

**EIA - Capítulo 4**  
**Caracterização do Empreendimento**  
**Linha de Transmissão 500 kV**  
**Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e Subestações Associadas**  
**Maranhão/Piauí/Ceará**  
**Julho/2014**

**ATE XX**

ATE XX Transmissora de Energia



**CARUSO JR**  
ESTUDOS AMBIENTAIS & ENGENHARIA LTDA

## Sumário

4. Caracterização do empreendimento.....	17
4.1. Objetivo e justificativas do empreendimento.....	18
4.2. O empreendimento na estrutura do Setor Elétrico Brasileiro (SEB).....	21
4.3. Localização do empreendimento.....	28
4.4. Descrição técnica da Linha de Transmissão .....	33
4.4.1. Configuração básica .....	33
4.4.2. Definição da faixa de servidão .....	33
4.4.3. Série de estruturas e dimensionamento da área das torres.....	36
4.4.4. Fundações típicas.....	39
4.5. Medidas de segurança .....	44
4.5.1. Distâncias de segurança dos cabos para locação de estruturas.....	45
4.5.2. Travessias e aproximações.....	47
4.5.3. Sistema de aterramento de estruturas e cercas.....	47
4.5.3.1. Concepção do sistema de aterramento .....	47
4.5.3.2. Medição da resistência de aterramento.....	51
4.5.3.3. Aterramento de cercas .....	52
4.6. Subestações interligadas .....	53
4.6.1. SE Presidente Dutra.....	53
4.6.2. SE Teresina II.....	55
4.6.3. SE Sobral III.....	56
4.6.4. Projeto e obras civis - SEs Presidente Dutra, Teresina II e Sobral III .....	58
4.6.4.1. Serviços topográficos.....	59
4.6.4.2. Sondagem .....	59
4.6.4.3. Ensaios de compactação.....	60
4.6.4.4. Terraplenagem.....	60
4.6.4.5. Drenagem .....	63
4.6.4.6. Captação e separação água/óleo .....	64
4.6.4.7. Fundações .....	65
4.6.4.8. Edificações .....	66
4.6.4.9. Vias de acesso, circulação e estacionamento .....	69
4.6.4.10. Urbanização.....	72
4.6.4.11. Cercas e portões .....	73
4.6.4.12. Sistema de proteção contra incêndio.....	73
4.6.4.13. Limpeza e desmobilização final da obra .....	74
4.6.4.14. Inspeção e testes.....	74
4.7. Compartilhamento da faixa de servidão da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3.....	75

4.8. Interferência da Linha de Transmissão nas Faixas de Servidão de Rodovias, Ferrovias, Oleodutos e Gasodutos, Pivôs Centrais e Aeródromos .....	75
4.9. Etapas do projeto da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 .....	77
4.9.1. Fase de planejamento .....	77
4.9.1.1. Caracterização dos resíduos.....	78
4.9.1.2. Geração de poluição sonora .....	78
4.9.2. Fase de implantação .....	78
4.9.2.1. Implantação e operação dos canteiros de obras.....	79
4.9.2.2. Abertura e adequação das vias de acesso.....	173
4.9.2.3. Liberação e implantação da faixa de servidão .....	176
4.9.2.4. Supressão de vegetação .....	181
4.9.2.5. Construção e montagem das torres e lançamento dos cabos condutores, para-raios e acessórios.....	184
4.9.2.6. Utilização de áreas de empréstimo e bota-fora.....	194
4.9.2.7. Desmobilização das obras.....	200
4.9.2.8. Comissionamento .....	201
4.9.3. Fase de operação e manutenção .....	202
4.9.3.1. Acessos .....	203
4.9.3.2. Fundação das torres .....	203
4.9.3.3. Sistema de aterramento .....	203
4.9.3.4. Faixa de servidão.....	204
4.9.3.5. Caracterização e destinação dos resíduos gerados.....	204
4.9.3.6. Mão de obra .....	205
4.9.3.7. Caracterização dos resíduos.....	207
4.9.3.8. Geração de poluição sonora .....	208
4.9.4. Fase de desativação .....	208
4.10. Cronograma geral e valor do empreendimento.....	209
4.11. Anexos.....	212
4.11.1. Anexo. Plantas de localização das subestações.....	213
4.11.2. Anexo. <i>Layout</i> - arranjo de equipamentos das subestações.....	214
4.11.3. Anexo. Diagramas unifilares das subestações .....	215
4.11.4. Anexo. Mapas de localização das áreas de ampliação das subestações.....	216
4.11.5. Anexo. Mapas de localização das áreas prospectadas para receber os canteiros de obra .....	217
4.11.6. Anexo. Detalhamento da planilha orçamentária .....	218

## Índice de Figuras

Figura 4.1. Alternativas de rotas avaliadas no estudo de transmissão associado a UHE Belo Monte. ....	19
Figura 4.2. Mapa geo-elétrico do sistema de transmissão referencial proposto para a rota via Miracema. Detalhe (círculo azul) destacando a LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Relatório R1 - Estudo para Ampliação das Interligações para Nordeste frente à Necessidade de Exportação do Excedente de Energia (EPE, 2011).....	20
Figura 4.3. Mapa geo-elétrico do sistema de transmissão referencial proposto para a rota via Colinas. Detalhe (círculo azul) destacando a LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Relatório R1 - Estudo para Ampliação das Interligações para Nordeste frente à Necessidade de Exportação do Excedente de Energia (EPE, 2011).....	20
Figura 4.4. Processo de licitação de linhas de transmissão. Fonte: MME apud BNDES Setorial/Meio Ambiente, 2010. ....	24
Figura 4.5. Mapa com representação simplificada da integração entre os sistemas de produção e transmissão para o suprimento do mercado consumidor. Fonte: OPERADOR NACIONAL DOS SISTEMAS ELÉTRICOS (ONS, 2003). ....	25
Figura 4.6. Ampliações das interligações Norte/Nordeste/Sudeste - Centro Oeste, indicado nas análises energéticas. Fonte: Análise técnico-econômica das Alternativas Relatório (R1) - Estudo para Ampliação das Interligações para Nordeste frente à Necessidade de Exportação do Excedente de Energia (EPE, 2011).....	27
Figura 4.7. Trecho em 500 kV da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. Fonte: Análise técnico-econômica das Alternativas - Relatório R1 - Estudo para ampliação das interligações para o nordeste frente à necessidade de exportação do excedente de energia (EPE, 2011). ....	28
Figura 4.8. Localização da diretriz principal do traçado da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. Elaboração: CARUSO JR., 2014.....	32
Figura 4.9: Representação da largura da faixa de servidão da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Largura da faixa de servidão (ATE XX, 2013). ....	36
Figura 4.10. Modelos de torres previstos para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Série de estruturas e hipótese de carregamento (ATE XX, 2013).....	39
Figura 4.11. Sapata típica para mastro. Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).....	42



Figura 4.12. Sapata típica. Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013). .....	42
Figura 4.13. Viga pré-moldada típica p/ estai. Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013)...	43
Figura 4.14. Tubulão típico. Fonte: Fundações típicas (ATE XX, 2013). .....	44
Figura 4.15. Localização da área de ampliação da SE Presidente Dutra, representada pelo polígono amarelo. Fonte: Google Earth Pro. ....	54
Figura 4.16. Localização da área de ampliação da SE Teresina II, representada pelo polígono amarelo. Fonte: Google Earth Pro. ....	55
Figura 4.17. Localização da área de ampliação da SE Sobral III, representada pelo polígono amarelo. Fonte: Google Earth Pro. ....	58
Figura 4.18. Plano de Construção com as áreas de abrangência dos canteiros de obra do trecho entre a SE Presidente Dutra - Teresina II. Fonte: ATE XX, 2014. ....	80
Figura 4.19. Plano de Construção com as áreas de abrangência dos canteiros de obra do trecho entre a SE Teresina II - Sobral III. Fonte: ATE XX, 2014. ....	80
Figura 4.20. Desenho esquemático de um Sistema de Tanque Bate - Lastro para decantação do lodo de concreto. Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Sólidos LVTE/2012. ....	84
Figura 4.21. Desenho esquemático da Casa para Armazenagem de Produtos e Resíduos Perigosos. Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Sólidos (LVTE, 2012). .	86
Figura 4.22. Área do posto de abastecimento. ....	87
Figura 4.23. Detalhe do tanque suspenso horizontalmente. ....	87
Figura 4.24. Detalhe da estrutura externa do ponto de abastecimento. ....	88
Figura 4.25. Detalhe da bacia de contenção e muro corta fogo segundo NBR 17505. ....	88
Figura 4.26. Projeto para bacia de contenção na área do canteiro de obras da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Perigosos (LVTE, 2012). ....	88
Figura 4.27. Leiaute dos alojamentos para a área do canteiro de obras da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Perigosos LVTE/2012. Fonte: Procedimento para Construção de Alojamentos (LVTE, 2012). ....	90

Figura 4.28. Histograma da mão de obra prevista para os canteiros de obra dos municípios de Presidente Dutra/MA, Timon/MA e Caxias/MA, Povoado do Baú. Fonte: ATE XX, 2013. ....	92
Figura 4.29. Histograma da mão de obra prevista para os canteiros de obra dos municípios de Altos/PI, Piripiri/PI, São João da Fronteira/PI, Mucambo/CE, Ibiapina/CE e Sobral/CE. Fonte: ATE XX, 2013. ....	92
Figura 4.30. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra para a ampliação da SE Presidente Dutra. Fonte: ATE XX, 2013. ....	93
Figura 4.31. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra para a ampliação da SE Teresina II. Fonte: ATE XX, 2013. ....	93
Figura 4.32. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra para a ampliação da SE Sobral III. Fonte: ATE XX, 2013. ....	94
Figura 4.33. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	95
Figura 4.34. Detalhe da localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	95
Figura 4.35. Vista geral da área com a BR-226 ....	96
Figura 4.36. Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto sujo. ....	96
Figura 4.37. Vista para a área sugerida para canteiro. com pasto sujo. ....	96
Figura 4.38. Limitação da área com estrada secundária. ....	96
Figura 4.39. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	97
Figura 4.40. Vista geral da área com a BR-226 pavimentada. ....	98
Figura 4.41. Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto, área preparada para futuro loteamento, terreno plano com leve ondulação. ....	98
Figura 4.42. Vista para a área sugerida para canteiro com pasto. ....	98
Figura 4.43. Limitação da área com a rodovia BR-226. ....	98
Figura 4.44. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	99

