
10	246284	8777392	93	248957	8774092
11	245562	8775914	94	249169	8774327
12	245661	8776202	95	249487	8774481
13	246124	8776530	96	244934	8770434
14	246347	8776680	97	244894	8770817
15	246574	8776831	98	245174	8770977
16	246757	8776946	99	245419	8771103
17	245178	8774833	100	245660	8771236
18	245415	8775082	101	245884	8771393
19	245680	8775236	102	246139	8771526
20	245887	8775414	103	246535	8771720
21	246050	8775687	104	246820	8771863
22	246272	8775847	105	247087	8772018
23	246483	8776021	106	247404	8772164
24	246709	8776174	107	247685	8772318
25	246936	8776320	108	247910	8772469
26	247158	8776476	109	248208	8772632
27	245237	8774057	110	248446	8772792
28	245491	8774183	111	248869	8772983
29	245683	8774388	112	249138	8773199
30	245875	8774619	113	249344	8773391
31	246126	8774741	114	249577	8773610
32	246321	8774923	115	249826	8773796
33	246430	8775184	116	250128	8773944
34	246655	8775339	117	250486	8774047
35	246918	8775521	118	250778	8774147
36	247148	8775683	119	245384	8770533
37	247454	8775974	120	245677	8770606
38	247659	8776098	121	245999	8770655
39	244786	8773108	122	246270	8770751
40	245065	8773275	123	246521	8770878

Localização UTM Zona 24 Sirgas 2000			Localização UTM Zona 24 Sirgas 2000		
ID	Leste	Norte	ID	Leste	Norte
41	245294	8773419	124	246757	8771029
42	245521	8773565	125	246980	8771180
43	245764	8773694	126	247235	8771321
44	245996	8773850	127	247475	8771453
45	246321	8774065	128	247810	8771606
46	246537	8774236	129	248069	8771742
47	246761	8774394	130	248315	8771911
48	246867	8774670	131	248589	8772115
49	247089	8774831	132	248809	8772276
50	247296	8774998	133	248972	8772499
51	247526	8775140	134	249339	8772488
52	247770	8775283	135	249558	8772650
53	248002	8775424	136	249756	8772845
54	248331	8775572	137	250057	8772968
55	244487	8771979	138	250380	8773144
56	244705	8772138	139	250714	8773292
57	244929	8772289	140	251004	8773478
58	245150	8772441	141	251338	8773632
59	245347	8772624	142	251512	8773875
60	245560	8772785	143	251543	8774200
61	245785	8772939	144	247746	8770991
62	246006	8773120	145	248259	8771087
63	246263	8773286	146	248529	8771187
64	246708	8773553	147	248748	8771347
65	246927	8773710	148	249012	8771516
66	247199	8773864	149	249252	8771745
67	247416	8774021	150	249493	8771893
68	247638	8774182	151	249775	8771980
69	248007	8774307	152	250013	8772159
70	248339	8774440	153	250243	8772396
71	248544	8774696	154	250491	8772427
72	248855	8774975	155	250688	8772605
73	244432	8770346	156	251017	8772743
74	244424	8770686	157	249454	8771321
75	244408	8771047	158	249757	8771379
76	244571	8771329	159	250084	8771440
77	244793	8771482	160	250469	8771504
78	245019	8771631	161	250849	8771586
79	245262	8771771	162	251127	8771758
80	245501	8771910	163	251308	8771972
81	245728	8772063	164	251518	8772138
82	246007	8772202	165	251829	8772266
83	246234	8772359			

A **Tabela 2.b-8** abaixo apresenta os dados gerais do aerogerador:

Tabela 2.b-8: Dados gerais do aerogerador

Característica	Especificação geral
Fabricante	General Electric
Tipo	Turbinas eólicas com um eixo horizontal e três pás
Modelo	GE 1.85 – 82.5 NAMTS com 79.7 HH
Cor	Cinza claro
Formato e Composição	Torre cilíndrica composta de aço tubular
Quantidade	165 torres

Dimensões dos Aerogeradores

As dimensões das turbinas eólicas que serão instaladas no Complexo Eólico Serra da Babilônia são apresentadas esquematicamente na **Figura 2.b-9**. As medidas estão em milímetros.

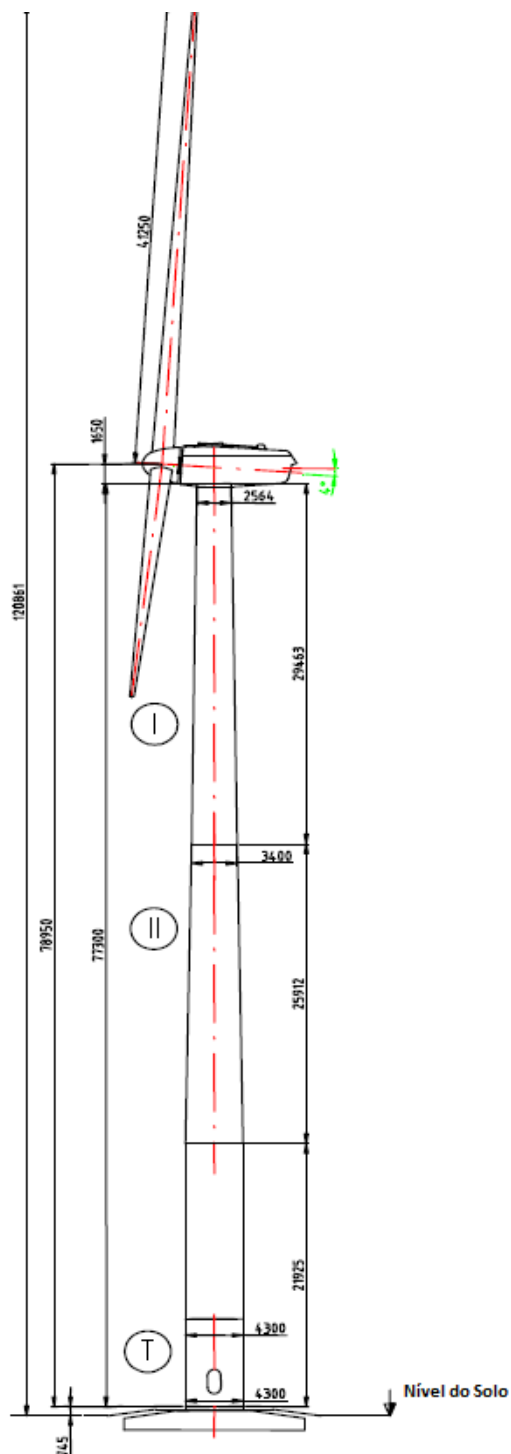


Figura 2.b-9: Panorama da GE 1.85-82.5, 79.7m HH com T-Flange, NAMTS

Fonte: GE ENERGY, 2005-08.

Rotor e Cubo do Rotor

A **Tabela 2.b-9** fornece os pesos e as dimensões do conjunto do rotor com os equipamentos.

Tabela 2.b-9: Pesos e dimensões do rotor

Peso (kg)	Peso (lbs)	Comprimento (m)	Comprimento (pés)	Diametro (m)	Diametro (pés)	Altura (m)	Altura (pés)
23000	50706	NA	NA	3.2	10'6"	3,8	12'6"

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

Pá da Turbina

A **Tabela 2.b-10** fornece os pesos de apenas uma única pá incluindo os parafusos. No que se referem às dimensões, estas são apenas para uma pá e não inclui os parafusos usados para fixar a pá no rotor.

Tabela 2.b-10: Peso e dimensões da pá da turbina

Peso (kg)	Peso (lbs)	Comprimento (m)	Comprimento (pés)	Diâmetro (m)	Diametro (pés)
6200	13669	40,3	132'3"	2,0	6'7"

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

Nacele

A **Tabela 2.b-11** apresenta os pesos e dimensões da nacele.

Tabela 2.b-11: Pesos e dimensões da nacele (para 1.85-82.5 60HZ apenas)

Peso (kg)	Peso (lbs)	Comprimento (m)	Comprimento (ft)	Largura (m)	Largura (ft)	Altura (m)	Altura (pés)
58500	128970	8,8	28'10"	3,6	11'10"	3,8	12'6"

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

Componentes Individuais

A **Tabela 2.b-12** apresenta os pesos e dimensões dos principais componentes que estão localizados na nacele.

Tabela 2.b-12: Pesos e dimensões dos principais componentes localizados na nacele

Componente	Peso (kg)	Peso (lbs)	Comprimento (m)	Comprimento (pés)	Largura (m)	Largura (pés)	Altura (m)	Altura (pés)
Caixa de Engrenagem	16500	36376	2,7	8'10"	2,5	8'2"	2,4	7'11"
Gerador	8450	18629	3,42	11'3"	1,62	5'4"	2,2	7'3"

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

Torres:

As torres são estruturas que elevam os rotores à altura desejada e estão sujeitas a esforços horizontais, verticais e torcionais. Os esforços horizontais são relativos à resistência do rotor ("drag") e

ao vento enquanto que os esforços verticais são devido ao peso próprio da estrutura e os torcionais são impostas pela gávea giratória.

Uma questão fundamental no projeto da torre é a sua frequência natural, que deve ser desacoplada das excitações das pás do rotor de maneira a evitar o fenômeno de ressonância, o qual aumenta a amplitude das vibrações e tensões resultantes e reduz a vida útil do aerogerador.

Cada aerogerador a ser instalado no Complexo Eólico será composto por uma torre localizada na base da fundação, uma torre intermediária e uma torre localizada na seção superior onde se instalará à nacelle, conforme pode ser observada na **figura 2.b-10** abaixo.

Montagem das Torres e outros Componentes Do Aerogerador

Na **Figura 2.b-10** são apresentados os componentes do aerogerador de eixo horizontal e turbina de três pás.

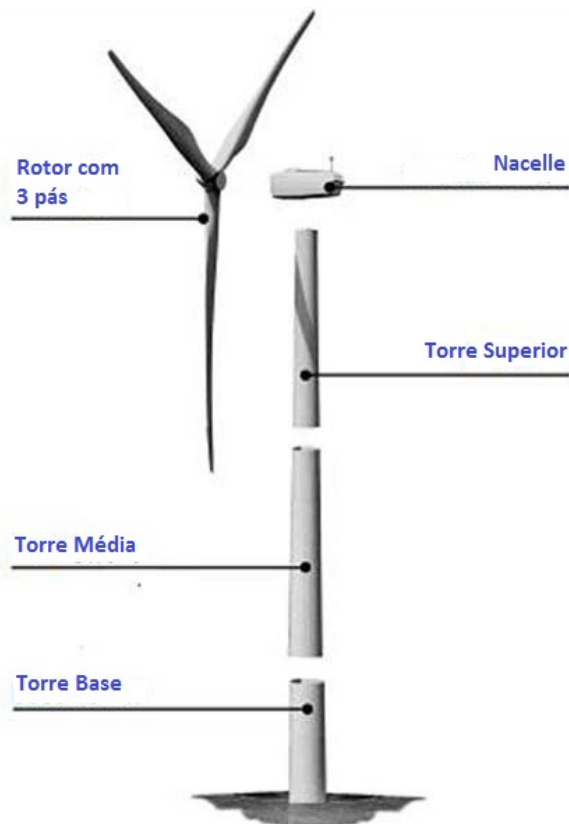


Figura 2.b-10: Layout do Aerogerador

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

O processo de instalação consiste nos seguintes passos:

- Passo 1: Instalação da base do aerogerador (controle)
- Passo 2: Instalação da Torre Base

- Passo 3: Instalação da Torre Média
- Passo 4: Instalação da Torre Superior
- Passo 5: Instalação da Nacele
- Passo 6: Instalação das Pás no Rotor, realizada no solo
- Passo 7: Instalação e montagem completa do rotor/pás

A montagem do aerogerador é iniciada após a construção da fundação e da plataforma de montagem. Inicialmente, o primeiro segmento da torre é colocado em posição horizontal ao terreno, e são instalados os acessórios interiores da torre (escadas de acesso à nacele, iluminação, cabos de segurança antiquedas e acessórios de fixação dos cabos), conforme apresentadas nas **Fotos de 2.b-1 a 2.b-3**.



Foto 2.b-1: Montagem da Armação da Base. Exemplo: Parque Eólico Trairi

Disponível em:

<http://www.santacruzengenharia.com.br/index.php/site/obras/26>. Acessado em 07/11/2012.



Foto 2.b-2: Base Concluída. Exemplo: Parque eólico Trairi

Disponível em:

<http://www.santacruzengenharia.com.br/index.php/site/obras/26>. Acessado em 07/11/2012.



Foto 2.b-3: Interior de uma torre eólica

Disponível em: <http://www.geograph.org.uk>. Acessado em 12/11/2012.

Ao mesmo tempo, o cubo do rotor é colocado sobre o terreno. As pás são acopladas e a proteção frontal de fibra de vidro é fixada (**Fotos 2.b-4 e 2.b-5**). Estas operações são realizadas com uma grua de 450 Ton de capacidade.



Foto 2.b-4: Pátio de manobras e estocagem.

Exemplo: Parque eólico Trairi

Disponível em:

<http://www.santacruzengenharia.com.br/index.php/site/obras/26>. Acessado em 07/11/2012.



Foto 2.b-5: Pás acopladas no cubo do rotor.

Disponível em: <http://eolicastrairi.com.br>. Acessado em 07/11/2012.

Para o içamento da turbina será utilizada uma grua de 450 ton de capacidade e adotados os seguintes procedimentos (**Fotos 2.b-6 a 12**):

- Levantam-se os demais segmentos do aerogerador;

- Eleva-se a nacele ao mesmo tempo em que um técnico de montagem sobe pela escada interior da torre. Acopla-se a parte inferior da nacele (coroa de orientação) sobre o colarinho superior da torre;
- O rotor completo é elevado, sendo mantido em posição vertical com a pá inferior na mesma posição. As outras duas pás são sustentadas através de cordas, por dois técnicos, para evitar oscilações e contato com a estrutura da torre;
- O rotor é fixado no eixo principal da nacele.

Posteriormente é conectado o mecanismo de regulação do passo variável das pás. Os cabos do interior da nacele são estendidos para sua posterior conexão a unidade de controle.

A unidade de controle é instalada e conectada aos cabos da nacele (de potência e de sinais). Ao fim, o aerogerador está preparado para ser conectado à rede elétrica.



Foto 2.b-6: Instalação da Torre Base em um parque eólico localizado no Reino Unido

Disponível em: <http://www.geograph.org.uk>. Acessado em 12/11/2012.



Foto 2.b-7: Instalação da Torre Base em um parque eólico localizado no Reino Unido

Disponível em: <http://www.geograph.org.uk>. Acessado em 12/11/2012.



Foto 2.b-8: Montagem da Torre Superior em um parque eólico localizado no Reino Unido

Disponível em: <http://www.geograph.org.uk>. Acessado em 12/11/2012.



Foto 2.b-9: Montagem da Torre superior em um parque eólico localizado no Reino Unido

Disponível em: <http://www.geograph.org.uk>. Acessado em 12/11/2012.



Foto 2.b-10: Içamento da Nacele em um parque eólico localizado no Reino Unido

Disponível em: <http://www.geograph.org.uk>. Acessado em 12/11/2012.



Foto 2.b-11: Acoplamento da Nacele em um parque eólico localizado no Reino Unido

Disponível em: <http://www.geograph.org.uk>. Acessado em 12/11/2012.



Foto 2.b-12: Montagem do Cubo do Rotor na Nacele em um parque eólico localizado no estado de Colorado, Estados Unidos

Disponível em:

http://www1.eere.energy.gov/wind/news_detail?news_id=11424. Acessado em 12/11/2012.

Pesos e Dimensões

A seguir são apresentadas as especificações técnicas das torres a serem instaladas no Complexo Eólico Serra da Babilônia.

A **Tabela 2.b-13** a seguir apresenta os pesos e dimensões de cada secção da torre.

Tabela 2.b-13: Pesos e Dimensões de cada secção da torre

	Peso (kg)	Peso (lbs)	Comprimento (m)	Comprimento (pés)	Largura (m) Secção/ topo	Largura (pés) Secção/ topo
Secção do Topo	28400	62611	29,5	96'9"	2,6/3,4	8'6"/11'2"
Secção do Meio	36600	80689	26	85'4"	3,4/4,3	11'2"/14'1"
Secção Inferior	50500	111333	22	72'2"	4,3/4,6	14'1"/15'1"

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

Componentes da parte da secção inferior da torre

A **Tabela 2.b-14** apresenta os pesos e dimensões dos componentes de montagem na parte da secção inferior da torre.

Tabela 2.b-14: Pesos e Dimensões da secção inferior da torre

Componente	Peso (kg)	Peso (lbs)	Comprimento (m)	Comprimento (pés)	Largura (m)	Largura (pés)	Altura (m)	Altura (pés)
Controlador	2700	5952	2.3	7'7"	0,9	2'11"	2,7	8'10"

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

Base de Montagem dos Aero geradores

A **Tabela 2.b-15** apresenta os pesos e as dimensões da base de montagem dos aerogeradores.

Tabela 2.b-15: Pesos e dimensões da Base de Montagem dos Aero geradores

Peso (kg)	Peso (lbs)	Diâmetro da Base (m)	Diâmetro da Base (pés)	Diâmetro do Topo (m)	Diâmetro do topo em (pés)	Altura (m)	Altura (pés)
9000	19842	4,6	15'1"	4,3	14'1"	1,8	5'11"

Fonte: GE ENERGY, 2010 - 12.

Fundações/ Bases dos Aero geradores

A geometria e dimensões das fundações irão variar em função de características dos locais de instalação, pois podem ocorrer variações nas litologias representadas por características geotécnicas distintas, fazendo com que as fundações não sejam necessariamente iguais para todos aerogeradores.

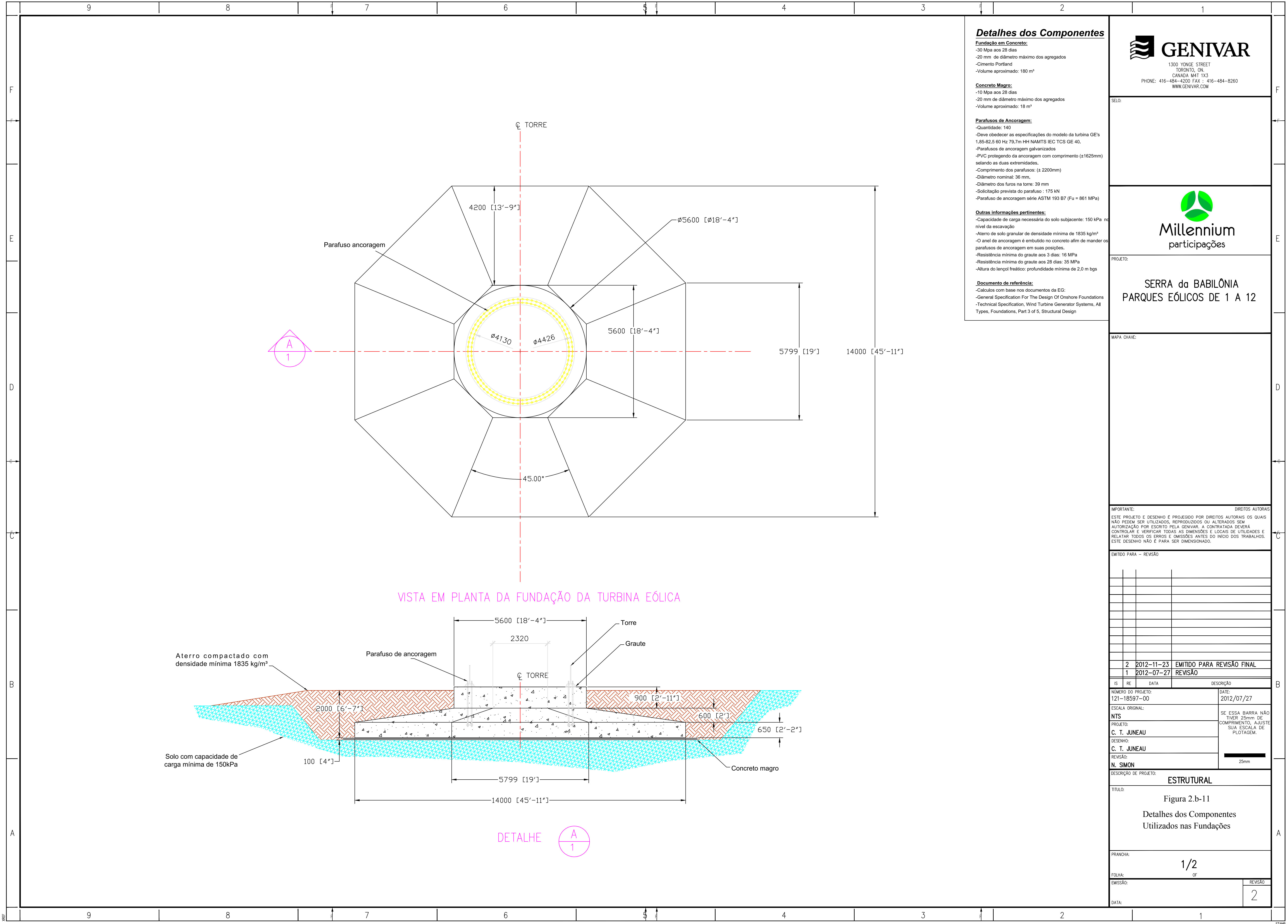
Em termos genéricos, a metodologia construtiva da base e fundação de cada aerogerador apresenta três etapas, conforme descrito a seguir:

- Escavação - Escavação de uma de uma área aproximada de 200 m² e profundidade de 4 metros, totalizando 800m³ de escavação, com a utilização de uma pá carregadeira. Os taludes laterais deverão possuir inclinação de tal forma que apresentem estabilidade e segurança para a realização de trabalhos nesta área, sendo necessário que apresente inclinação tal que permita o acesso de caminhões, equipamentos bate-estacas e/ou perfuratriz.

- Armação - as armações são montadas em gaiolas com os estribos amarrados e soldados nas armaduras longitudinais para torná-las rígidas. Elas devem ser munidas de roletes que garantam recobrimento da armação.
- Concretagem - o concreto de enchimento deve ter consumo mínimo de 198m³ de cimento por fundação.

Os *layouts* contendo os detalhes dos componentes utilizados nas fundações e suas dimensões são apresentados na **Figura 2.b-11**.

Os detalhes da Armação contendo todas as especificações envolvidas e suas dimensões, são apresentados no *Layout* disposto na **Figura 2.b-12**.



Será realizada uma fundação por aerogerador, contemplando, desta forma, ao todo 165 fundações. Suas coordenadas são apresentadas na **Tabela 2.b-6 Layout Geral das Turbinas**. Ao todo, serão escavados aproximadamente 132.000 m³ de solo e serão utilizados 32.670 m³ de concreto.

Plataformas de Montagem

A plataforma de montagem é a área destinada à montagem de uma turbina e deve, portanto, ser devidamente projetada para resistir aos esforços decorrentes do peso desta. Serão construídas um total de 165 plataformas de montagem (1 para cada turbina). Cada plataforma apresenta 52845 m² de área, gerando uma área total de 858.825,00 m² (considerando as 165 plataformas).

As fundações a serem instaladas no Complexo Eólico, que serão projetadas para atender critérios mínimos dispostos a seguir, são projetadas para desempenhar a sustentação dos aerogeradores de forma satisfatória por um tempo útil de 20 anos. O *Layout* das plataformas é apresentado abaixo (**Figura 2.b.13**):

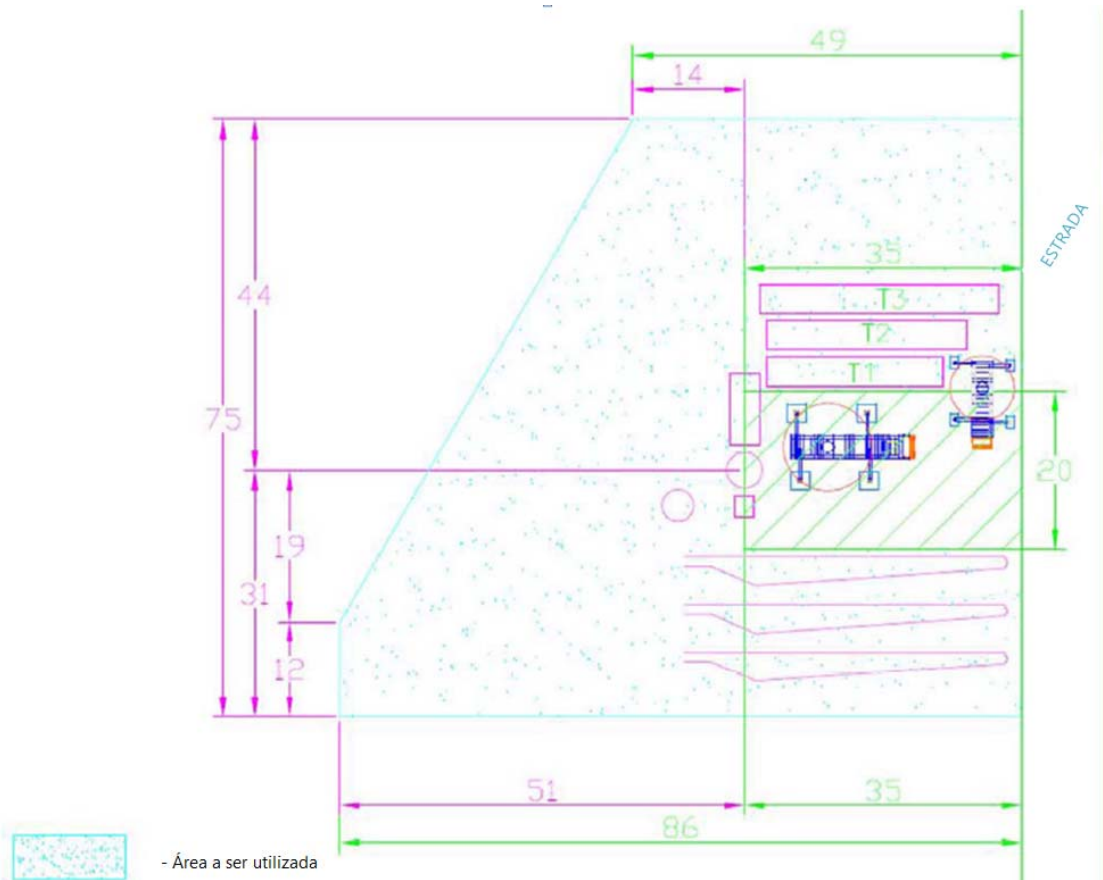


Figura 2.b-13: Layout da Plataforma de Montagem

Fonte: GE ENERGY, 2005 - 08.