Figura 4.45. Vista geral da área com a BR 135. ....	99
Figura 4.46. Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto sujo. ....	99
Figura 4.47. Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto sujo. ....	100
Figura 4.48. Limitação da área com a rodovia BR-135. Presença de rede de alta tensão 69 kV na área. ....	100
Figura 4.49. Localização das Áreas 1, 2 e 3 (polígonos amarelos) no Povoado de Baú, Caxias/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	101
Figura 4.50. Vista geral da área com a partir da BR-226. ....	101
Figura 4.51 Vista para a área sugerida para canteiro, com limitação com a MA-034. ....	101
Figura 4.52 Vista para a área sugerida para canteiro. ....	102
Figura 4.53. Vista da área. ....	102
Figura 4.54. Vista geral do portão de entrada. ....	103
Figura 4.55. Vista geral das edificações no local. ....	103
Figura 4.56. Vista para a área sugerida para canteiro. ....	103
Figura 4.57. Vista da área com edificações. ....	103
Figura 4.58 Vista para a área sugerida para canteiro. ....	103
Figura 4.59. Vista da área com delimitação para a MA-034. ....	103
Figura 4.60 Vista geral da área com a partir da BR 226, sem pavimentação. ....	104
Figura 4.61: Vista para a área sugerida para canteiro. ....	104
Figura 4.62. Vista para a área sugerida para canteiro. ....	105
Figura 4.63. Vista da área, detalhe para o terreno plano, sem vegetação. ....	105
Figura 4.64. Localização das Áreas 1 e 2 (polígonos amarelos) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	106
Figura 4.65. Vista geral do acesso pela BR-226. ....	106
Figura 4.66. Vista geral, área sem vegetação. ....	106
Figura 4.67. Vista para a área sugerida para canteiro. ....	107
Figura 4.68. Vista da área sem edificações. ....	107

Figura 4.69. Vista geral do acesso pela BR-226.....	108
Figura 4.70. Vista geral, área com vegetação rasteira.....	108
Figura 4.71. Vista para a área sugerida para canteiro.....	108
Figura 4.72. Vista da área sem edificações. ....	108
Figura 4.73. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.....	109
Figura 4.74. Detalhe da Área 3 (polígono amarelo) prevista para canteiro de obras no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	109
Figura 4.75. Vista geral do acesso pela BR-316.....	110
Figura 4.76. Vista geral da frente da área.....	110
Figura 4.77. Vista das edificações no local.....	110
Figura 4.78. Vista da área com tanques de corpos de prova.....	110
Figura 4.79. Vista para a área sugerida para canteiro.....	110
Figura 4.80. Vista da área com edificações. ....	110
Figura 4.81. Vista para a área sugerida para canteiro.....	111
Figura 4.82. No local caixa de água de armazenagem de 20 mil litros de água. ....	111
Figura 4.83. Localização da Área 4 (polígono amarelo) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.....	112
Figura 4.84. Detalhe da Área 4 (polígono amarelo) prevista para canteiro de obras no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	112
Figura 4.85. Vista geral da Área 4, detalhe para rede de energia.....	113
Figura 4.86. Área 4 em Timon, estrutura de caixa de água existente.. ....	113
Figura 4.87. Vista da edificação no local.....	113
Figura 4.88. Vista da entrada da Área 4. ....	113
Figura 4.89. Localização da Área 5 (polígono amarelo) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.....	114
Figura 4.90. Detalhe da Área 5 (polígono amarelo) prevista para canteiro de obras no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	115

Figura 4.91. Vista geral da Área 5. Terreno plano com pastagem e a presença de árvores esparsas. Antiga fábrica de pré-moldados de postes. ....	116
Figura 4.92. Vista geral da Área 5 em Timon. ....	116
Figura 4.93. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	117
Figura 4.94. Detalhe da localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	117
Figura 4.95. Vista geral do acesso pela BR-343. ....	118
Figura 4.96. Vista geral, área de pasto sujo com alguns arbustos. ....	118
Figura 4.97. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo. ....	118
Figura 4.98. Vista da área sem edificações. ....	118
Figura 4.99. Localização das Áreas 2 e 3 (polígonos amarelos) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	119
Figura 4.100. Detalhe da localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	120
Figura 4.101 Vista geral da frente da área. ....	120
Figura 4.102. Vista geral, área de pasto sujo. ....	120
Figura 4.103. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo, acesso secundário... ..	121
Figura 4.104. Vista da área sem edificações, pasto sujo. ....	121
Figura 4.105. Localização das Áreas 2 e 3 (polígonos amarelos) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	122
Figura 4.106. Vista geral da área. ....	122
Figura 4.107. Vista geral, área de pasto sujo com algumas árvores. ....	122
Figura 4.108. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo com algumas árvores. ....	123
Figura 4.109. Vista da área sem edificações, pasto sujo, acesso secundário saindo da BR-343. ....	123

Figura 4.110. Localização das Áreas 1 e 4 (polígonos amarelos) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	124
Figura 4.111. Detalhe da localização da Área 4 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	124
Figura 4.112. Vista geral da área. ....	125
Figura 4.113. Vista geral com a BR 343, km 301. ....	125
Figura 4.114. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo com algumas árvores. ....	125
Figura 4.115. Vista da área sem edificações, pasto sujo. ....	125
Figura 4.116. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Piripiri/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	126
Figura 4.117. Vista geral da área dos galpões. ....	127
Figura 4.118. Vista geral com a BR-343, portão de entrada. ....	127
Figura 4.119. Interior dos galpões, atualmente utilizada para estoque de freezer. ....	127
Figura 4.120. Sanitários. ....	127
Figura 4.121. Casa de escritório. ....	127
Figura 4.122. Piscina/tanque corpos de prova. ....	127
Figura 4.123. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo com alguns arbustos. ....	128
Figura 4.124. Poço artesiano. ....	128
Figura 4.125. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Piripiri/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	129
Figura 4.126 Vista geral da área edificada. ....	130
Figura 4.127. Vista geral da área edificada, com água e energia. ....	130
Figura 4.128. Vista geral. ....	130
Figura 4.129. Vista geral da limitação com a BR-343. ....	130
Figura 4.130. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Piripiri/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	131

Figura 4.131. Vista geral da entrada às margens da BR-343.....	131
Figura 4.132. Vista geral da área edificada, com água e energia. ....	131
Figura 4.133. Vista geral.....	132
Figura 4.134. Vista geral da área de capoeira. ....	132
Figura 4.135. Vista geral das edificações. ....	132
Figura 4.136. Vista geral das edificações. ....	132
Figura 4.137. Vista geral da área com roçada.....	132
Figura 4.138. Vista geral da área. ....	132
Figura 4.139. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de São João da Fronteira/PI. Fonte: Google Earth Pro. ....	133
Figura 4.140. Área 1 em São João da Fronteira. Terreno plano com pasto sujo.....	134
Figura 4.141. Área 1 em São Joao da Fronteira, terreno plano, acesso pela rodovia BR-222. ....	134
Figura 4.142. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de São João da Fronteira. Fonte: Google Earth Pro. ....	135
Figura 4.143. Vista geral da Área 2. ....	136
Figura 4.144. Vista geral, terreno plano, acesso pela rodovia BR-222. ....	136
Figura 4.145. Infraestrutura existente na Área 2 em São João da Fronteira. ....	136
Figura 4.146. Outro ângulo da Área 2 em vista geral.....	136
Figura 4.147. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de São João da Fronteira. Fonte: Google Earth Pro. ....	137
Figura 4.148. Vista geral da Área 3. ....	138
Figura 4.149. Vista geral, terreno plano. ....	138
Figura 4.150. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Ibiapina/CE. Fonte: Google Earth Pro. ....	139
Figura 4.151. Vista geral da área para a Rodovia da Confiança ao fundo.....	139
Figura 4.152. Vista geral com a Rodovia da Confiança ao fundo.....	139

Figura 4.153. Vista da área com pastagem.....	140
Figura 4.154. Vista da área com pastagem.....	140
Figura 4.155. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Ibiapina. Fonte: Google Earth Pro.....	141
Figura 4.156. Vista geral da área. ....	142
Figura 4.157. Vista geral com a Rodovia da Confiança ao fundo.....	142
Figura 4.158. Vista da pastagem com acesso sem pavimentação. ....	142
Figura 4.159. Vista de acesso 100m sem pavimentação.....	142
Figura 4.160. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Ibiapina. Fonte: Google Earth Pro.....	143
Figura 4.161. Detalhe da localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Ibiapina/CE. Fonte: Google Earth Pro. ....	144
Figura 4.162 Vista geral da área, detalhe para plantação de banana. ....	144
Figura 4.163. Vista geral da área, pasto sujo. ....	144
Figura 4.164. Vista geral da área com cana de açúcar, e acesso para a Rodovia da Confiança Norte.....	145
Figura 4.165. Vista da edificação, casa da propriedade podendo ser utilizada como escritório.....	145
Figura 4.166. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Mucambo. Fonte: Google Earth Pro.....	146
Figura 4.167. Vista geral da Área 1 em Mucambo. ....	146
Figura 4.168. Área 01 em Mucambo, terreno plano, acesso pela rodovia CE-277.....	146
Figura 4.169. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Mucambo. Fonte: Google Earth Pro.....	147
Figura 4.170. Vista geral da área. ....	148
Figura 4.171. Acesso para Área 2 em Mucambo, cerca de 500 m de estrada vicinal sem pavimentação em boas condições de tráfego. ....	148



Figura 4.172. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Mucambo em relação às demais áreas prospectadas. Fonte: Google Earth Pro. ....	149
Figura 4.173. Vista geral da área. ....	150
Figura 4.174. Acesso para Área 3 em Mucambo, cerca de 300 m de estrada vicinal sem pavimentação, em boas condições de tráfego. ....	150
Figura 4.175. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.....	151
Figura 4.176 Área 01 em Sobral com infraestrutura existe. Área já utilizada como canteiro de obras. ....	151
Figura 4.177. Vista geral da área. ....	151
Figura 4.178. Atualmente esta sendo utilizada para armazenamento de materiais. ....	152
Figura 4.179. Estrutura existente em alvenaria. ....	152
Figura 4.180. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Sobral em relação às áreas 1 e 3. Fonte: Google Earth Pro.....	153
Figura 4.181. Vista geral da área. ....	154
Figura 4.182. Área 2 em Sobral, terreno plano. ....	154
Figura 4.183. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.....	155
Figura 4.184. Entrada da Área 3 em Sobral. ....	156
Figura 4.185. Área 3 em Sobral, terreno plano. ....	156
Figura 4.186. Localização da Área 4 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.....	157
Figura 4.187. Vista geral da Área 4 em Sobral. ....	158
Figura 4.188. Área 4 em Sobral, terreno plano, com pastagem e árvores isoladas.....	158
Figura 4.189. Localização da Área 5 no município de Sobral, em relação às áreas 1, 2 e 3. Fonte: Google Earth Pro. ....	159
Figura 4.190. Entrada da Área 5 em Sobral. ....	159
Figura 4.191. Área 05 em Sobral, terreno plano. ....	159