Canteiro de Obras

O canteiro de obras será uma área de utilização temporária de trabalho onde se desenvolverão as ações de apoio e execução da implantação do empreendimento. As instalações do canteiro devem apresentar condições de habitabilidade e segurança aos trabalhadores. A sua instalação, operação, manutenção e a desmobilização serão de responsabilidade da empreiteira contratada para as obras.

O canteiro de obras corresponde ao centro operacional durante a construção do Complexo Eólico, onde serão coordenadas as diferentes atividades desde as obras civis até a montagem e instalação dos equipamentos. Neste local, concentra-se toda a mão-de-obra, material e equipamento necessário à construção dos projetos.

A infraestrutura prevista propiciará o bom funcionamento do canteiro de obras através da instalação dos elementos essenciais tais como, abastecimento de água, esgoto, energia elétrica, arruamentos, dentre outros. Dentre as estruturas previstas estão:

- Guarita;
- Ambulatório;
- Escritórios EPC Elétrico (No Futuro);
- Escritórios EPC Civil (No Futuro);
- Almoxarifado EPC Elétrico (No Futuro);
- Almoxarifado EPC Civil (No Futuro);
- Escritórios EPC;
- Vestiários e Instalações Sanitárias;
- Refeitório Operário e Área de Vizinhança;
- Reservatório de Água;
- Caixa de Retenção Águas Residuárias;
- Área de Resíduos Sólidos.

Haverá 2 canteiros para a construção do Complexo Eólico, um principal e um secundário. Os canteiros de obra serão estruturas temporárias planejadas conforme normas do Ministério do Trabalho e dimensionados de forma a evitar desperdícios e garantir a segurança dos funcionários.

Os canteiros ocuparão uma área de 1.794,40 m² e 9.677,72 m², totalizando 11.474, 12 m² de área ocupada.

Os canteiros de obras serão localizados nas coordenadas UTM apresentadas nas **Tabelas 2.b-17 e 2.b-18** a seguir (onde a letra P corresponde aos vértices da área delimitada para a implantação das estruturas):

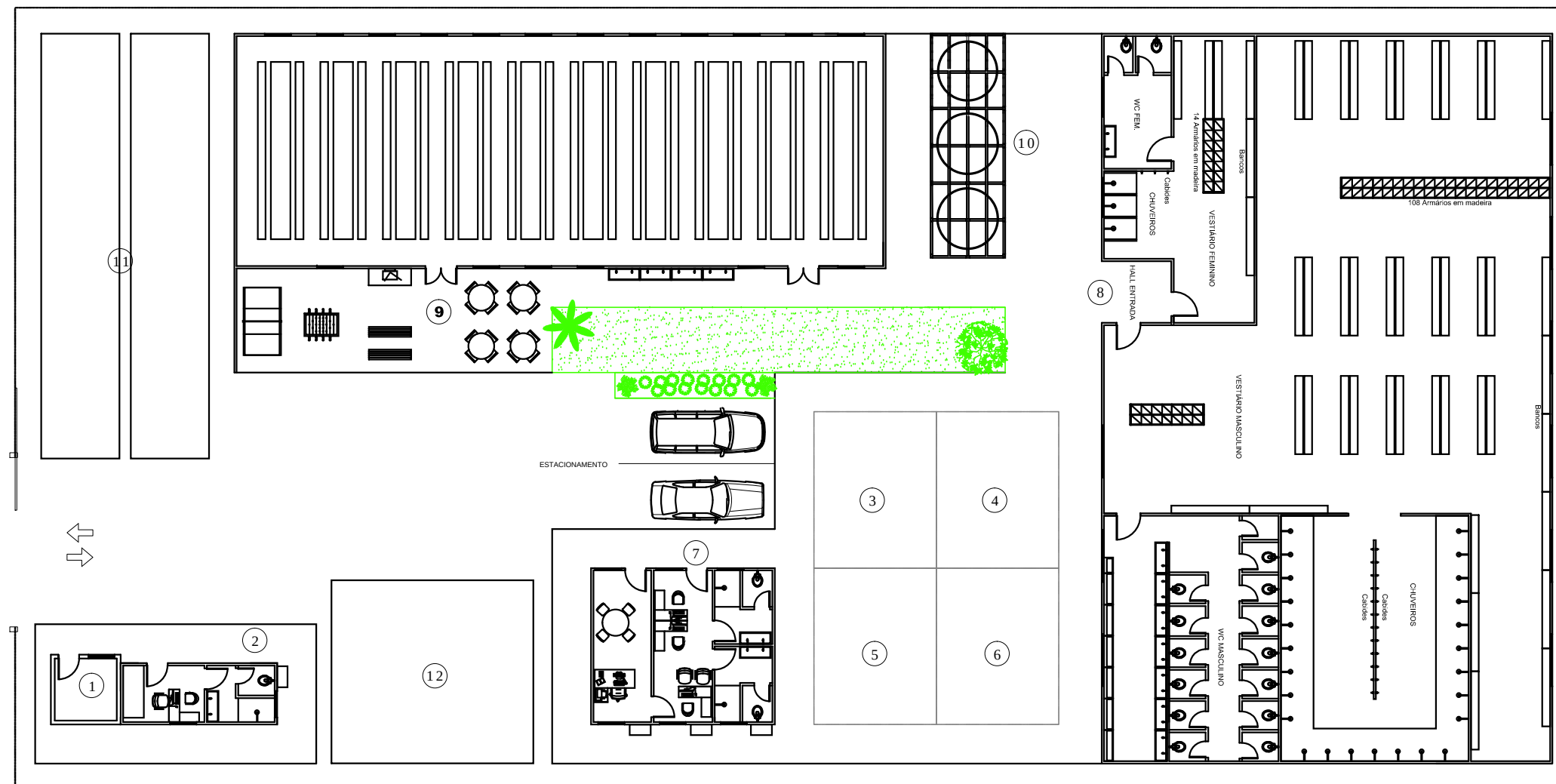
Tabela 2.b-17: Coordenadas de localização do canteiro de obras n° 1

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
	Canteiro de Obras n° 1	
P1	247065.19	8775448.32
P2	247036.11	8775440.72
P3	247021.20	8775498.83
P4	247049.20	8775506.36

Tabela 2.b-18: Coordenadas de localização do canteiro de obras n° 2

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
	Canteiro de Obras n° 2	
P1	249172.76	8772299.22
P2	249115.59	8772258.83
P3	249035.73	8772371.84
P4	249093.05	8772412.03

O *layout* das infraestruturas do canteiro de obras é disposto na **Figura 2.b-14**, enquanto que sua localização em relação ao *layout* geral do empreendimento é apresentado na **Figura 2.b-2**.



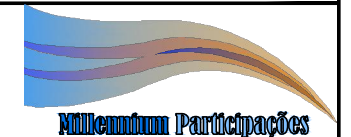
- ÁREAS CANTEIRO DE OBRA**

1. GUARITA
2. AMBULATORIO
3. ESCRITÓRIOS EPC ELÉTRICO (NO FUTURO)
4. ESCRITÓRIOS EPC CIVIL (NO FUTURO)
5. ALMOXARIFADO EPC ELÉTRICO (NO FUTURO)
6. ALMOXARIFADO EPC CIVIL (NO FUTURO)
7. ESCRITÓRIOS PEC
8. VESTIÁRIO E INSTALAÇÕES SANITÁRIAS
9. REFEITÓRIO OPERÁRIOS E ÁREA DE VIVÊNCIA
10. RESERVATÓRIO DE ÁGUA
11. CAIXA DE RETENÇÃO ÁGUAS RESIDUAIS
12. ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS



1300 YONGE STREET
TORONTO, ON.
CANADA M4T 1X3
PHONE: 416-484-4200 FAX : 416-484-8260
WWW.GENIAR.COM

sólida
energías renovables

**PROJETO;**

Estudo de Impacto
Ambiental do
Complexo Eólico Serra
da Babilônia

MAPA CHAVE:

ANEXO LEGAL:	DIREITOS AUTORAIS:
Este desenho e projeto são protegidos pelas leis de direitos autorais, não podendo ser usado, reproduzido ou alterado sem prévia autorização por escrito do CENIPA. O contratante deve abster e retirar todos os desenhos e benefícios locais e repatriar os arts e emendas antes de bidar e revenda. Este desenho não deve ter e nos escola alterada.	

QUADRO DE REVISÕES:

[illegible]

IS	RE	DATA	DESCRIÇÃO
PROJETO SEMINAR DA BABILÔNIA			DATA: 16 /11/ 2012
Escola Original: f100			Caso esse barro não tenha 25mm de espessura
Projetado por: Luna Tavares, ENGENHEIRO ELETRICISTA CREA - 05024467-5			Junto o acerto de fotografias
Desenhado por:			
Revisado por:			25mm

Temas: Eléctrico**TÍTULO:**

FIGURA 2.b-14
PLANTA DO
CANTEIRO DE OBRAS

NÚMERO DO DESENHO:

000000000000000000000000

Folha #

EDIÇÃO:

DATA: 15 de Novembro de 2012

Usinas de Concreto

As usinas de concreto (exemplificada na **Foto 2.b-13**) se destinam à produção de concreto para a estrutura de fundação dos aerogeradores.



Foto 2.b-13: Exemplo de Usina de Concreto. Parque Eólico Desenvix – BA.

Fonte: Santa Cruz Engenharia Ltda.

Disponível em: <http://www.santacruzengenharia.com.br/>.

Acessado em 12/11/2012.

Estão previstas a instalação de duas usinas de concreto para o Complexo Eólico Serra da Babilônia. Elas ocuparão uma área de 4593,75 m² e 843,75 m², e se localizarão ao lado dos canteiros de obras, nas coordenadas UTM apresentadas nas **Tabelas 2.b-19 e 2.b-20** a seguir:

Tabela 2.b-19: Coordenadas de localização da usina de concreto n.º 1

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
	Usina de Concreto n.º 1	
P1	246814.20	8775489.49
P2	246792.42	8775483.83
P3	246782.20	8775520.13
P4	246804.78	8775525.78

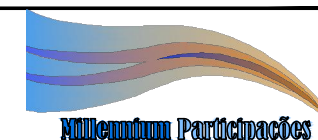
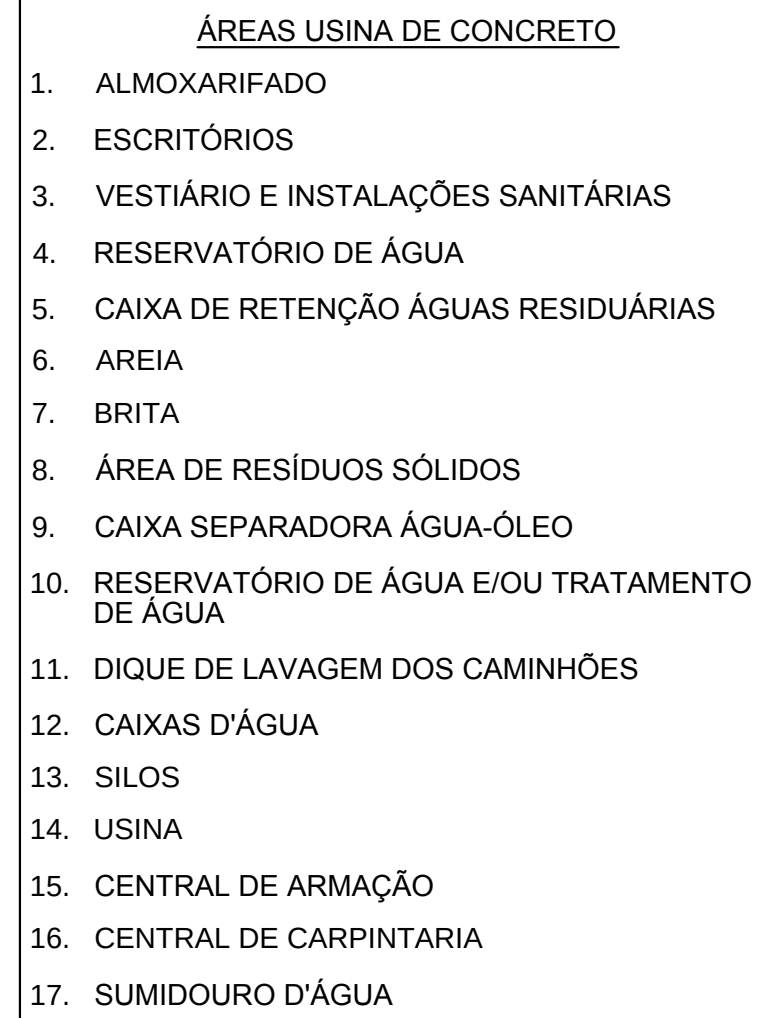
Tabela 2.b-20: Coordenadas de localização da usina de concreto n.º 2

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
	Usina de Concreto n.º 2	
P1	248645.99	8772238.98
P2	248603.13	8772208.67
P3	248552.61	8772280.11
P4	248595.47	8772310.42

Cada usina será composta pelas seguintes infraestruturas:

- Almojarifado;
- Escritórios;
- Vestiários e Instalações Sanitárias;
- Reservatório de Água;
- Caixa de Retenção de Águas Residuárias;
- Depósito de Areia;
- Depósito de Brita;
- Área de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos;
- Caixa Separadora Água – Óleo;
- Reservatório de e/ou tratamento de água de abastecimento;
- Dique de lavagens de caminhões;
- Caixas d'água;
- Silos;
- Usina de Concreto;
- Central de Armação;
- Central de Carpintaria;
- Sumidouro de Água.