Figura 4.192. Localização da Área 6 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.....	160
Figura 4.193. Círculo azul indicando o lago existente nas proximidades da Área 6 em Sobral. Fonte: Google Earth Pro.....	161
Figura 4.194. Vista da entrada Área 6 em Sobral.....	161
Figura 4.195. Área 06 em Sobral, infraestrutura existente na local. Detalhe para o armazenamento de postes.....	161
Figura 4.196. Localização da área prevista para canteiro de obras da SE Presidente Dutra (polígono amarelo), município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro. ....	162
Figura 4.197. Detalhe da área prevista para receber o canteiro de obras da SE Presidente Dutra. Fonte: Google Earth Pro.....	163
Figura 4.198. Desenho esquemático dos containers. Fonte: ATE XX, 2013. ....	164
Figura 4.199. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra da ampliação da SE Presidente Dutra. Fonte: ATE XX, 2013.....	166
Figura 4.200. Localização da área prevista para canteiro de obras da SE Teresina II (polígono amarelo), município de Teresina/PI. Fonte: Google Earth Pro.....	167
Figura 4.201. Entrada canteiro JPW SE Teresina II. ....	167
Figura 4.202. Interior canteiro JPW dentro da SE Teresina II. ....	167
Figura 4.203. Interior canteiro JPW dentro da SE Teresina II. ....	168
Figura 4.204. Interior canteiro JPW dentro da SE Teresina II. ....	168
Figura 4.205. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra da ampliação da SE Teresina II. Fonte: ATE XX, 2013.....	169
Figura 4.206. Localização da área prevista para canteiro de obras da SE Sobral III (polígono amarelo), município de Sobral/CE. Fonte: Google Earth Pro. ....	170
Figura 4.207. Área para instalação canteiro para ampliação da SE Sobral III.....	171
Figura 4.208. Área para instalação canteiro para ampliação da SE Sobral III.....	171
Figura 4.209. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra da ampliação da SE Sobral III. Fonte: ATE XX, 2013. ....	172

Figura 4.210. A imagem “A” demonstra o içamento de uma torre estaiada. A imagem “B” ilustra a montagem de uma torre do tipo autoportante. Fonte: ATE XX, 2013.....	185
Figura 4.211. Áreas de bota-fora e empréstimo previstas para o município de Presidente Dutra/MA. Elaboração: CARUSO JR, 2014.....	197
Figura 4.212. Áreas de bota-fora e empréstimo previstas para o município de Sobral/CE. Elaboração: CARUSO JR, 2014.....	198
Figura 4.213. Áreas de bota-fora e empréstimo previstas para o município de Teresina/PI. Elaboração: CARUSO JR, 2014.....	199

## Índice de Tabelas

Tabela 4.1. Extensão da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 nos municípios interceptados.....	28
Tabela 4.2. Coordenadas UTM dos vértices previstos para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. ....	29
Tabela 4.3. Coordenadas UTM das subestações para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. ....	31
Tabela 4.4. Critérios mecânicos considerados para definição da faixa de servidão da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.....	34
Tabela 4.5. Tipos, aplicações e alturas das estruturas da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. ....	38
Tabela 4.6. Características geotécnicas dos tipos de solo possíveis para definir os tipos de fundação da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 .....	41
Tabela 4.7. Características dos solos normais para o dimensionamento das fundações da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 .....	41
Tabela 4.8. Distâncias de segurança estabelecidas para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. ....	45

## Índice de Quadros

Quadro 4.1. Série de estruturas da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 para fins de definição das fundações. ....	41
Quadro 4.2. Observações relativas à distância de segurança apresentadas na Tabela 4.8.46	
Quadro 4.3. Características gerais do contrapeso. ....	50
Quadro 4.4. Cálculo de área das Subestações da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. ....	53
Quadro 4.5. Equipamentos de infraestrutura urbana interceptados pela LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas .....	75
Quadro 4.6. Tipos de resíduos gerados das atividades de rotina da operação dos canteiros de obras da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. ....	173
Quadro 4.7. Quantitativo de pessoal envolvido nos serviços de operação e manutenção da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. ....	206
Quadro 4.8. Quantitativo de pessoal envolvido nos serviços remotos de operação e manutenção da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas.....	206
Quadro 4.9. Tipos de resíduos gerados nas atividades de rotina de operação da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. ....	207
Quadro 4.10. Tipos de resíduos gerados das atividades de rotina da operação das SE's P. Dutra, Teresina II e Sobral III.....	207
Quadro 4.11. Orçamento simplificado da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SE's Associadas.....	209
Quadro 4.12. Cronograma físico de implantação da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3.....	210
Quadro 4.13. Cronograma físico de implantação das Subestações P. Dutra, Teresina II e Sobral III.....	211

## **4. Caracterização do Empreendimento**

### **LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3**

### **e Subestações Associadas**

**MA/PI/CE**

O capítulo 4 do EIA abordará os aspectos técnicos que contextualizam a LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. Serão apresentadas também as características técnicas do projeto, medidas de segurança, bem como a descrição das intervenções afetas às fases de implantação, operação e manutenção da LT e das SEs.

## 4.1. Objetivo e justificativas do empreendimento

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a partir da consolidação de estudos de planejamento desenvolvidos no âmbito dos Grupos de Estudos de Transmissão Regionais (GET<sup>1</sup>) sob coordenação da EPE e com sua efetiva participação, apresenta relatórios com os empreendimentos de transmissão recomendados como objetos de licitação ou autorização, a serem definidos pelo MME.

Um desses relatórios é intitulado *Estudos para a licitação da expansão da transmissão: Análise técnico-econômica das alternativas (Relatório R1)*. No contexto do empreendimento em tela, o R1 objetivou avaliar a viabilidade de antecipação das ampliações das interligações Norte-Nordeste e Sudeste-Nordeste.

Tal ampliação faz-se necessária frente à necessidade de exportação do excedente de energia do Nordeste (NE), a partir de 2014, quando estariam em operação às usinas do leilão A-5 de 2009.

Ainda, com base nas ampliações da oferta de energia apontadas pela área energética, os estudos associados à transmissão necessária para escoar a Usina Hidrelétrica Belo Monte avaliaram duas possibilidades de ampliação do sistema de transmissão existente entre o Norte/Nordeste, independente da alternativa a ser considerada para o Sudeste-Centro Oeste.

Foram considerados reforços a partir da subestação de Colinas até a SE S. J. Piauí, denominada rota via Colinas e outra possibilidade de expansão a partir de uma nova rota de transmissão a partir da SE Miracema com criação de duas SEs

---

<sup>1</sup> Grupo de estudos de transmissão regionais de apoio à EPE formado por empresas transmissoras, distribuidoras e geradoras.

seccionadoras (Gilbués e Barreiras), denominada de rota via Miracema, conforme ilustrado na Figura 4.1.



**Figura 4.1. Alternativas de rotas avaliadas no estudo de transmissão associado a UHE Belo Monte.**

A Figura 4.2 e a Figura 4.3 ilustram de forma mais detalhada o sistema de transmissão previsto para as alternativas analisadas, destacando o 3º circuito da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III.



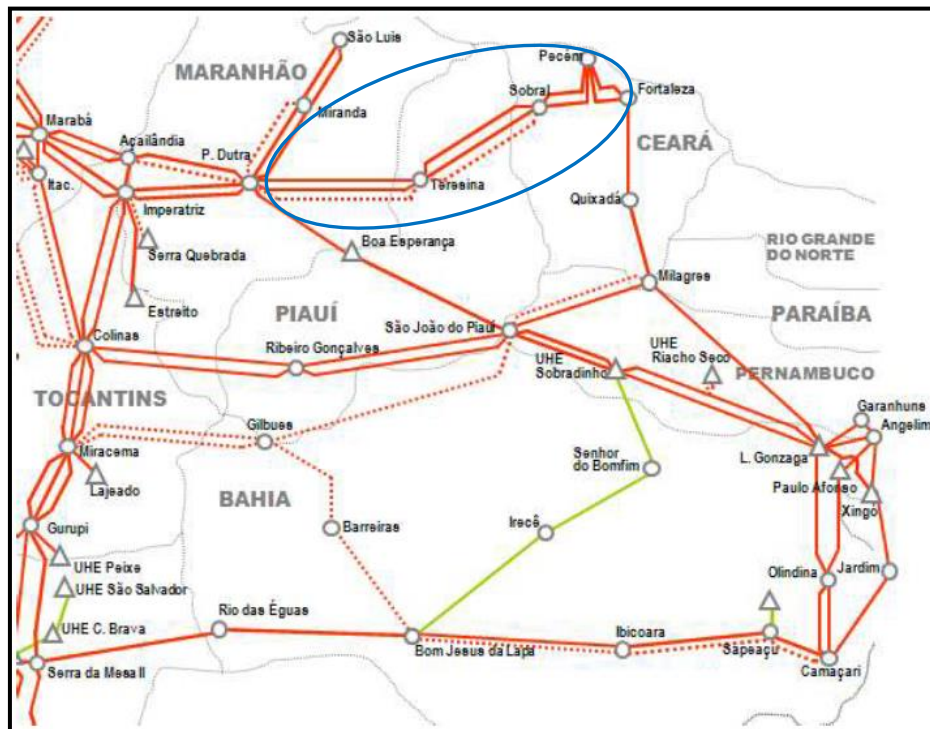


Figura 4.2. Mapa geo-elétrico do sistema de transmissão referencial proposto para a rota via Miracema. Detalhe (círculo azul) destacando a LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Relatório R1 - Estudo para Ampliação das Interligações para Nordeste frente à Necessidade de Exportação do Excedente de Energia (EPE, 2011).

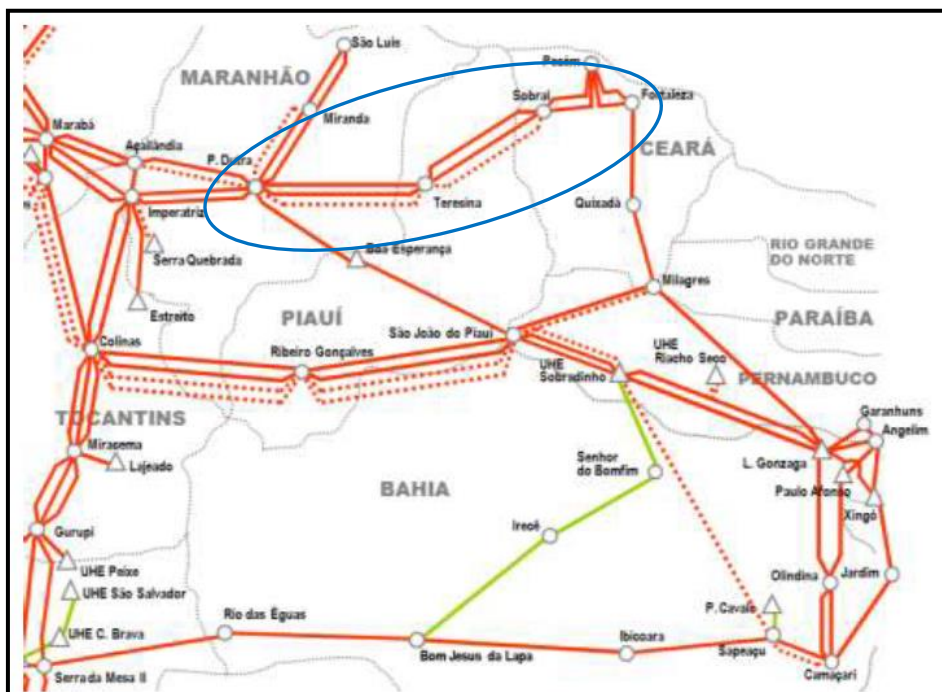


Figura 4.3. Mapa geo-elétrico do sistema de transmissão referencial proposto para a rota via Colinas. Detalhe (círculo azul) destacando a LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Relatório R1 - Estudo para Ampliação das Interligações para Nordeste frente à Necessidade de Exportação do Excedente de Energia (EPE, 2011).