O *layout* das infraestruturas das usinas de concreto é disposto na **Figura 2.b-15**, enquanto que sua localização em relação ao layout geral do empreendimento é disposta na **Figura 2.b-2**, conforme previamente apresentado.



PROJETO:

Estudo de Impacto
Ambiental do
Complexo Eólico Serra
da Babilônia

WAPA CHAVEZ

AVISO LEGAL: Este documento e projeto são protegidos pelas leis de direitos autorais, não podendo ser usados, reproduzidos ou alterados sem prévia autorização por escrito da GEPIVET. O contratante deve zelar e verificar todos os documentos e beneficiários locais e repassar os erros e emissões antes de iniciar a revisão.
DIREITOS AUTORAIS: Este documento não deve ser a sua escola alterado.

QUADRO DE REVISÕES:

[illegible]

IS	RE	DATA	DESCRIÇÃO
			DATA: 16 /11/ 2012
		Projeto SERNA DA BAMBOLINA	
		Escola Original: 1500	
		Projetado por: Luis Tavares, ENGENHEIRO ELETRICISTA CREA - 000244467-5	Como esse barra não temha 25mm de espessura falta a escola de pintagem
		Desenhado por:	
		Revisado por:	 25mm

Tema: Eléctrico

TÍTULO:

FIGURA 2.b- 15
USINA DE CONCRETO
PLANTA

NÚMERO DO DESENHO:

00000000000000000000

Folha 43

EDIÇÃO:

Edição

DATA: 16 de Novembro de 2012

REV	
2	

0

Pátios de Manobra e Estocagem

O Pátio de manobra e estocagem corresponde ao local onde serão estocados os equipamentos dos aerogeradores, e a partir do qual será iniciado o procedimento de transporte para as plataformas de guindastes para iniciar a montagem. Haverá 2 pátios de manobra e estocagem para o Complexo Eólico. Os pátios ocuparão uma área de 48.716,15 m² e 8.989,65 m², totalizando 57.705,8 m². Ambos estarão localizados ao lado dos canteiros de obras, nas coordenadas UTM apresentadas nas **Tabelas 2.b-21 e 2.b-22** a seguir:

Tabela 2.b-21: Coordenadas de localização do pátio de manobra e estocagem n.º 1

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
	Pátio de Estocagem n.º 1	
P1	247036.11	8775440.72
P2	246890.78	8775403.57
P3	246875.90	8775461.56
P4	247021.20	8775498.83

Tabela 2.b-22: Coordenadas de localização do pátio de manobra e estocagem n.º 2

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
	Pátio de Estocagem n.º 2	
P1	249115.59	8772258.83
P2	249035.73	8772371.84
P3	248829.75	8772056.85
P4	248748.96	8772171.19

A localização dos pátios de manobra e estocagem em relação ao *layout* geral do empreendimento é disposta na **Figura 2.b-2**, conforme previamente apresentado.

Projeto Elétrico

Os principais componentes do Complexo Eólico Serra da Babilônia, a partir da perspectiva do projeto elétrico realizado pela empresa GENIVAR, são os seguintes:

- Turbinas Eólicas - Número de turbinas associado a cada um dos parques eólicos que fazem parte do Complexo Eólico Serra da Babilônia.
- Sistema Coletor – Os componentes principais do sistema coletor são os cabos aéreos e subterrâneos, as entradas de linhas, caixas de junção e de manobra. O sistema coletor é um recurso parcialmente compartilhado – cada linha aérea é compartilhada por 4 parques eólicos.
- Subestação do Complexo Eólico – recebe energia de todos os 12 sistemas coletores em 34,5 kV e transforma até o nível de tensão de 230 kV. A subestação de 34,5/230 kV é compartilhada por todos os 12 parques eólicos que fazem parte do Complexo Eólico Serra da Babilônia.
- Interface da subestação com o SIN (Sistema Interligado Nacional) - recebe energia a partir da subestação do Complexo Eólico e por sua vez alimenta a rede elétrica. A energia é recebida e enviada ao SIN em dois sentidos.

Parque Eólico

Cada parque eólico é composto pelo seguinte:

- Conjunto de turbinas eólicas e seus respectivos transformadores individuais (690V/34,5kV).
- Sistema Coletor.
- Bay de entrada de linha de 34,5 kV localizado na subestação do complexo eólico, incluindo todos os equipamentos a jusante do barramento de 34,5 kV, sobre o alimentador respectivo. O Bay inclui: medição de faturamento, disjuntor, chave seccionadora e equipamentos de proteção e controle.

Medição de faturamento

A energia gerada pelos parques, para efeito de faturamento, é medida em dois locais: de forma individual, no seu ponto de ligação ao barramento de 34,5 kV, e, coletivamente, em cada uma das extremidades das duas linhas de 230kV de conexão com o SIN (Sistema Interligado Nacional), que é a estação de interface com a rede. A medição individual em 34,5 kV mede a energia gerada pelo respectivo parque eólico e a medição em 230 kV mede a energia coletiva injetada por cada linha de 230 kV na rede. A diferença entre as duas medições é a energia perdida.

Agrupamento de Turbinas Eólicas

Cada parque eólico é composto de um conjunto de turbinas eólicas (variando de 10-16 turbinas). Os agrupamentos são formados de modo a minimizar os comprimentos de cabos e otimizar o recolhimento da energia gerada por cada turbina eólica individual.

Os agrupamentos das turbinas eólicas são mostrados na **Figura 2.b-16**.

Sistema Coletor

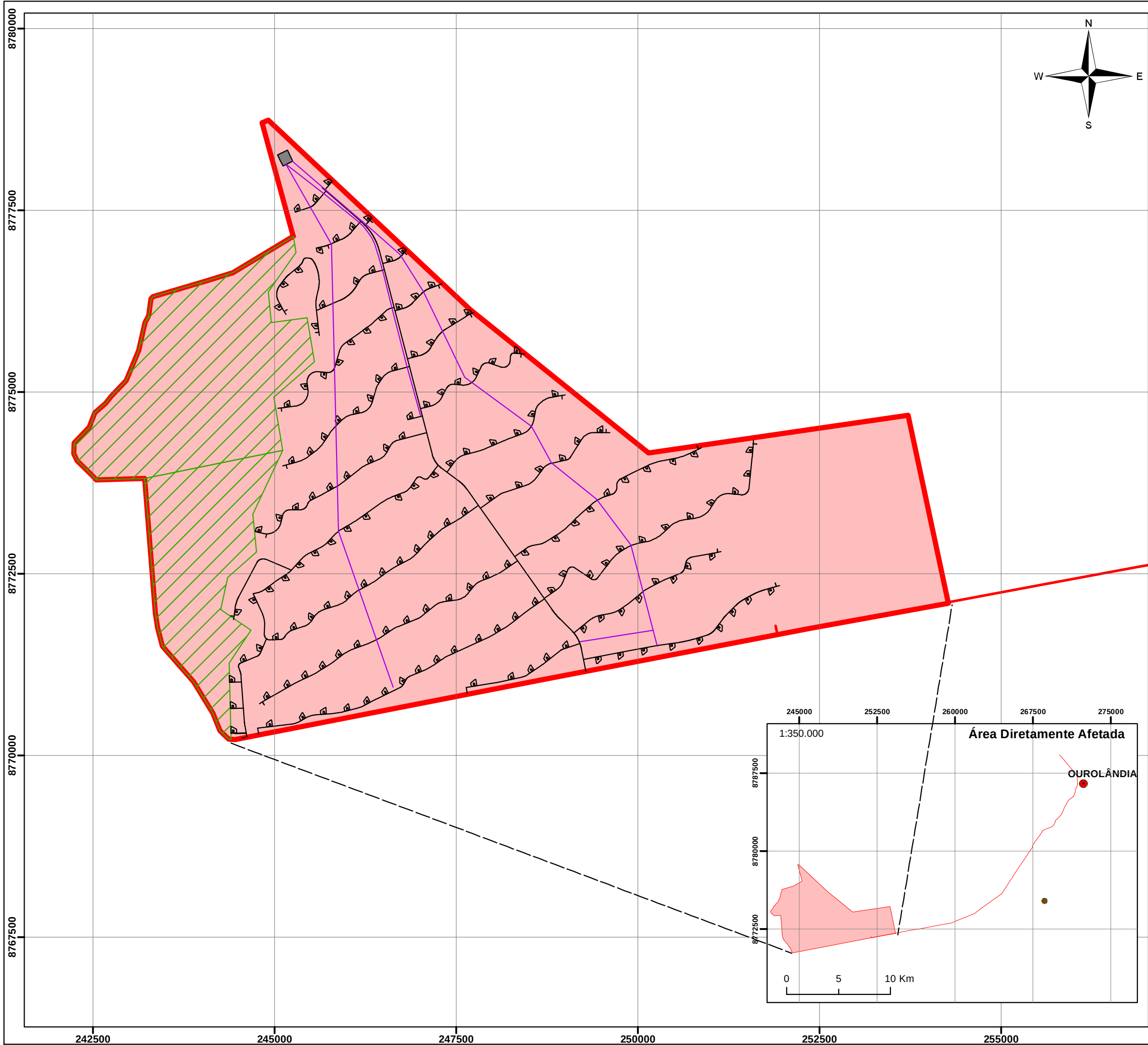
O sistema coletor de cada parque eólico coleta a energia das turbinas individuais em seu grupo e leva-a para a subestação do complexo eólico. Os limites de fronteira (elétrica) do sistema coletor são:

- Terminais de alta tensão do transformador de cada turbina eólica no parque eólico respectivo.
- A terminação do cabo aéreo do respectivo parque eólico, na subestação do Complexo Eólico.

Os cabos de energia do sistema coletor são uma combinação de cabos aéreos e subterrâneos.

- Os cabos subterrâneos coletam a energia das turbinas individuais e também agregam a potência coletada - como em cadeia, através de seu respectivo conjunto de turbinas eólicas. Os cabos subterrâneos transportam a energia agregada até um ponto adequado para conexão com a linha aérea. . Existem trechos onde os cabos subterrâneos não acompanham as vias internas de acesso. Haverá, por conta disso, supressão de uma faixa de 10 metros de largura nesses trechos, totalizando uma supressão estimada de 12,96 ha.
- Os cabos aéreos transportam a potência agregada até a Subestação do Complexo Eólico. Os cabos aéreos são amarrados nas estruturas de cada linha tronco compartilhada. Há três linhas troncos, cada uma compartilhada por um grupo de quatro parques eólicos, da seguinte forma:
 - Tronco 1 Parques Eólicos 5, 7, 8, 10 (parques ao norte)
 - Tronco 2 Parques Eólicos 1, 2, 3, 4 (parques a oeste)
 - Tronco 3 Parque Eólicos 6, 9, 11, 12 (parques a leste)

Esses três troncos aéreos podem ser visualizados na **Figura 2.b-17**, apresentada a seguir. A largura das faixas de domínio será de 20 metros em alguns trechos e 30 metros em outros. Haverá supressão estimada de 59,48 ha.



Legenda

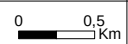
- Aerogeradores
- ◊ Plataformas de montagem
- ◆ Subestação elétrica
- ~ Acessos internos
- Troncos aéreos
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limites do Complexo Eólico
- ▨ Reserva legal

Desenvolvimento: 

Cliente: 

Projeto: **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)
do Complexo Eólico Serra da Babilônia**

Título: **FIGURA 2.b-17
LAYOUT DOS TRONCOS COLETORES AÉREOS**

Datum: SIRGAS 2000	Projeção: UTM	Zona: 24S	Elaboração: Joyce Santana
Escala: 1:50.000	Data: 25/0213	Verificação: Gustavo Kozma	
Escala gráfica: 	Padrão: A3	Responsável técnico: Ana Bufalo	

Fonte de dados:
INEMA: Geobahia, acessado em janeiro de 2013
Genivar (2012)
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2007)
SISCOM, IBAMA (2007)
Sólida Energias Renováveis (2012)

Base do Projeto

A unidade transformadora individual 690V/34,5kV deverá ser adquirida junto ao fornecedor da turbina eólica e está localizada entre a turbina e vias de acesso. A unidade transformadora individual inclui disjuntor de baixa tensão e disjuntor de média tensão.