A despeito da conclusão de qual opção é mais viável em termos técnicos e econômicos, rota via Colinas ou rota via Miracema, é comum às duas alternativas a duplicação da LT 500 kV S. J. Piauí-Milagres e o reforço da 3ª LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III. O que evidencia a importância da implantação da 3ª linha do trecho Presidente Dutra-Sobral em atendimento às demandas energéticas do país para os próximos anos, no sentido de possibilitar a exportação da energia excedente do Nordeste a partir de 2014 da ordem de 6.000 MW, além de também capacitar o Nordeste para recebimento da energia da UHE Belo Monte.

## **4.2. O empreendimento na estrutura do Setor Elétrico Brasileiro (SEB)**

Alguns pesquisadores dividem o desenvolvimento do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) em cinco períodos. O primeiro deles se inicia na proclamação da República, em 1889, o modelo atual teve início na década de 1930. O segundo período estendeu-se de 1930 a 1945, e foi caracterizado pelo enfraquecimento do modelo agrário/exportador e pela aceleração do processo de industrialização. O terceiro período iniciou-se no pós-guerra e se estendeu até o final da década de 1970, sendo caracterizado pela forte e direta presença do Estado no setor elétrico, principalmente por meio da criação de empresas estatais em todos os segmentos da indústria.

O quarto período iniciou-se na década de 1980 e foi marcado pela crise da dívida externa brasileira, que resultou em altos cortes de gastos e investimentos pelo governo. Nesse contexto, iniciou-se o quinto período do desenvolvimento da indústria de eletricidade no Brasil, que perdura até os dias atuais. Em meados da década de 1990, a partir de um projeto de reestruturação do setor elétrico, denominado RESEB, o Ministério de Minas e Energia preparou as mudanças institucionais e operacionais que culminaram no atual modelo do setor.

Novas mudanças entre 2003 e 2004 para o SEB, sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004, e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

Em termos institucionais, o novo modelo definiu a criação de uma entidade responsável pelo planejamento do setor elétrico a longo prazo, a EPE; uma

instituição com a função de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE); e uma instituição para dar continuidade às atividades do Mercado Atacadista de Energia (MAE), relativas à comercialização de energia elétrica no Sistema Interligado, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

Outras alterações importantes incluem a definição do exercício do Poder Concedente ao Ministério de Minas e Energia (MME) e a ampliação da autonomia do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Em relação à comercialização de energia, foram instituídos dois ambientes para celebrar contratos de compra e venda: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam agentes de geração e de distribuição de energia; e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam agentes de geração, comercializadores, importadores e exportadores de energia e consumidores livres.

Neste contexto, a LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 compunha um dos dez lotes disponibilizados pelo Governo Federal no leilão nº 001/2013, realizado em 10/05/2013 para a contratação de serviço público de transmissão de energia elétrica.

As regras do regime de concessão estão regulamentadas pela Lei nº 8.987/95, que define que o poder concedente deverá regulamentar o serviço concedido e fiscalizar permanentemente a sua prestação, e estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio ambiente e conservação (Art. 29).

Posteriormente, a Lei nº 9.074/95 estabeleceu as normas para outorga e prorrogação das concessões, ratificando a licitação como meio de obtenção das concessões (Art. 5º). Os procedimentos licitatórios das concessões passaram então a ser responsabilidade da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), instituída pela Lei nº 9.427/96 (Arts. 2º e 3º), responsável ainda pela regulação e fiscalização da produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. A concessão para operar o sistema de transmissão é firmada em contrato com duração de até 30 anos.

De acordo com MME (2008), uma vez definidos os empreendimentos a serem licitados, a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético (SPE) solicita aos agentes do setor elétrico a elaboração dos relatórios necessários ao processo de licitação, a saber:

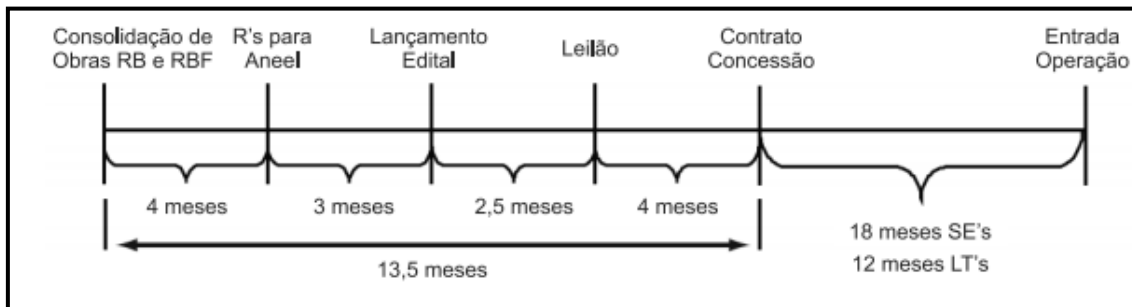
- Relatório R1 - Relatório de Viabilidade Técnico-Econômica;
- Relatório R2 - Detalhamento da Alternativa de Referência;
- Relatório R3 - Caracterização e Análise Socioambiental;
- Relatório R4 - Caracterização da Rede Existente.

Segundo EPE (2005), é de sua responsabilidade a elaboração desses relatórios, que é feito com apoio dos concessionários. O relatório R2 deve conter o detalhamento das características técnicas da linha de transmissão, visando assegurar a sua exequibilidade do ponto de vista técnico, sem, no entanto, constituir um projeto básico, normalmente conduzido pelas empresas vencedoras do leilão de licitação.

O relatório R3 deve conter a caracterização e a análise socioambiental do corredor selecionado para o empreendimento e servirá de subsídio aos estudos necessários ao futuro licenciamento ambiental. O objetivo desse documento é avaliar as possíveis dificuldades a serem enfrentadas, pela ótica socioeconômica e ambiental, para a implantação do empreendimento, destacando os itens que podem implicar maiores custos ambientais e maiores prazos no processo de licenciamento do empreendimento.

Por fim, o relatório R4 deve apresentar a definição dos requisitos do sistema circunvizinho para assegurar uma operação harmoniosa entre a nova obra e as instalações existentes.

Esses relatórios são encaminhados para a ANEEL com o objetivo de subsidiar a condução do processo licitatório e a elaboração do Edital de Leilão. A distribuição cronológica dos eventos relacionados ao processo de leilão é apresentada na Figura 4.4, na qual podem ser observados os tempos mínimos para entrada em operação de linhas de transmissão (25,5 meses) e subestações (31,5 meses).



**Figura 4.4. Processo de licitação de linhas de transmissão. Fonte: MME apud BNDES Setorial/Meio Ambiente, 2010.**

Nota: A rede básica (RB) é formada pelas instalações (linhas de transmissão, barramentos, transformadores de potência e equipamentos de subestação), em tensão igual ou superior a 230 kV, e pelos equipamentos da rede básica de fronteira (RBF).

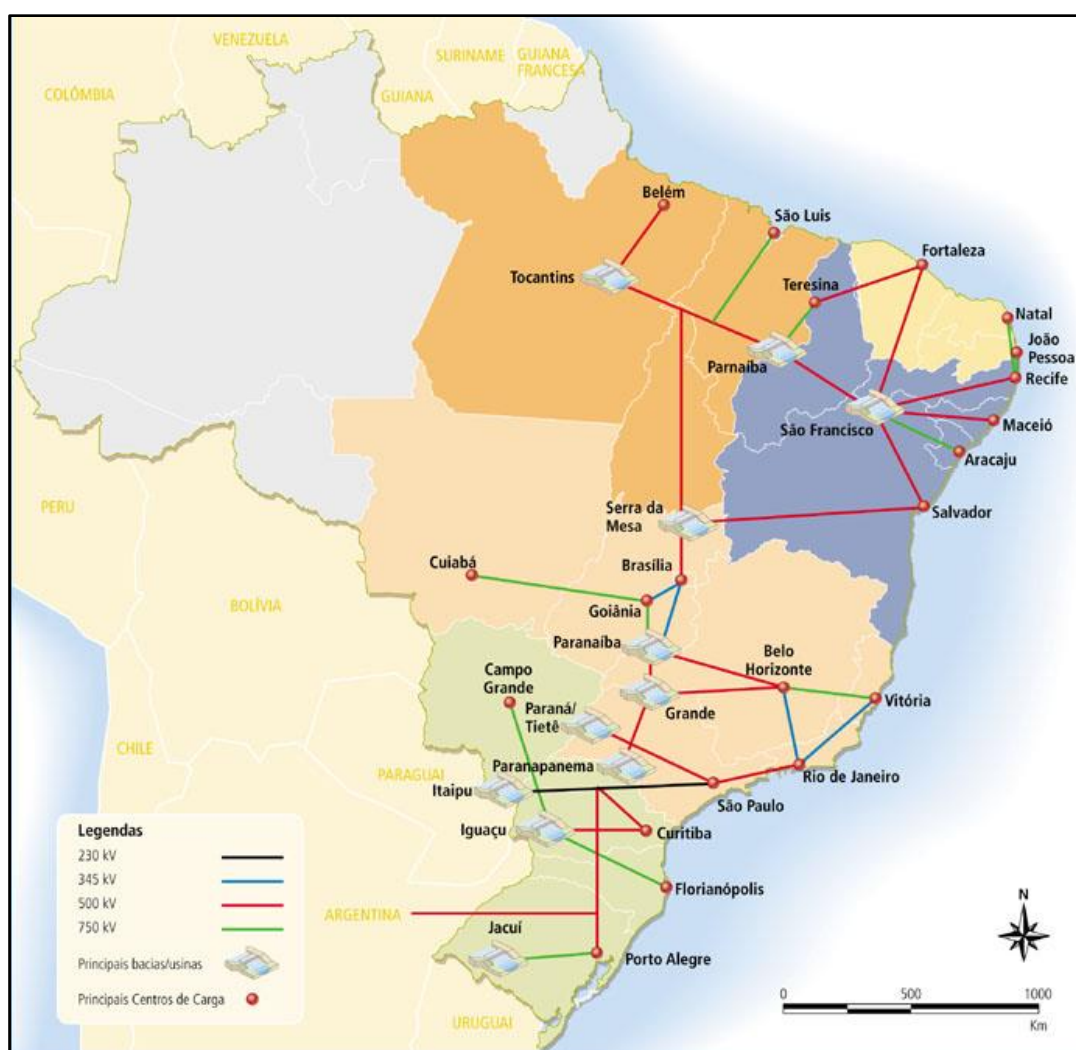
A rede básica de fronteira (RBF) é composta pelas instalações de transformação necessárias para rebaixar as altas e extra-altas tensões da transmissão da rede básica - iguais ou superiores a 230 kV - para as tensões de distribuição.

Cabe destacar que linhas de transmissão fazem parte do rol de empreendimentos relacionados pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 237/97 como potencialmente poluidores e capazes de causar degradação ambiental, motivo pelo qual sua localização, construção e operação dependem de prévio licenciamento do órgão ambiental competente. No entanto, ao contrário do que acontece com usinas hidrelétricas, o processo de licenciamento ambiental de linhas de transmissão só tem início após a celebração do contrato de concessão, sendo de responsabilidade exclusiva da empresa ou do consórcio vencedor do leilão. Assim, linhas de transmissão são licitadas sem que haja licença prévia que ateste sua viabilidade socioambiental (BNDES Setorial/Meio Ambiente, 2010).