- A tensão nominal do sistema é 34,5 kV.
- Será usada uma combinação de cabos subterrâneos e aéreos.
- O *layout* do sistema coletor foi projetado de forma a minimizar as perdas elétricas, comprimentos de condutores e cruzamentos. O coletor de cabos segue, tanto quanto possível o layout proposto para as estradas de acesso.
- O sistema coletor será subterrâneo próximo aos aerogeradores. Os cabos subterrâneos serão preferencialmente enterrados ao lado das estradas de acesso às turbinas eólicas para minimizar cruzamentos (com exceção de alguns casos em que é julgado mais rentável usar um caminho mais curto).
- Em uma ótima agregação de potência de turbinas eólicas e/ou agrupamento geográfico ideal, o cabo subterrâneo conecta a uma linha aérea. A distância mínima de uma turbina eólica até a linha aérea é de 100m.
- Os cabos do sistema coletor terão as seguintes bitolas:
 - Cabos subterrâneos, condutor de alumínio, isolamento XLPE:
 - 120 mm²
 - 240 mm²
 - Cabos aéreos, condutores de alumínio, com as seguintes características:
 - 556.5 kcmil,
 - AAC 795 kcmil,
 - AAC 954 kcmil.

Subestação do Complexo Eólico

A subestação do Complexo Eólico Serra da Babilônia é compartilhada por 12 parques eólicos individuais. A subestação do Complexo Eólico recebe a potência de cada um dos parques eólicos a nível 34,5 kV, agrega-os e transforma até a tensão de injeção na rede de 230kV, usando transformadores principais. A potência é coletada, transformada para 230 kV e é transportada em dois fluxos distintos.

Base do Projeto

- Compensação de reativos (VAR) e transformadores de aterramento serão determinados futuramente, se necessário.
- Foi especificado sistema de proteção e comunicação *full-duplex*.

- Detalhes de interconexão, incluindo os requisitos de proteção serão determinados futuramente, no projeto executivo.
- O projeto simplificado da subestação, utilizado para esta estimativa é julgado suficiente para atender às necessidades de interconexão de redes típicas.

O *layout* da subestação do complexo eólico consta na **Figura 2.b-18**.

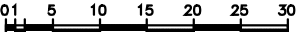
O diagrama unifilar da subestação do complexo eólico e *grid* de interface com a rede de 230 kV está incluído na **Figura 2.b-19**.

A organização do edifício de controle (conforme fornecido pelo cliente) está incluída na **Figura 2.b-20**.

As coordenadas de localização dos vértices da subestação é disposta na **Tabela 2.b-23**, a abaixo:

Tabela 2.b-23: Coordenadas de Localização da Subestação

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
	Subestação	
P1	245250.27	8778177.35
P2	245114.83	8778112.89
P3	245042.02	8778265.86
P4	245177.46	8778330.33



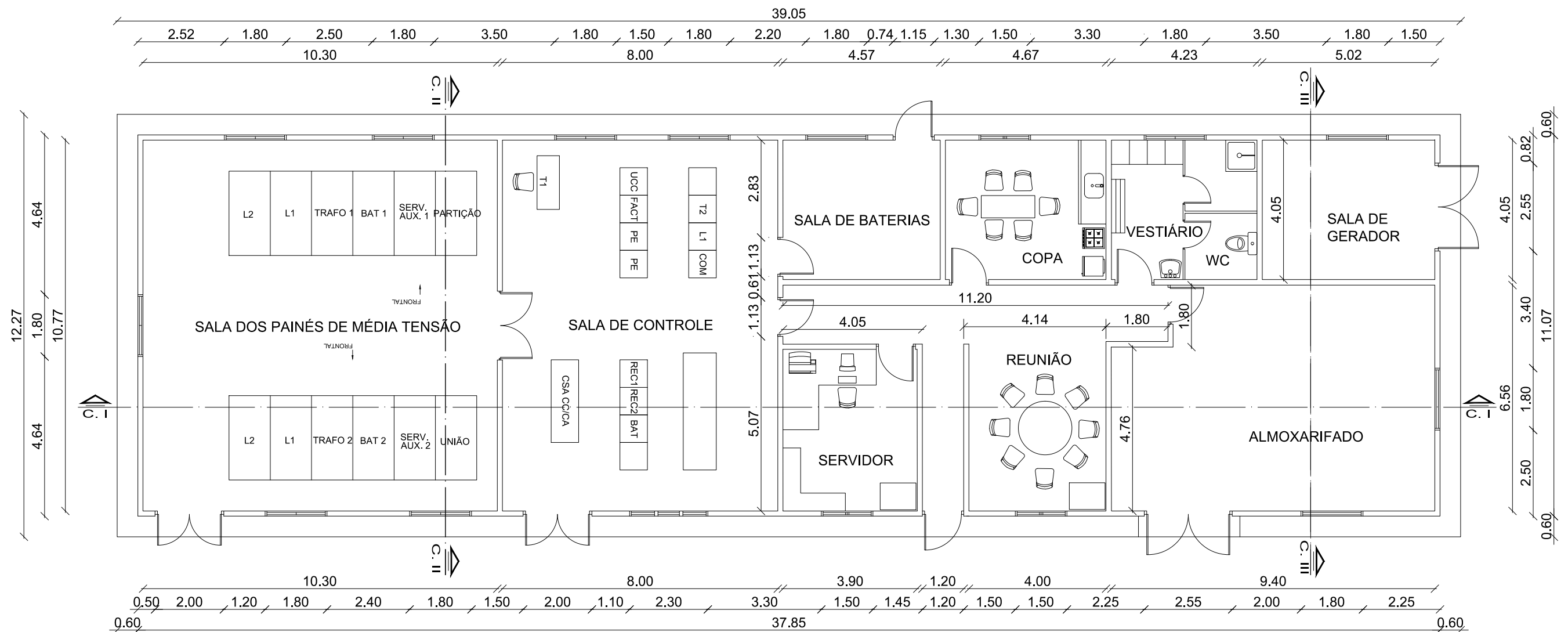


Figura 2.b-20: Edifício típico de controle

Interface com a Rede de 230 kV

A interface com a rede de 230 kV recebe energia a partir da subestação do Complexo Eólico em dois fluxos e injeta na rede em dois pontos. O *layout* da interface da subestação com a rede de 230 kV está incluído na **Figura 2.b-18**, apresentada anteriormente.

O diagrama unifilar da interface da subestação com a rede de 230 kV foi apresentado anteriormente na **Figura 2.b-19**.

A organização do edifício típico de controle (como fornecido pelo cliente) está incluída na **Figura 2.b-20**, apresentada anteriormente.

(3) Mecanismos de proteção e/ou segurança contra acidentes;

O uso do potencial eólico, em contraste com outras fontes de energia, como por exemplo, a hidrelétrica e a termoelétrica, apresenta menores riscos em relação ao meio ambiente e aos seres humanos. Um ponto em destaque em relação a energia eólica é a minimização de incômodos quanto a emissão de poeira e gás, uma vez que essa forma de geração de energia não emite qualquer particulado para a atmosfera, em comparação com a geração de energia que se utiliza de uso de combustíveis fósseis, por exemplo. Como os parques eólicos são geralmente instalados em áreas rurais e desabitadas, a energia eólica representa um risco relativamente baixo para a população.

No entanto, as turbinas eólicas podem sofrer avarias técnicas ou danos, apresentando risco de acidente que também é suscetível aos fatores de construção do parque. Os acidentes de maior ocorrência em parques eólicos e que apresentam riscos imediatos são relacionados a:

- Choques elétricos;
- Queda de altura;
- Acidentes decorrentes de Obras (tombamento de máquinas e equipamentos, esmagamento de membros, etc.);
- Contato com produtos nocivos e/ou tóxicos;
- Atropelamento de pessoas e/ou animais;
- Incêndio;
- Colisão de veículos;
- Acidentes perfurocortantes;
- Animais peçonhentos;
- Soterramento;
- Choques ou pancadas por objetos móveis;
- Projeção de fragmentos ou partículas;
- Sobre-esforços ou posturas inadequadas;
- Exposição ao ruído;

A seguir serão abordados os mecanismos de proteção e/ou segurança contra acidentes:

Documentação:

Serão exigidas para todas as empresas envolvidas no projeto antes do início de quaisquer atividades a seguinte documentação:

- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) – atualizado – Atendendo o disposto na Norma Regulamentadora 9;
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – atualizado – Atendendo o disposto na Norma Regulamentadora 7;
- Atestado de Saúde Ocupacional de todos os colaboradores envolvidos, seguindo exigências do PCMSO;
- Comprovação de vínculo empregatício de todos os colaboradores envolvidos no projeto.

Circulação de automóveis/tratores/demais veículos de carga:

Deverão ser exigidas das empresas que farão uso de veículos nas áreas internas e externas ao Complexo Eólico Serra da Babilônia, a realização de reciclagens periódicas sobre direção defensiva e segurança no trânsito. Deverão ainda, estas mesmas empresas, apresentar documentação referente à habilitação dos profissionais que irão guiar automóveis/máquinas.

Produtos químicos

Todos os produtos químicos utilizados em todas as etapas durante todo o processo de implantação e operação (abertura do terreno, limpeza, instalação dos canteiros, montagem e construção das bases, concretagem e cura do concreto, subestação, montagem, etc.), inclusive os combustíveis e óleos utilizados nos veículos e máquinas deverão possuir suas respectivas FISPQ's (Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos). Estes documentos deverão estar guardados nos almoxarifados e os colaboradores que a eles tiverem acesso deverão estar comprovadamente treinados para manuseio dos produtos.

Abastecimento de veículos/máquinas

Deverá ser previamente estabelecida uma área, livre de acesso de pessoas não autorizadas para realização de abastecimento dos veículos.

Faz-se necessário elaborar procedimento padrão para abastecimento de geradores fixos nas bases, atendendo inclusive a legislação de proteção contra incêndio e pânico.

Infraestrutura

A infraestrutura necessária para todos os canteiros instalados no projeto deverão atender imprescindivelmente ao que se encontra disposto na Norma Regulamentadora 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Esta norma regulamenta quando da alimentação, instalações sanitárias, disposição de bebedouros, entre outros itens que atendem o conforto laboral da força de trabalho.

EPI's / EPC's

Todas as empresas envolvidas no projeto deverão fornecer os Equipamentos de Proteção Individuais e Coletivos para seus respectivos funcionários, bem como treinar os mesmos na utilização de cada EPI/EPC fornecido. Manter registros de fornecimento e treinamento desses equipamentos para controle e fiscalização.

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

Todas as empresas envolvidas no projeto deverão formar CIPA e manter documentação da comissão segundo exigido na Norma Regulamentadora 5.

Proteção contra Incêndio

Deverão se dimensionados os equipamentos de combate a princípio de incêndio, manter pessoal treinado, solicitar visita do corpo de bombeiros aos canteiros para vistoria e certificação da instituição.

Na maioria dos casos, a causa do incêndio está relacionada a faíscas geradas em conexões elétricas inadequadas, atingindo resíduos de óleos e lubrificantes. Situação semelhante pode ocorrer em caso de raio, se a voltagem extremamente alta não é descarregada corretamente através do sistema de proteção.

Como forma de proteção em caso de curto circuito, os aerogeradores da marca GE, modelo 1.85 - 82.5 - 60 Hz, a serem instalados no Complexo Eólico Serra da Babilônia, incorporam as seguintes funções:

- *Over Voltage (ANSI-59)/Under Voltage (ANSI-27)* – Funções em caso de alta e baixa voltagem.
- *Over Frequency (ANSI-81O)/Under Frequency (ANSI-81U)* – Funções em caso de alta e baixa frequência.
- *Voltage Imbalance (ANSI-60)* – Função em caso de desequilíbrio de voltagem.

Além disto, o disjuntor principal, localizado na cabine de controle na parte inferior da torre, fornece proteção em caso de corrente elétrica excessiva e apresenta configurações de instantâneo, curto e longo tempo.

O perigo de arco elétrico resultante de falhas na *phase – to – phase* ou *phase – to – ground* dentro da área de entrada do cabeamento da Cabine de Distribuição de Energia (PDC) na montagem abaixo da torre (DTA), pode ser significativo e necessita ser controlado. A proteção de baixa voltagem do *step up* do transformador da turbina eólica é o método mais adequado de controle do montante de energia descarregado no interior de uma cabine durante uma falha. Métodos e tecnologias foram desenvolvidas para aumentar a robustez do PDC e para isolar condutores de entrada. Os resultados destas melhorias podem ser acompanhadas a seguir:

- Acesso restrito à área de entrada do cabeamento na PDC, onde a entrada do cabeamento é conectada no circuito do disjuntor. Deve ser incorporada uma caixa antivoltáica reforçada ao redor do cabo no interior da área. Esta configuração ajuda na prevenção de perigo de arco elétrico. Não será permitido o acesso à área de entrada do cabeamento do PDC quando

energizado. Qualquer necessidade especial que necessite ser resolvida nesta área da cabine, deve ser realizada no *step-up* do transformador a ser energizado no lado de meia voltagem.

- Toda energia de entrada para outras áreas dentro do DTA é protegida através de fusíveis e disjuntores. O acesso a estas cabines só é permitido enquanto os padrões de precaução e segurança são seguidos e o uso de EPI's é empregado.

Fatores que influenciam a duração de tempo e de energia liberada durante uma falha incluem: a impedância do *step-up* do transformador, a fusão de média voltagem no *step-up* do transformador, e o tipo de falha (fase 3, *line-to-line*, ou *line-to-ground*). Quanto maior a impedância da falha do arco, maior será o risco potencial para os trabalhadores e equipamentos.

A decisão de não fornecer a proteção no lado de baixa voltagem de transformadores de turbinas eólicas, só pode ser tomada sob a suposição que a fusão apropriada foi tomada para o lado de média voltagem, considerando o limite de duração total de falha inferior a 8 segundos. É importante notar que o tempo de 8 segundos é baseado em uma série de eventos e cálculos que demonstram a alta probabilidade de que a proteção irá eventualmente eliminar a falha, assim, não permitindo que se auto-sustente. Equipamentos sujeitos a este nível de admissão serão significativamente danificados e a substituição do painel se torna necessária. No entanto, a análise de segurança indica que a probabilidade destes eventos ocorrerem na apropriada seqüência é significativamente baixa e que o dano potencial para trabalhadores após a tomada de procedimentos adequados é altamente improvável.

Um parque eólico que adota fusíveis de média tensão e satisfaz essa condição irá atender a critérios mínimos estabelecidos para a proteção pessoal, e pode ser comissionado e mantido através de procedimentos atualizados. O disjuntor de baixa tensão deve ser coordenado para atender às falhas de arco (*single – line- to ground “L-G”, double line-to-ground “L-L-G”, line –to-line “L-L”, ou three phase “3-ph”*) com um abertura de arco de 25mm no alimentador de entrada até o controlador de distribuição de energia do aerogerador. As recomendadas configurações do disjuntor incluem:

Disjuntor de 690V, 2000A

I – Proteção instantânea de sobrecarga de corrente: 14.000A

S – Proteção de curto-prazo de sobrecarga de corrente: 4.000 A / 0,4s

L – Proteção de longo-prazo de sobrecarga de corrente: 2.000 A

G – Proteção *ground-fault* (Falha na terra): 500 A / 0,3s

Equipamentos elétricos (geradores, betoneiras portáteis, serras, furadeiras, etc.)

Todo equipamento elétrico utilizado deverá estar garantidamente aterrado. A Norma Regulamentadora 10 estabelece os cuidados e os treinamentos específicos para profissionais que irão realizar as atividades em linhas e equipamentos energizados.

Sinalização de Segurança e Informações

Faz-se necessário elaborar o Programa de Sinalização de Segurança e Informações interna e externa visando minimizar os riscos de acidentes nas vias internas e externas. Neste programa deverá ser estabelecida a velocidade mínima permitida internamente e nas adjacências do Complexo Eólico, além de informar aos traseuntes a localização das vias/bases/aerogeradores/saídas.

Trabalho em Altura

A Norma Regulamentadora 35 estabelece critérios específicos para as atividades desenvolvidas em altura superior a 2 metros. Essas atividades deverão ser realizadas segundo os parâmetros estabelecidos e com todos os equipamentos estabelecidos por lei para assegurar a realização da atividade em segurança.

Promoção constante de atividades interdisciplinares e instigadoras em Saúde e Segurança do Trabalho

As empresas envolvidas em todo o projeto deverão elaborar cronograma de ações interativas para seus respectivos funcionários no intuito de sensibilizar e aumentar a atenção de seus colaboradores na realização de suas atividades.

SESMT – Serviço Especializado em Saúde, Segurança e Meio Ambiente

Em todas as etapas existem riscos/perigos que podem ser controlados e/ou minimizados mediante a obediência às Normas Regulamentadoras. As empresas envolvidas no projeto deverão manter em seus respectivos quadros de funcionários, pessoal habilitado para assegurar que os colaboradores serão atendidos no que se refere à Saúde e Segurança do Trabalhador. A Norma Regulamentadora 4 especifica a quantidade de profissionais da área de saúde e segurança que deverão constar no quadro de funcionários segundo o total dos mesmos e a classificação de atividade de diversos setores e seu grau de risco.

Movimentação de pessoas/colaboradores

Todo o transporte de pessoas para frentes de serviços deverá ser feito por profissional legalmente habilitado e em veículos previamente inspecionados em perfeitas condições, contando todos os itens de segurança exigidos por lei.

Banheiros Químicos e Abastecimento de água potável

Em todas as frentes de serviço deverá haver banheiros químicos dimensionados conforme quantidade de profissionais por frente e fornecimento de água potável fresca para todos.

Procedimento Operacional Padrão – POP para situações críticas/não planejadas

Deverão ser elaborados POP's para situações de emergência por todas as empresas envolvidas, visando o controle das mesmas. Os colaboradores deverão ser treinados conforme suas atividades e seus respectivos POP's a fim de minimizar/eliminar todas as possibilidades de ocorrências de acidentes e/ou incidentes.

Atendimento a Emergências

Manter no canteiro veículo e pessoal especializado na remoção de acidentados para locais previamente estabelecidos nos POPs e nos PCMSO's.

Normas Regulamentadoras a Serem Atendidas

- NR 02 - Inspeção Prévia;
- NR 04 - Serviços Especializados em Eng. de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- NR 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes;
- NR 06 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI;
- NR 07 - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 09 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais;
- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Máquinas e Equipamentos;
- NR 17 – Ergonomia;
- NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR 20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- NR 21 - Trabalho a Céu Aberto;
- NR 23 - Proteção Contra Incêndios;
- NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR 26 - Sinalização de Segurança;
- NR 35 - Trabalho em Altura.

- (c) Concepção do traçado das vias de acesso e, quando couber, estimativa da área de supressão de vegetação relativa à sua execução. Deverá ser apresentada uma poligonal com a definição do traçado que poderá contemplar áreas adicionais para eventuais ajustes de eixo na execução dos acessos determinados por impedimentos de natureza construtiva, somente vislumbrados na fase de implantação;

Devido ao grande peso e volume dos componentes dos aerogeradores (torre, nacelle e pás) a serem instalados no empreendimento, os caminhos percorridos pelos caminhões de transporte desses componentes devem atender a algumas exigências do fabricante. Basicamente, a declividade das estradas deve ser sempre inferior a 6%, o raio das curvas deve ser superior a 45 metros ou no caso de algumas áreas de cotovelos da via de acesso interna, os raios devem conter 15 metros. A largura das estradas deve ser sempre superior a 6 metros.

Logística de Transporte e Acesso Externo ao Empreendimento:

Os principais componentes de um parque eólico, e que demandam maior planejamento para o transporte devido às suas grandes dimensões, são identificados na figura a seguir: segmentos da torre, nacele, pás e cubo onde as pás se encaixam (“hubs”).

As Tabelas de 2.c-1 a 4 a seguir mostram os pesos e dimensões de cada componente.

Tabela 2.c-1: Pesos e Dimensões de cada secção da torre

	Peso (kg)	Comprimento (m)	Largura (m) Seção/ topo
Torre: Seção do Topo 79.7m HH	28400	29.5	2,6/3,4
Torre: Seção do Meio A 79.7m HH	36600	26	3,4/4,3
Torre: Seção Inferior 79.7 m HH	50500	22	4,3/4,6

Fonte: GE ENERGY 2010-12.

Tabela 2.c-2: Peso e dimensões da pá da turbina

3. Peso (kg)	4. Comprimento (m)	5. Diâmetro (m)
6200	40,3	2,0

Fonte: GE ENERGY 2010-12.

Tabela 2.c-3: Peso e dimensões do cubo do rotor

Peso (kg)	Diâmetro (m)	Altura (m)
23000	3,2	3,8

Fonte: GE ENERGY 2010-12.

Tabela 2.c-4: Peso e dimensões da nacele

Peso (kg)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
57000	8,8	3,6	3,8

Fonte: GE ENERGY 2010-12.

As pás do Complexo Eólico Serra da Babilônia serão produzidas na cidade de Sorocaba, Estado de São Paulo. De Sorocaba, serão transportadas até o porto de Santos, Estado de São Paulo, distante 183 km, em carretas de 43 metros de comprimento e 3,2 metros de largura. A rota preferencial a ser utilizada para esse trecho do transporte, ilustrada pela **Figura 2.c-1**, será a Rodovia Castelo Branco (BR-374) de Sorocaba até o Rodoanel Mário Covas; Rodoanel Mário Covas até a Rodovia dos Imigrantes (SP-160); Rodovia dos Imigrantes (SP-160) até o porto de Santos.

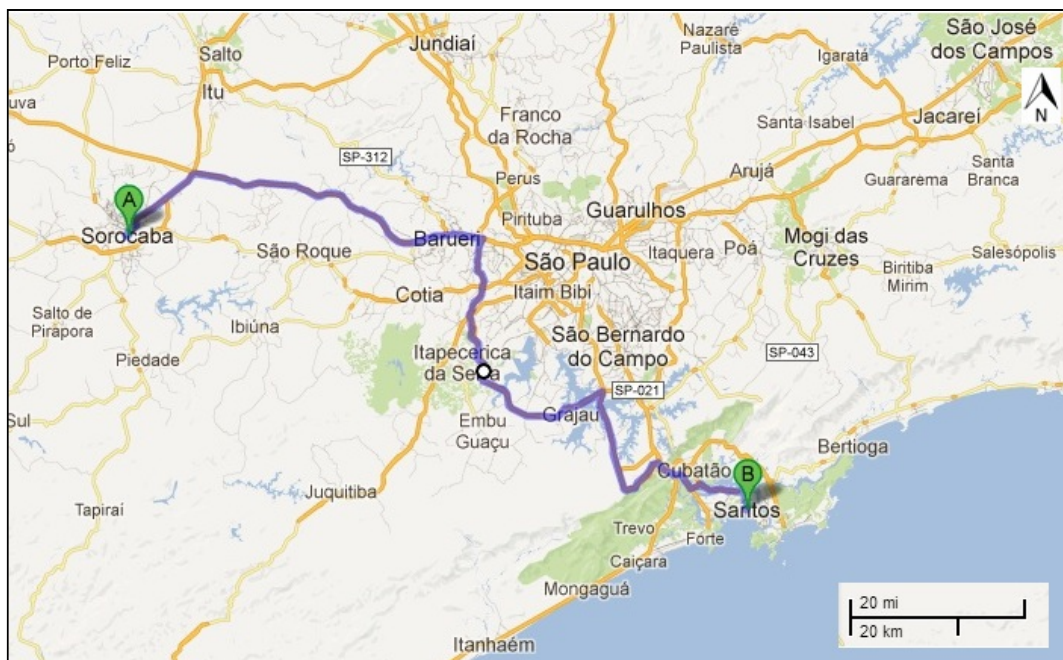


Figura 2.c-1: Rota preferencial para transporte terrestre das pás: Sorocaba – Santos.

Do porto de Santos, as pás serão transportadas de navio ao porto de Ilhéus, Estado da Bahia. De Ilhéus, serão transportadas novamente em carretas de 43 metros de comprimento e 3,2 metros de largura até o local de implantação do empreendimento, distante 710 km. A rota preferencial para o transporte de Ilhéus ao local de implantação será a Rodovia BA-262 do porto até o entroncamento com a Rodovia BR-101; Rodovia BR-101 até o entroncamento com a BR-324, próximo a Feira de Santana; Rodovia BR-324 até Jacobina; Rodovia BA-368 de Jacobina até Ourolândia; Estrada vicinal já existente até o local de implantação do complexo eólico. A **Figura 2.c-2** ilustra a rota preferencial para esse segundo trecho do transporte terrestre das pás.