O projeto da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas teve origem através do Contrato de Concessão 10/2013 - ANEEL, pelo qual, a União, por intermédio da ANEEL, no âmbito do Processo nº 8500.00389912012-50, concedeu a ATE XX Transmissora de Energia S.A. o serviço público de transmissão de energia elétrica do empreendimento em tela.

Desde meados da década de 70, o sistema eletroenergético brasileiro é operado de forma coordenada, no intuito de se obterem ganhos sinérgicos a partir da interação entre os agentes. A operação coordenada busca minimizar os custos globais de produção de energia elétrica, contemplar restrições intra e extra-setoriais e aumentar a confiabilidade do atendimento (ONS, 2003).

O Sistema Interligado Nacional (SIN) é formado por empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte, à exceção do estado de Roraima. Com tamanho e características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial, o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidrotérmico de grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. A Figura 4.5 ilustra de forma simplificada a integração entre os sistemas de produção e transmissão para o suprimento do mercado consumidor.



**Figura 4.5. Mapa com representação simplificada da integração entre os sistemas de produção e transmissão para o suprimento do mercado consumidor. Fonte: OPERADOR NACIONAL DOS SISTEMAS ELÉTRICOS (ONS, 2003).<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Disponível em: [www.ons.br/ons/sin/index.htm](http://www.ons.br/ons/sin/index.htm) (adaptado).  
[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/aspectos\\_institucionais/2\\_1\\_1.htm](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/aspectos_institucionais/2_1_1.htm)

Conceitualmente, a operação centralizada do Sistema Interligado Nacional (SIN) está embasada na interdependência operativa entre as usinas, na interconexão dos sistemas elétricos e na integração dos recursos de geração e transmissão para atender o mercado. A interdependência operativa é causada pelo aproveitamento conjunto dos recursos hidrelétricos, mediante a construção e operação de usinas e reservatórios localizados em sequência em várias bacias hidrográficas. Desta forma, a operação de uma determinada usina depende das vazões liberadas a montante por outras usinas, que podem ser de outras empresas, ao mesmo tempo em que sua operação afeta as usinas a jusante, de forma análoga.

A exploração do potencial hidráulico brasileiro de forma interligada é de fundamental importância para a otimização energética do SIN, uma vez que suas características hidrológicas distintas permitem a utilização inteligente dos recursos naturais, proporcionando ganhos econômicos para toda a sociedade.

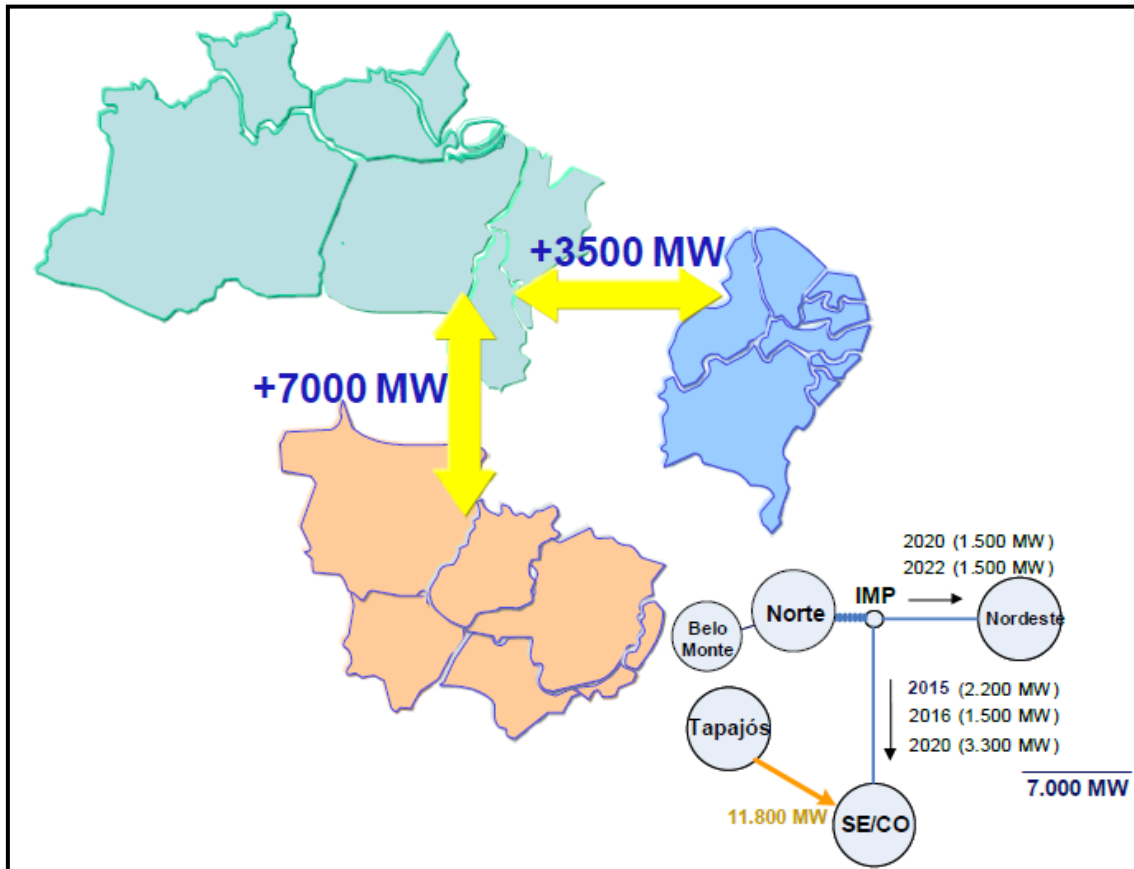
A integração dos aproveitamentos hidrelétricos ao SIN mostra-se atrativa e essencial, do ponto de vista energético e de atendimento ao mercado nacional, considerando as dificuldades associadas à exploração de outras fontes de energia.

As bacias do rio Xingu, do rio Tocantins e do rio Tapajós apresentam-se como uma das principais áreas produtoras a serem exploradas, permitindo a utilização das distintas características hidrológicas desses sistemas para a maximização dos benefícios energéticos do SIN.

A estratégia de aproveitar o potencial hidrelétrico da Amazônia para atender a demanda dos grandes centros consumidores localizados em outras regiões do país exige a construção de extensas redes de transmissão para escoar toda a energia elétrica gerada por essas usinas, de modo a enviá-la para as outras regiões do país.

As avaliações energéticas das ampliações das interligações do sistema interligado indicam a necessidade de ampliação das interligações conforme

Figura 4.6.



**Figura 4.6. Ampliações das interligações Norte/Nordeste/Sudeste - Centro Oeste, indicado nas análises energéticas. Fonte: Análise técnico-econômica das Alternativas Relatório (R1) - Estudo para Ampliação das Interligações para Nordeste frente à Necessidade de Exportação do Excedente de Energia (EPE, 2011).**

Igualmente, tendo em vista o expressivo montante de geração eólica dos últimos leilões, em conjunto com uma grande quantidade de usinas térmicas instaladas ou a serem instaladas na região Nordeste, vislumbra-se a necessidade de ampliação da capacidade de exportação do Nordeste a partir de 2014 de modo a atender uma eventual condição hidrológica desfavorável na região Sudeste/Centro-Oeste e/ou crescimento acentuado da demanda desta região. A antecipação da expansão Norte-Nordeste traz como benefício aumento da capacidade de exportação da região Nordeste, possibilitando escoar esse excedente de energia para outras regiões. A LT em estudo faz parte do sistema de transmissão desenhado para atender essa finalidade, o qual é apresentado na Figura 4.7.



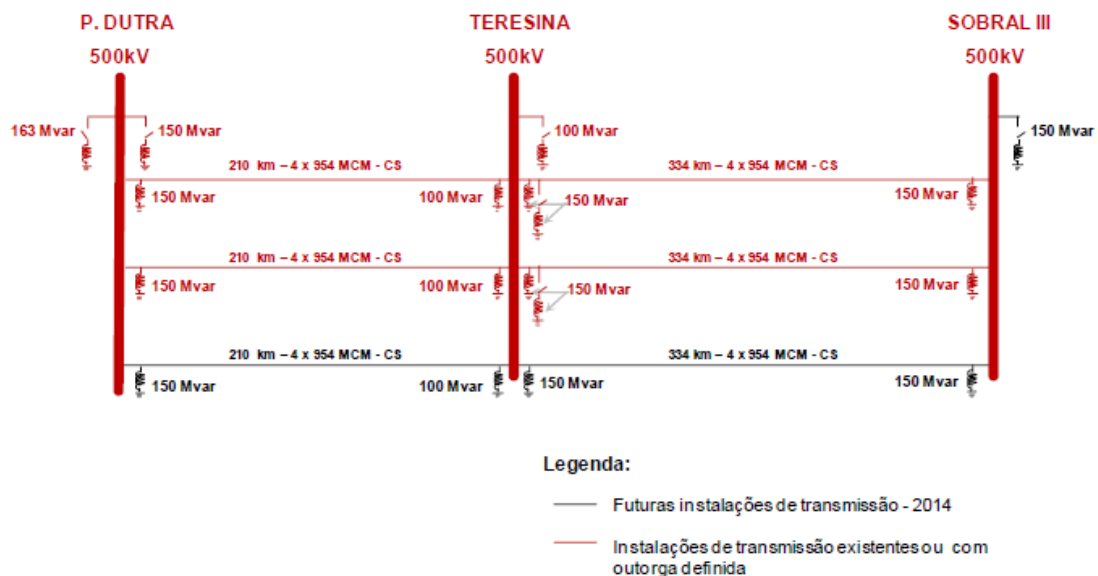


Figura 4.7. Trecho em 500 kV da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. Fonte: Análise técnico-econômica das Alternativas - Relatório R1 - Estudo para ampliação das interligações para o nordeste frente à necessidade de exportação do excedente de energia (EPE, 2011).

### 4.3. Localização do empreendimento

A LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas, a ser implantada nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, abrange 21 municípios localizados na região Nordeste do Brasil.

A referida LT interliga a SE Presidente Dutra, localizada no município homônimo, a SE Teresina II, na capital do estado do Piauí e segue até a SE Sobral, em Sobral no Ceará. O trajeto da LT abrange os municípios listados na Tabela 4.1, apresentando a extensão aproximada da LT em cada município.

Tabela 4.1. Extensão da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 nos municípios interceptados.

Estado	Município	Extensão (km)
Maranhão	Caxias	21,86
	Gonçalves Dias	3,19
	Governador Eugênio Barros	48,87
	Graça Aranha	2,94
	Matões	40,05



Estado	Município	Extensão (km)
	Parnarama	14,84
	Presidente Dutra	15,25
	Timon	44,99
Piauí	Teresina	23,37
	Altos	15,01
	Boqueirão do Piauí	56,49
	Brasileira	9,52
	Campo Maior	40,47
	Capitão de Campos	10,71
	Nossa Senhora de Nazaré	26,61
	Piripiri	15,51
	São João da Fronteira	32,21
Ceará	Cariré	22,73
	Ibiapina	49,59
	Mucambo	13,24
	Sobral	31,28
<b>Total</b>		<b>538,77</b>

Elaboração: CARUSO JR, 2014.