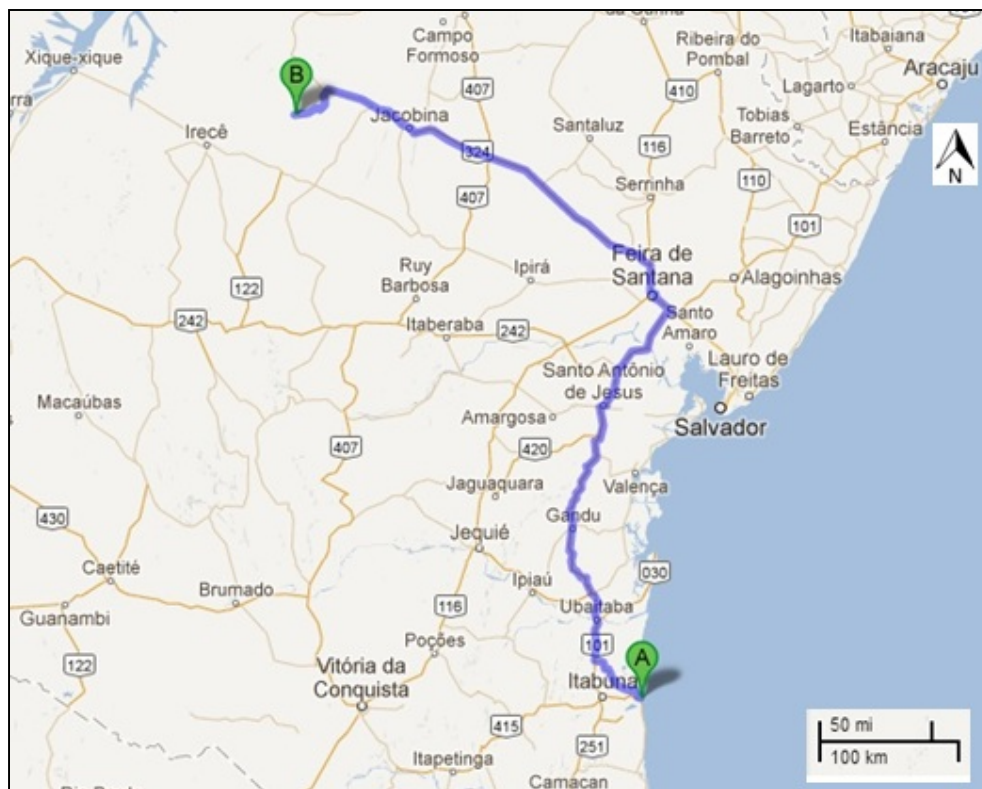


Figura 2.c-2: Rota preferencial para transporte terrestre das pás: Ilhéus – Local de implantação.

As naceles serão importadas dos EUA e chegarão de navio a Ilhéus, Estado da Bahia. O local exato de fabricação das naceles ainda não está definido, já que existem diversas plantas do fabricante espalhadas pelo território americano. De Ilhéus, a rota preferencial será a mesma utilizada no transporte das pás, descrita acima. O transporte será feito em carretas de 21 metros de comprimento e 3,5 metros de largura.

Os segmentos das torres (topo, meio e base) serão fabricados no Complexo Industrial de Suape, no município de Cabo de Santo Agostinho, Estado de Pernambuco, e transportados em carretas até o local de implantação do empreendimento, distante 1.085 km. O topo da torre será transportado em carreta de 33 metros de comprimento e 3,4 metros de largura. O meio da torre será transportado em carreta de 35 metros de comprimento e 4,3 metros de largura. A base da torre será transportada em carreta de 31 metros de comprimento e 4,5 metros de largura.

A rota preferencial a ser utilizada será a Rodovia BR-101, do Complexo Industrial de Suape até o entroncamento com a Rodovia BR-324, próximo a Feira de Santana/BA; Rodovia BR-324 até Jacobina; Rodovia BA-368 de Jacobina até Ouro-lândia; Estrada vicinal já existente até o local de implantação do Complexo Eólico. A **Figura 2.c-3** indica a rota preferencial a ser utilizada no transporte dos segmentos das torres.

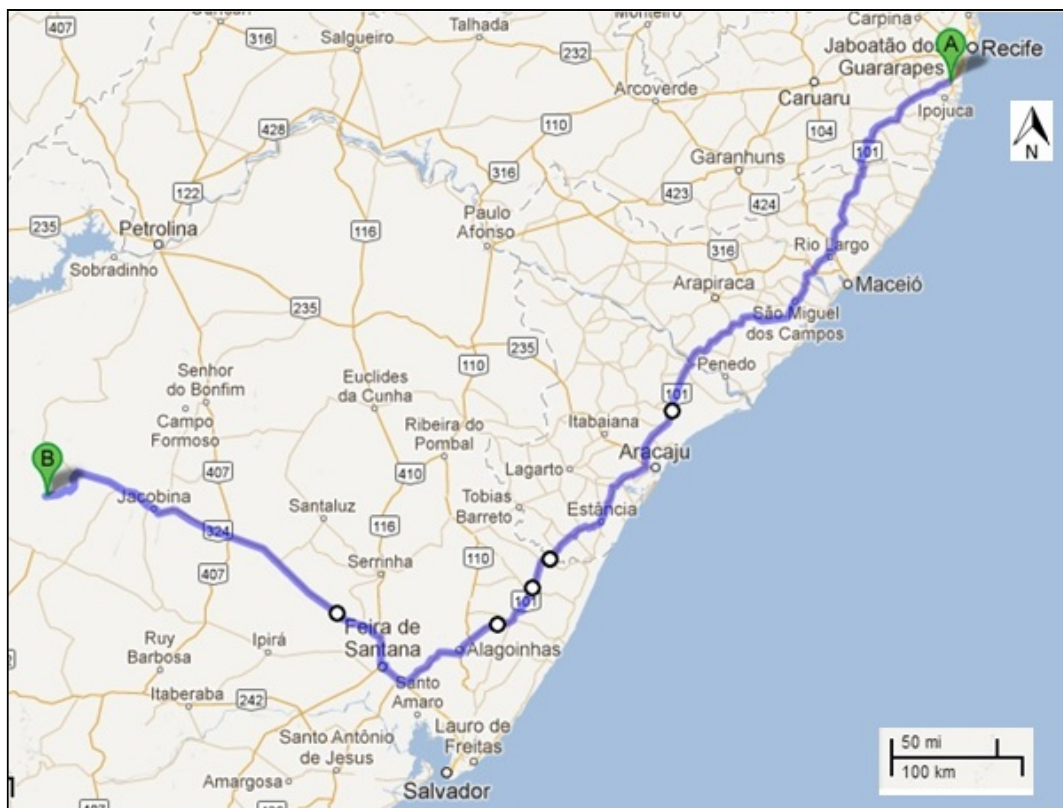


Figura 2.c-3: Rota preferencial para transporte terrestre das torres: Suape Local de implantação.

Por fim, os cubos onde as pás se encaixam (“hubs”) serão produzidos em Campinas, Estado de São Paulo. De Campinas, esses componentes serão transportados em carretas de 20 metros de comprimento e 3,2 metros de largura até o local de implantação do empreendimento, distante 2.225 km. A rota preferencial a ser utilizada será a Rodovia Dom Pedro I (SP-65) de Campinas até o entroncamento com a Rodovia Presidente Dutra (SP-60); Rodovia Presidente Dutra até o entroncamento com a Rodovia BR-393; Rodovia BR-393 até o entroncamento com a Rodovia BR-116; Rodovia BR-116 até Feira de Santana/BA; Rodovia BR-324 de Feira de Santana até Jacobina; Rodovia BA-368 de Jacobina até Ourolândia; Estrada vicinal já existente até o local de implantação do Complexo Eólico. A **Figura 2.c-4** a seguir indica a rota preferencial a ser utilizada no transporte dos cubos (“hubs”).



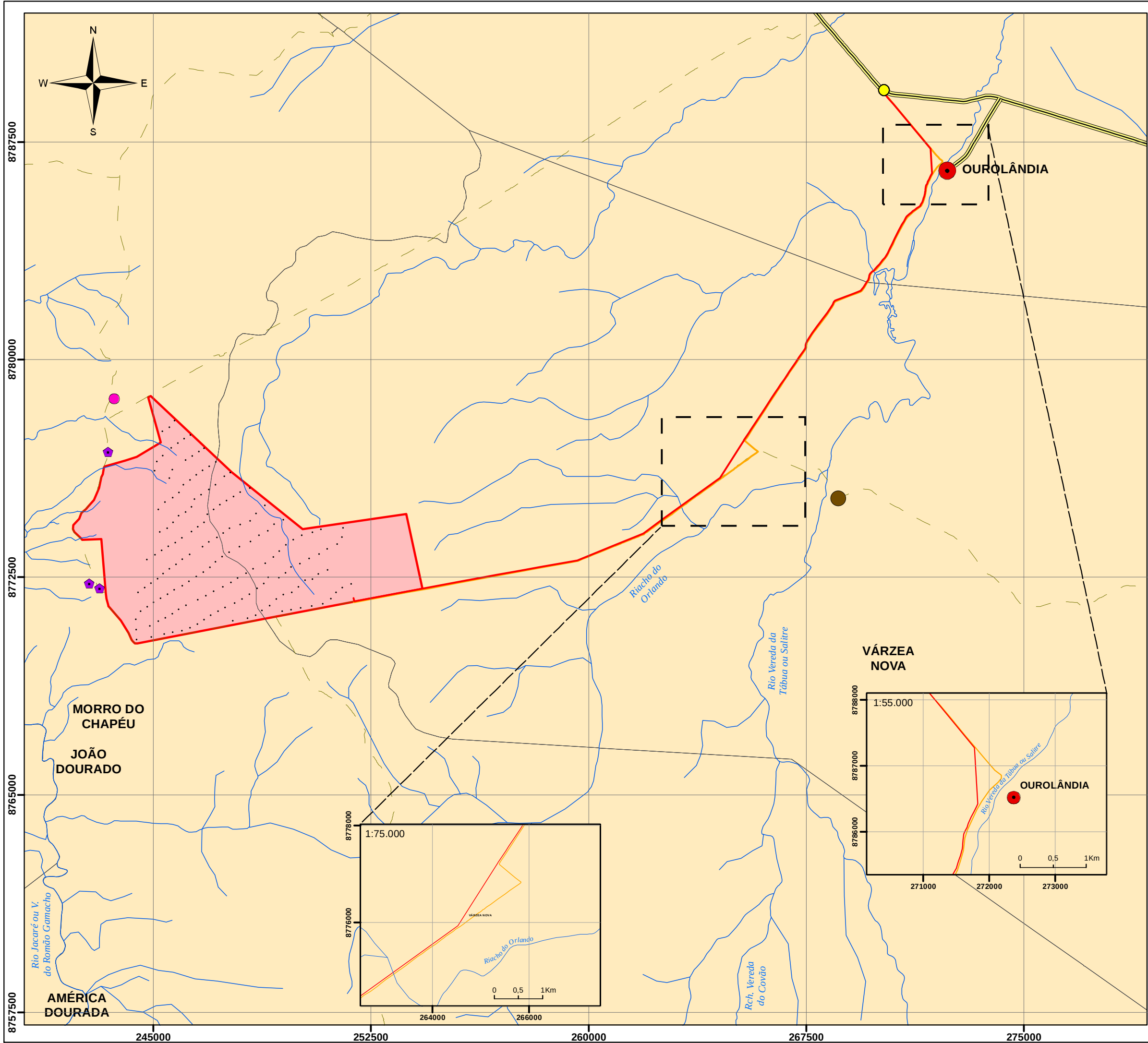
Figura 2.c-4: Rota preferencial para transporte terrestre dos cubos ("hubs"): Campinas (local de implantação).

A estrada vicinal já existente e que dará acesso ao Complexo Eólico Serra da Babilônia será denominada no presente estudo, como via de acesso externa ao parque.

Por se tratar de uma via vicinal sem asfalto, a mesma necessitará ser alargada de 3 m (largura atual média estimada conservadoramente) para 6 m. Para a concepção do traçado da via externa, foi considerado um desvio de aproximadamente 300 m do limite da sede municipal de Ourolândia com o intuito de evitar possíveis impactos gerados pelo tráfego de automóveis promovidos pela implantação do Complexo Eólico. Ao todo, haverá três pontos de melhoria (aberturas) a serem realizados.

Estas melhorias correspondem à interconexão da rodovia BA-368 com a via de acesso externa ao empreendimento, através da abertura de um trevo e à necessidade de execução da abertura de dois traçados retificados da via. A retificação 1 se faz necessária para que as carretas trafeguem a mais de 300m das moradias existentes ao longo da curva de 90° inserida no traçado, enquanto que a retificação 2 se faz necessária para solucionar o inconveniente de duas curvas acentuadas consecutivas.

A **Figura 2.c-5** apresenta o mapa dos Traçados das vias externas, ilustrando o extosto.



Legenda

- Aerogeradores
- Moradias
- Sede de município
- Povoado de Tabua
- Povoado de Mulungu
- Abertura de trevo
- ~ Via de acesso externa prevista
- ~ Via de acesso atual a Ourolândia
- Rodovias
- - Estradas não pavimentadas
- ~ Hidrografia
- + Limite do Complexo Eólico
- ~ Limite de municípios

Desenvolvimento: 

Cliente: 

Projeto: **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Complexo Eólico Serra da Babilônia**

Título: **FIGURA 2.c-5 VIAS DE ACESSO EXTERNAS**

Datum: SIRGAS 2000	Projeção: UTM	Zona: 24S	Elaboração: Joyce Santana
Escala: 1:125.000	Data: 28/01/13	Verificação: Gustavo Kozma	
Escala gráfica: 0 1 Km	Padrão: A3	Responsável técnico: Ana Bufalo	

Fonte de dados:
INEMA: Geobahia, acessado em janeiro de 2013
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2007)
SISCOM, IBAMA (2007)

A **Tabela 2.c-5**, apresenta as informações referentes ao comprimento da estrada não asfaltada, que será utilizada como via de acesso externa e a estimativa de supressão de vegetação (em m² e ha) considerando o alargamento e as melhorias a serem realizadas, considerando que as estradas não asfaltadas necessitarão serem alargadas de 3 m (largura atual média estimada conservadoramente) para 6 m.