As coordenadas dos vértices previstos para o traçado são indicadas na Tabela 4.2. Na sequência, a Tabela 4.3 é apresentada a localização dos pórticos da SEs.

**Tabela 4.2. Coordenadas UTM dos vértices previstos para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas.**

Vértice	Coordenada E (m)	Coordenada N (m)	Zona
SE-PDT	557694,00	9417348,00	23S
VP01	558213,00	9417140,00	23S
VP02	576619,00	9412393,00	23S
VP03	590502,00	9404127,00	23S
VP04	598840,00	9405790,00	23S
VP05	601046,00	9406731,00	23S
VP06	604099,00	9406839,00	23S
VP06A	611905,00	9408395,00	23S
VP06B	627718,00	9411543,00	23S
VP06C	630285,00	9412338,00	23S
VP06D	631916,00	9412569,00	23S
VP07	670971,00	9420153,00	23S
VP08	678381,00	9422413,00	23S

Vértice	Coordenada E (m)	Coordenada N (m)	Zona
VP09	682747,00	9423292,00	23S
VP10	690449,00	9425413,00	23S
VP11	691325,00	9425847,00	23S
VP12	693808,00	9426338,00	23S
VP13	700855,00	9428278,00	23S
VP13A	701470,00	9428015,00	23S
VP13B	703852,00	9428901,00	23S
VP14	712349,00	9431240,00	23S
VP15	718816,00	9431365,00	23S
VP15A	735738,00	9424899,00	23S
VP16	740027,00	9423137,00	23S
VP17	745133,00	9418429,00	23S
VP18	751691,00	9418209,00	23S
SE-TERII	751782,00	9418254,00	23S
SE-TERII	752230,16	9418196,35	23S
VT01	752433,17	9418120,49	23S
VT02	754228,81	9418525,71	23S
VT03	755165,60	9419259,83	23S
VT04	755441,36	9420147,43	23S
VT05	757009,91	9421884,39	23S
VT06	757284,21	9422281,71	23S
VT07	758231,23	9423117,53	23S
VT09	762222,06	9427880,53	23S
VT10	764455,04	9430401,30	23S
VT11	769843,93	9437705,68	23S
VT12	771514,19	9438686,12	23S
VT13	772903,71	9440396,62	23S
VT14	773745,71	9442586,92	23S
VT15	777900,64	9447461,64	23S
VT16	784038,53	9449370,12	23S
VT17	811809,52	9474699,29	23S
VT18	816081,08	9482408,51	23S
VT19	823205,44	9490384,63	23S
VT20	830737,49	9500448,64	23S
VT21	168985,67	9505254,92	24S
VT22	171952,00	9509633,00	24S
VT23	179926,36	9516379,09	24S
VT24	184474,99	9516928,12	24S
VT25	191525,42	9522774,83	24S
VT26	194957,40	9523371,00	24S

Vértice	Coordenada E (m)	Coordenada N (m)	Zona
VT27	198994,05	9527793,48	24S
VT28	205455,47	9530670,63	24S
VT29	215002,18	9535555,34	24S
VT30	217757,24	9536612,18	24S
VT31	223041,44	9539668,16	24S
VT32	261081,02	9559201,14	24S
VT33	264335,69	9560470,40	24S
VT34	266134,59	9561437,72	24S
VT35	290806,42	9562380,67	24S
VT36	291408,14	9562210,93	24S
VT37	306651,25	9565001,13	24S
VT38	318798,15	9572349,07	24S
VT39	328948,57	9573041,69	24S
VT40	344720,18	9582565,15	24S
VT41	346759,30	9583154,88	24S
VT42	350334,13	9585957,43	24S
VT43	352676,72	9587268,62	24S
VT44	355520,58	9591157,64	24S
SE-SOBIII	355689,00	9591694,00	24S

Fonte: ATE XX, 2014.

**Tabela 4.3. Coordenadas UTM das subestações para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.**

Subestação	Coordenada E (m)	Coordenada N (m)	Zona
SE Presidente Dutra	557349	9417707	23M
SE Teresina II	751774	9418254	23M
SE Sobral III	355690	9591879	24M

Fonte: R4 - Caracterização da Rede Existente: SE Presidente Dutra - 500/230/69/13,8 kV. (Eletronorte, 2012), Características e requisitos básicos SE Sobral III (CHESF, 2012), Características e requisitos básicos SE Teresina II (CHESF, 2012) e dados coletados em campo.

A Figura 4.8 apresenta a localização do empreendimento. O mesmo mapa é apresentado no Caderno de Mapas seguindo as especificações do Anexo I do TRIBAMA.

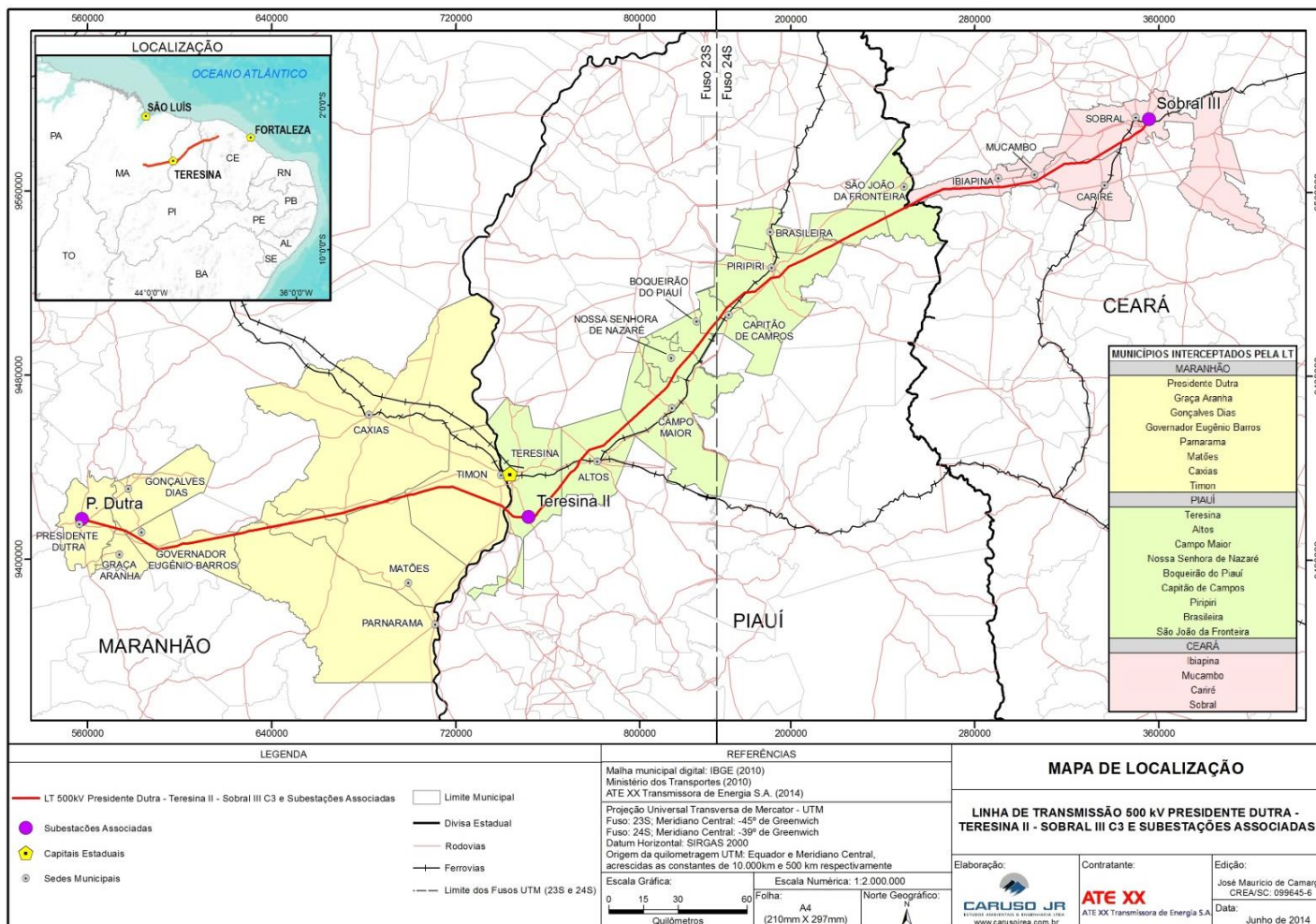


Figura 4.8. Localização da diretriz principal do traçado da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas. Elaboração: CARUSO JR., 2014.

## 4.4. Descrição técnica da Linha de Transmissão

### 4.4.1. Configuração básica

O traçado da referida LT possui, aproximadamente, 539 km de extensão e interligará três SEs: Presidente Dutra (Maranhão), Teresina II (Piauí) e Sobral III (Ceará). O projeto foi idealizado com quatro cabos condutores por fase em circuito simples.

Em síntese, a seguir são elencadas as características gerais do projeto.

- Tensão nominal: 500 kV
- Comprimento: 538,71 km
- Largura da faixa de servidão: 60 m
- Área da faixa de servidão: 3.232 ha
- Nº de circuitos e fases: 1 circuito com 3 fases com 4 cabos por fase
- Nº aproximado de torres: 1078
- Distância média entre vãos: 500 m
- Tipos de torres: estaiadas e autoportantes
- Altura aproximada das torres:
  - Torre estaiada - entre 24 a 46,5 m
  - Torre autoportante - entre 31,5 a 51 m
- Peso aproximado das torres:
  - Torre estaiada - 9.500 kg
  - Torre autoportante - 9.500 kg

Maiores informações sobre os tipos de estruturas e suas respectivas alturas são apresentadas na Tabela 4.5, do item 4.4.3. Série de estruturas e dimensionamento da área das torres.

### 4.4.2. Definição da faixa de servidão

A norma brasileira NBR 5422:1985 - "Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica" - especifica as condições básicas para o projeto de linhas aéreas

de transmissão, de modo a garantir níveis mínimos de segurança e limitar perturbações em instalações próximas (ABNT, 1985).

A largura da faixa de servidão deve ser verificada para o balanço dos cabos sob ação de vento com período de retorno de, no mínimo, 10 anos e 30 segundos de período de integração. Para o projeto em estudo foi adotado período de retorno de 50 anos para definição da velocidade do vento e do correspondente ângulo de balanço dos cabos e cadeias.

Para a definição da faixa foi considerado o atendimento aos seguintes critérios elétricos:

**a) Gradiente superficial:** o gradiente superficial máximo deve ser limitado de modo a garantir que os condutores e ferragens associadas não apresentarão corona visual em 90% do tempo, para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pelas LTs.

**b) Rádio interferência:** para o nível mínimo de sinal especificado pelo DENTEL a relação sinal/ruído, no limite da faixa de servidão, deve ser igual ou superior a 24 dB, para 50% das condições atmosféricas que ocorrem no ano.

**c) Ruído audível:** sob chuva fina ( $< 0,00148$  mm/min) ou névoa com 4 horas de duração ou após 15 minutos de chuva o ruído audível no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 58 dBA.

**d) Campo elétrico e campo magnético:** para o carregamento máximo do condutor para os regimes de operação (longa duração) e emergência (curta duração), no interior e no limite da faixa de servidão, a 1,5 m de altura do nível do solo, os níveis de referência para os campos elétricos e magnéticos são os apresentados na Tabela 4.4.

**Tabela 4.4. Critérios mecânicos considerados para definição da faixa de servidão da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.**

	<b>Campo elétrico kV/m</b>	<b>Campo magnético (<math>\mu</math>T)/(A/m)</b>
<b>Limite da Faixa</b>	4,17	83,33 / 67
<b>Interior da Faixa</b>	8,33	416,67 / 333

Fonte: Largura da Faixa de Servidão (ATE XX, 2013).

Conhecido o ângulo de balanço dos condutores, a largura da faixa de servidão é determinada com base na fórmula a seguir.

$$L = 2[b + (f + l)\text{sen}\beta + d]$$

Onde:

$L$  = largura da faixa de servidão, em metros.

$b = 7,30$  (distância horizontal do eixo do suporte ao ponto de fixação do condutor mais afastado deste eixo)

$f \cong 20,08$  m (flecha do cabo condutor para vão típico)

$l \cong 5,2$  m (comprimento da cadeia de isoladores e ferragens)

$\beta = 30^\circ$  (ângulo de balanço do condutor e da cadeia)

$d \cong 3,7$  m (distância, em metros, igual a  $V_{\max}/150$ );

Tendo como resultado:

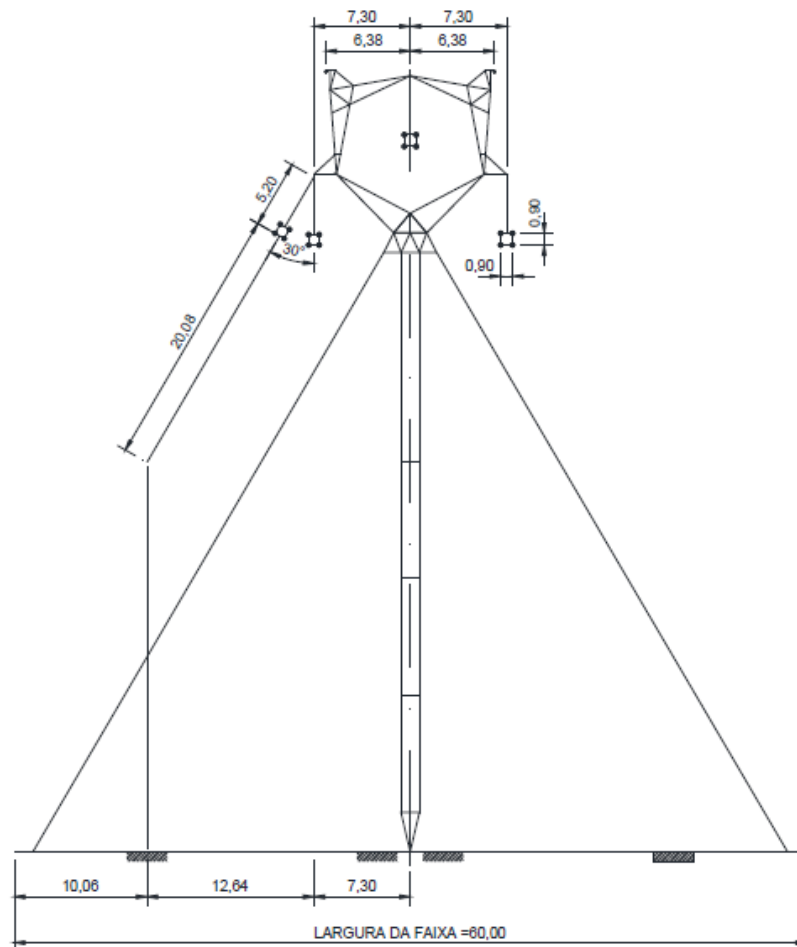
$$L = 2 (7,30 + 25,28.\text{sen}(30^\circ) + 3,7)$$

$$L = 47,28 \text{ m}$$

Optou-se por definir uma faixa de 60 m, a qual atende tanto o critério mecânico de balanço dos condutores como os critérios elétricos (rádio interferência, ruído audível, campo elétrico e campo magnético). A faixa de servidão selecionada está apresentada na Figura 4.9.

Todos os critérios técnicos atenderam às especificações do Edital de Leilão nº 001/2013-ANEEL.





**Figura 4.9: Representação da largura da faixa de servidão da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Largura da faixa de servidão (ATE XX, 2013).**

#### 4.4.3. Série de estruturas e dimensionamento da área das torres

A série de estruturas da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 será composta pelos sete tipos de torres com aplicações e combinações de alturas conforme indicado Tabela 4.5. Estima-se que 80% das estruturas serão do tipo estaiada e 20% autoportante.

O relevo predominante atravessado pela LT em estudo (plano e ondulado) é adequado para o uso de estruturas de suspensão estaiadas, as quais devem ser complementadas por estruturas autoportantes de suspensão e ancoragem.

Tendo em vista que o relevo predominante da região atravessada pela LT é levemente ondulado, adequado para uso de estruturas estaiadas, pretende-se estudar na fase de projeto executivo a utilização de um tipo de torre de suspensão



estaiada. Foi selecionada a configuração geométrica com disposição compacta das fases.

As séries adotadas utilizam como estruturas predominantes as estruturas estaiadas tipo monomastro leve DIEL. Como complementação dessas torres, abrangendo outras condições de vãos, é apresentada a torre estaiada do tipo monomastro média (DIEM).

As demais torres de suspensão são autoportantes sendo utilizadas para vão semelhante ao da torre estaiada (DISL), para transposição das fases (DIST) e para travessias e vãos longos (DISP). As torres de ancoragem são utilizadas para ângulos de linha médios (DIA30) e grandes/terminal (DIA60).

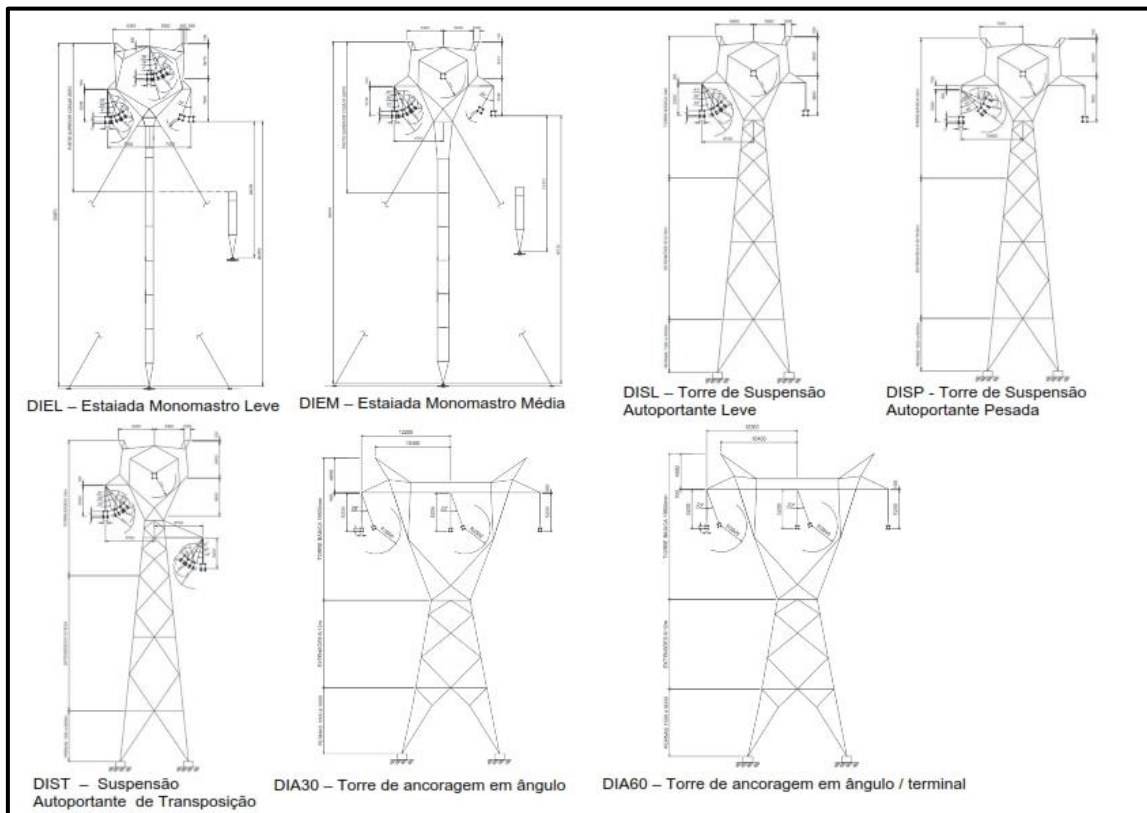
A configuração geométrica das estruturas que compõem a série consta dos desenhos apresentados na Figura 4.10.

**Tabela 4.5. Tipos, aplicações e alturas das estruturas da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.**

LT 500 kV (CS) PRESIDENTE DUTRA – TERESINA II C3 E LT 500 kV (CS) TERESINA II – SOBRAL III								
SÉRIE DE ESTRUTURAS – TIPOS, APLICAÇÃO E ALTURAS								
Característica	DIEL	DIEM	DISL	DISP	DIST	DIA30	DIA60	
	Estaiada Monomastro Leve	Estaiada Monomastro Média	Autoportante de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Pesada	Autoportante de Suspensão para Transposição	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem Terminal
Vão de vento	550 m, a 0°	650 m, a 0°	600 m, a 0°	700 m, a 0°	700 m, a 0°	450 m, a 30°	450 m, a 60°	450 m, a 20°
Deflexão máxima	516 m a 1°	548 m a 3°	498 m a 3°	428 m a 8°	4° <sup>(3)</sup>	30°	60°	20° <sup>(1)</sup>
Vão de peso								
Conductor	700 m	800 m	700 m	900 m	800 m	1000 m	1000 m	550 m
Para-raios	750 m	900 m	750 m	1000 m	900 m	1100 m	1100 m	650 m
Alturas								
Mastro <sup>(2)</sup>	24,0 a 46,5 m	24,0 a 46,5 m						
Torre básica			24 m	24 m	24 m	19,5 m	19,5 m	19,5 m
Corpos			6/12/18 m	6/12/18/24 m	6/12/18/24 m	6/12 m	6/12 m	6/12 m
Pernas <sup>(2)</sup>			1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m

- Notas:**
1. A torre terminal deve ser locada em alinhamento no lado em tensão plena e ângulos de até 20° no lado em tensão reduzida.
  2. As pernas e os mastros têm alturas variando em intervalos de 1,5 m.
  3. A torre DIST (autoportante de transposição) deve ser locada em alinhamento. O ângulo de 4°, de um só lado da torre, decorre do giro das fases.

Fonte: Série de estruturas e hipótese de carregamento (ATE XX, 2013).