Tabela 2.c-5: Estimativa de Supressão na Via de Acesso Externa

Traçado	Comprimento (m)	Estimativa de Supressão de Vegetação	
Alargamento das Vias	28.000	84.000 m ²	8,4 ha
Retificação das vias	2.500	15.000 m ²	1,5 ha
Trevo	-	7.000 m ²	0,7 ha
Total		106.000 m ²	10,6 ha

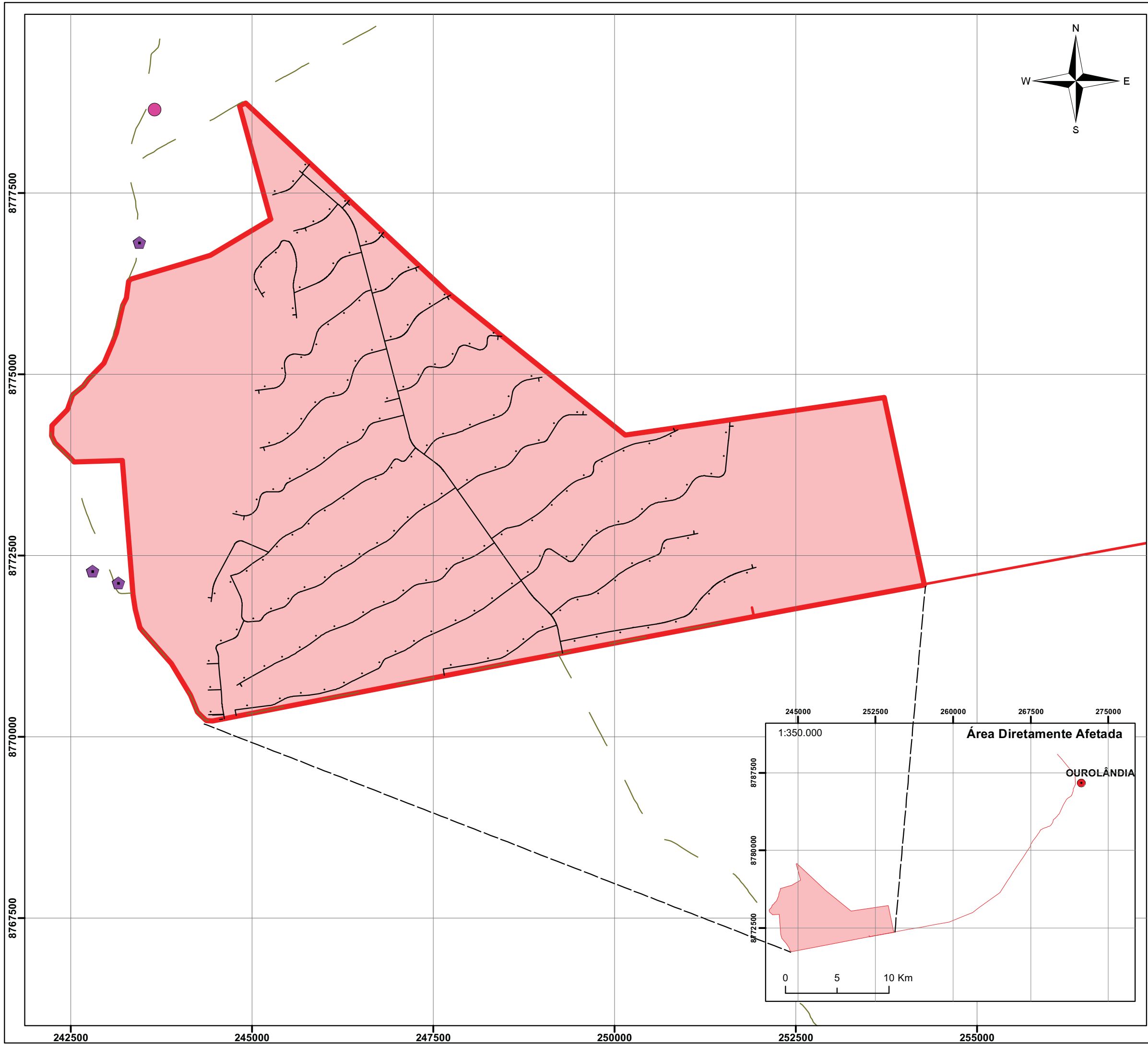
Acesso Interno aos Aerogeradores:

O acesso a cada um dos 165 aerogeradores será realizado através de uma rede de vias de acessos internas apresentada na **Figura 2.c-6**.

A estimativa de supressão vegetal relativa à abertura das vias de acessos internas é apresentada na **tabela 2.c-6** abaixo.

Tabela 2.c-6: Estimativa de Supressão nas Vias de Acessos Internas

Traçado	Comprimento (m)	Largura (m)	Estimativa de Supressão de Vegetação	
Via de Acesso Intera	62.000	12	744.000 m ²	74,4 ha



Legenda

- Aerogeradores
- Moradias
- Povoado de Mulungu
- Estradas não pavimentadas
- Acessos internos
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite do Complexo Eólico

Desenvolvimento: 

Cliente: 

Projeto: **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)
do Complexo Eólico Serra da Babilônia**

Título: **FIGURA 2.c-6
REDE DE VIAS DE ACESSO INTERNO**

Datum: SIRGAS 2000	Projeção: UTM	Zona: 24S	Elaboração: Joyce Santana
Escala: 1:50.000	Data: 04/02/13	Verificação: Gustavo Kozma	
Escala gráfica: 	Padrão: A3	Responsável técnico: Ana Bufalo	

Fonte de dados:
INEMA: Geobahia, acessado em janeiro de 2013
Genivar (2012)
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2007)
SISCOM, IBAMA (2007)
Sólida Energias Renováveis (2012)

- (d) Concepção geral do canteiro de obras, envolvendo área industrial, administrativa e alojamento, oficina, (planta de localização, critérios de escolha e estimativa da área a ser desmatada).

Para o dimensionamento dos espaços do canteiro de obras principal foram utilizados como referência a NR18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, a NR24- Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho, além das Recomendações Técnicas Habitare, no volume 3 – Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos, que sugere também padrões usuais não regulamentados nas demais normas.

Como parâmetro para dimensionamento do Canteiro de Obras, para a obra é prevista a necessidade de aproximadamente 300 operários, sendo 10 % destes do sexo feminino, muito embora este número de operários venha a variar conforme a etapa da obra.

Os canteiros ocuparão uma área de 1.794,40 m² e 9.677,72 m², totalizando 11.472,12 m² de área ocupada. Considerando a supressão de 100% da área de instalação física, serão suprimidas ao todo uma área de 11.472,12 m², considerando os dois canteiros a serem instalados. A planta de localização dos canteiros de obras está disposta na **Figura 2.b-2**.

A seguir será descrita a concepção geral das infraestruturas do canteiro de obras principal a ser instalados no Complexo Eólico Serra da Babilônia, assim como o critério de escolha de cada uma delas.

Instalações

As instalações do canteiro de obras estão dispostas em 9 edificações a seguir discriminadas, mais uma guarita de controle de acesso e segurança.

Em adição ao citado acima, compõe também o canteiro de obras a área destinada às caçambas de entulhos dispostas para atendimento à Resolução CONAMA 307 que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos na construção civil, além de três depósitos de água com capacidade para 42 m³, estacionamento para veículos leves no interior e no exterior do canteiro.

A seguir será descrita a concepção geral do canteiro de obras, envolvendo toda a infraestrutura a ser instalada. Abaixo são apresentadas na **Tabela 2.d-1** as instalações mais importantes do canteiro de obras:

Tabela 2.d-1: Dimensões das Infraestruturas do Canteiro de Obra Principal

INSTALAÇÕES	SUPERFÍCIE TOTAL (m ²)
Guarita	7,18
Ambulatório	14,1
Laboratório de solos	115,21
Escritórios	141
Almoxarifado	84,6
Vestiários e instalações sanitárias	461,25
Refeitório e área de vivência	344,94
Reservatório de água	30
Caixa de retenção águas residuais	120
Área de resíduos sólidos	250

Instalações sanitárias

▪ Banheiros

O dimensionamento do número de peças sanitárias dos banheiros seguiu o preconizado na NR 18 considerando 30 operários do sexo feminino e 270 operários do sexo masculino. Admitindo-se um lavatório, um vaso sanitário e um mictório para cada grupo de 20 trabalhadores, o banheiro masculino foi projetado com 14 lavatórios, 14 vasos sanitários e 14 mictórios e o banheiro feminino com 2 lavatórios e 2 vasos sanitários.

▪ Vestiários

Para o dimensionamento dos vestiários foi tomada como referência o pré-dimensionamento de 1,5 m² por pessoa recomendado pela NR24 “Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho”.

Para o dimensionamento do número de chuveiros foi adotado o critério de um chuveiro para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração, segundo a NR18 “Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da Construção”.

Refeitório e área de vivência

O refeitório e área de vivência formam um mesmo bloco para descanso e refeição de operários da construção do Complexo Eólico.

▪ Refeitório

Nos estabelecimentos em que trabalhem mais de 300 operários, é obrigatória a existência de refeitório, não sendo permitido aos trabalhadores tomarem suas refeições em outro local do estabelecimento.

Considerando a inexistência de norma que estabeleça um critério para dimensionamento de refeitório, sugere-se o uso do parâmetro $0,8 \text{ m}^2/\text{pessoa}$. Este valor tem por base a experiência de diferentes empresas, considerando que os refeitórios dimensionados através dele demonstraram possuir área suficiente para abrigar todos os funcionários previstos.

- **Área de vivência**

A área de vivência é projetada com área de $0,3 \text{ m}^2$ por trabalhador, com área total de 80 m^2 .

Embora a NR-18 só exija a existência de área de lazer se o canteiro tiver trabalhadores alojados, a existência de tais áreas, mesmo quando a exigência não é aplicável, pode se revelar uma iniciativa com bons resultados, contribuindo para o aumento da satisfação dos trabalhadores.

Ambulatório

As frentes de trabalho com 50 ou mais trabalhadores devem ter um ambulatório.

Escritórios

O dimensionamento desta instalação é função do número de pessoas que trabalham no local e das dimensões dos equipamentos utilizados (armários, mesas, cadeiras, computadores, etc.), variáveis estas que são dependentes dos padrões de cada empresa.

Neste caso haverá 3 áreas específicas: uma para o desenvolvedor do Complexo Eólico, uma para EPC Elétrica e outra para EPC Civil.

Almoxarifados

Como não existem critérios pré-estabelecidos por norma para o dimensionamento de almoxarifados, já que estes variam em função das características de cada obra, da periodicidade das compras e dos sistemas de distribuição, foram adotados critérios de dimensionamento em função das características próprias da obra.

Reservatório de água

Para dimensionar o reservatório de água é tomada como referência as instruções da NBR 5626/98 - Instalação Predial Água Fria.

O reservatório de água é dimensionado considerando o consumo estimado por dia de $70 \text{ l} / \text{operário}$.

Guarita

A guarita de acesso será localizada à porta de acesso do pessoal e é grande o suficiente para manter estoque de EPI, (área de $7,18 \text{ m}^2$), a ser fornecido aos visitantes.

A guarita está localizada de modo que possa monitorar e controlar o acesso a essas instalações e para evitar a entrada de pessoas que trabalhem desprovidos de Equipamentos de Proteção Individuais.

Refeitório

É obrigatória a existência de local adequado para as refeições, que devem ter:

- Capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições e com assentos em número suficiente para atender aos usuários.
- Paredes que permitam o isolamento durante as refeições.
- Cobertura que proteja das intempéries.
- Lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior.
- Ventilação e iluminação natural e/ou artificial.

O refeitório do canteiro de obra é composto pelos seguintes elementos:

- 10 mesas, cada uma delas concebida para ser usada por 26 operários.
- 8 lavatórios

A localização do refeitório é baseada principalmente em duas premissas básicas:

- Comum às demais áreas de vivência é a proibição de sua localização em subsolos ou porões (NR-18).
- Inexistência de ligação direta com as instalações sanitárias, ou seja, não possuir portas ou janelas em comum com tais instalações. A segunda exigência não implica necessariamente em posicionar o refeitório afastado dos banheiros, visto que a proximidade é desejável para facilitar a utilização dos lavatórios destes.

Área de vivência

A área de vivência vai formar um bloco único com refeitório, será uma área de 80 m². Ela será localizada no canto superior direito do canteiro de obras, tendo fácil acesso aos operários do Complexo Eólico Serra da Babilônia.

Esta área é projetada para o lazer e descanso dos trabalhadores, e possui os seguintes elementos:

- 1 mesa de tênis de mesa;
- 4 mesas destinadas a reunião de vários operários para jogar diferentes jogos recreativos;
- 2 totós;
- Área para assistir televisão.

Ambulatório

O Complexo Eólico Serra da Babilônia terá mais de 50 trabalhadores sendo necessário um ambulatório equipado com medicamentos básicos para paciente e maca.