**Figura 4.10. Modelos de torres previstos para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Série de estruturas e hipótese de carregamento (ATE XX, 2013).**

As áreas para implantação das praças de montagem correspondem ao número de torres existentes ao longo da LT, aproximadamente 1.078 estruturas, sempre que possível, posicionadas fora de áreas de APP. As torres autoportantes terão praças com dimensões de 40 X 40 m (0,16 ha por torre), onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso. As torres estaiadas terão praças com dimensões de 30 X 50 m, 0,15 ha por torre, onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso apenas nas áreas diretamente afetadas pela estrutura.

#### 4.4.4. Fundações típicas

##### Fundações para solos normais

Consideram-se como normais os solos argilosos, arenosos, siltsosos ou mistos (argilo-siltsosos, arenoargilosos, etc.) sem presença de água ou de rocha até o nível da base da escavação das fundações. Para esses solos é prevista como alternativa

preferencial a instalação de fundações típicas em tubulões de concreto armado, verticais, com ou sem base alargada.

Para solos em que a alternativa em tubulões se mostrar inadequada é prevista a instalação de fundações em sapatas de concreto armado.

## **Fundações para solos especiais**

Em outros tipos de solos, aí compreendidos solos fortes como rocha sã e rocha fraturada aflorada ou a baixa profundidade, solos fracos e solos com nível d'água elevado, deverão ser instaladas fundações especiais.

Para rocha sã ou pouco fraturada é prevista a instalação de tubulões curtos ou sapatas em concreto armado, atirantados na rocha. Nos locais em que seja possível escavar a rocha poderá ser utilizado como alternativa fundação em tubulão curto em concreto armado engastado diretamente na rocha.

Para solos muito fracos, com ou sem presença d'água a baixa profundidade, é prevista a instalação de estacas metálicas ou de concreto armado coroadas por blocos de concreto armado independentes ou interligados por vigas horizontais.

O detalhamento dessas fundações será desenvolvido na fase do projeto executivo quando forem conhecidas as características do solo dos locais onde serão instaladas as estruturas e selecionados os métodos construtivos mais adequados às condições locais.

## **Parâmetros básicos dos solos**

As características dos solos a serem efetivamente utilizadas no projeto das fundações típicas serão selecionadas com base nos resultados da campanha de investigação a ser realizada tão logo tenha sido concluído o projeto de plotação inicial.

Para definir dimensões aproximadas para as fundações típicas, foram adotadas as características geotécnicas indicadas na Tabela 4.6 a seguir, as quais são representativas dos solos descritos nos itens anteriores.

**Tabela 4.6. Características geotécnicas dos tipos de solo possíveis para definir os tipos de fundação da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3**

Característica	Solo Normal	Solos especiais		
		Rocha	Com água	Muito fraco
Coesão (kg/cm <sup>2</sup> )	0,3 a 0		0,10	
Ângulo de atrito	13° a 35°	45°	10°	
Peso específico (t/m <sup>3</sup> )	1,3 a 1,7	2,0	1,0	1,0
Compressão (kg/cm <sup>2</sup> )	1,0 a 3,5	5,0 a 10,0	0,8	0,5
Nº golpes, SPT	≤18		≤4	

Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).

Para dimensionar as fundações para solos normais foi considerada a série formada pelos tipos de estruturas do Quadro 4.1.

**Quadro 4.1. Série de estruturas da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 para fins de definição das fundações.**

Tipo	Aplicação
DIEL e DIEM	Estaiada monomastro de suspensão leve até 1° e média ângulo 3°
DISL	Suspensão autoportante leve de alinhamento e ângulo 3°
DISP	Suspensão autoportante pesada em alinhamento e ângulo 8°
DIST	Suspensão autoportante pesada em alinhamento e ângulo até 4°
DIA30	Ancoragem e ângulo até 30°
DIA60	Ancoragem e ângulo até 60° e terminal em ângulo até 20°

Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).

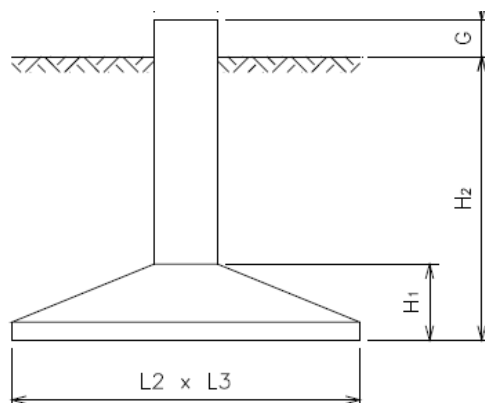
Para o dimensionamento preliminar das fundações foram adotados solos normais com as características apresentadas na Tabela 4.7.

**Tabela 4.7. Características dos solos normais para o dimensionamento das fundações da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3**

Característica	Solo normal		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Peso específico (t/m <sup>3</sup> )	1,7	1,5	1,3
Ângulo de atrito	35°	30°	25°
Compressão (kg/cm <sup>2</sup> )	3,5	2,5	1,0

Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).

A Figura 4.11, Figura 4.12, Figura 4.13 e Figura 4.14 contêm as dimensões das fundações típicas em concreto para a série de estruturas indicada no Quadro 4.1 e considerando os solos definidos na Tabela 4.7. As dimensões indicadas devem ser consideradas como valores aproximados, a serem confirmados quando forem conhecidas as reais características dos solos da região atravessada pela LT.

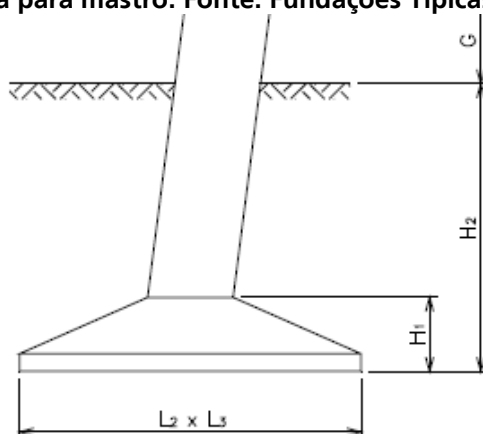


Solo Tipo	Estrutura	$L_1 \times L_1$	$L_2 \times L_3$	$H_1$	$H_2$	G
I	DIEL e DIEM	0,50 x 0,50	1,60 x 1,60	0,50	1,10	0,30

1) Dimensões em metro.

2) A sapata deverá ser assentada em uma camada de solo-cimento de espessura variável com o tipo de solo.

**Figura 4.11. Sapata típica para mastro. Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).**

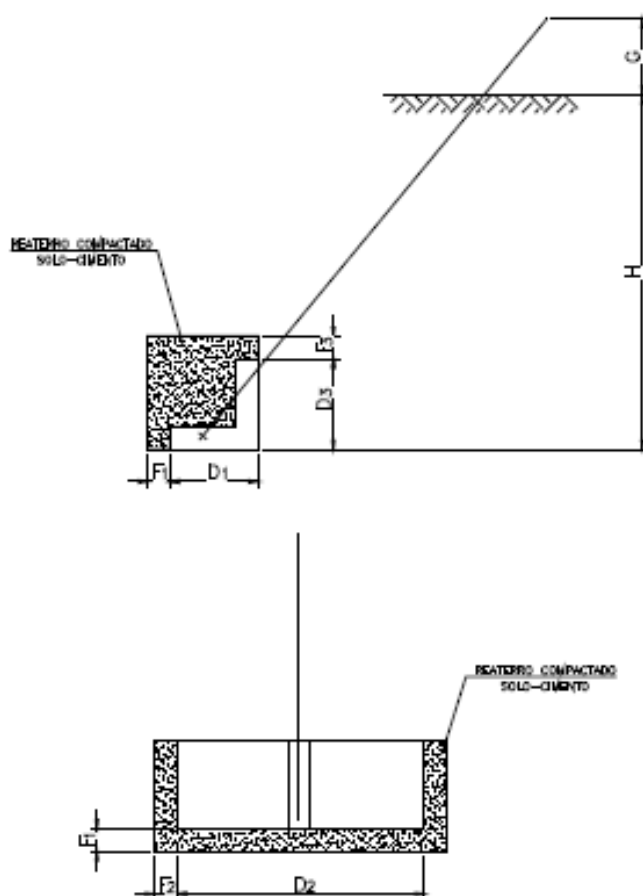


Solo Tipo	Estrutura	$L_1 \times L_1$	$L_2 \times L_3$	$H_1$	$H_2$	G
III	DISL	0,50 x 0,50	3,40 x 4,50	1,00	3,20	0,30 a 1,70
	DISP	0,50 x 0,50	3,60 x 3,60	1,10	3,60	0,30 a 1,70
	DIST	0,50 x 0,50	3,50 x 3,50	1,00	3,50	0,30 a 1,70
	DIA30	0,70 x 0,70	4,60 x 4,60	1,30	4,00	0,30 a 1,70
	DIA60	0,90 x 0,90	5,40 x 5,40	1,60	4,00	0,30 a 1,70

1) Os fustes das sapatas deverão ser instalados em alinhamento com o eixo da cantoneira de ancoragem. A base das sapatas deverá ser horizontal.

2) Dimensões em metro.

**Figura 4.12. Sapata típica. Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).**

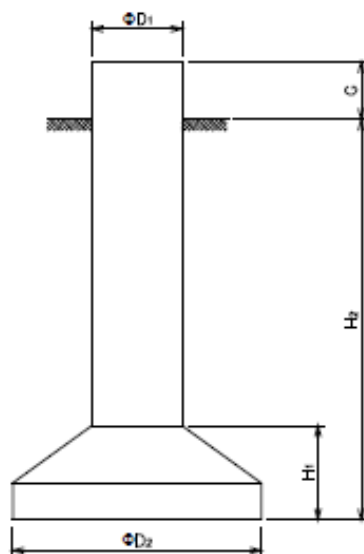


Solo Tipo	Estrutura	D1	D2	D3	H	G	F1	F2	F3
I	DIEL e DIEM	0,60	1,70	0,60	2,50	0,80	0,30	0,30	0,20
II	DIEL e DIEM	0,60	1,70	0,60	2,80	0,80	0,30	0,30	0,20

- 1) As dimensões F1, F2 e F3 referem-se às folgas das dimensões do reaterro solo-cimento.
- 2) Dimensões em metro.

**Figura 4.13. Viga pré-moldada típica p/ estai. Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).**





Solo Tipo	Estrutura	$\phi D_1$	$\phi D_2$	$H_1$	$H_2$	G
I	DISL	0,80	1,70	0,80	4,10	0,30 a 1,70
	DISP	0,80	1,90	1,00	4,40	0,30 a 1,70
	DIST	0,80	1,90	1,00	4,20	0,30 a 1,70
	DIA30	1,00	2,20	1,10	5,60	0,30 a 1,70
	DIA60	1,20	2,20	0,90	6,20	0,30 a 1,70
II	DISL	0,80	1,80	0,90	4,60	0,30 a 1,70
	DISP	0,80	2,00	1,10	5,10	0,30 a 1,70
	DIST	0,80	2,00	1,10	4,90	0,30 a 1,70
	DIA30	1,00	2,60	1,30	6,00	0,30 a 1,70
	DIA60	1,20	2,50	1,20	7,00	0,30 a 1,70

1) Dimensões em metro.

Figura 4.14. Tubulão típico. Fonte: Fundações Típicas (ATE XX, 2013).

## 4.5. Medidas de segurança

Este item busca apresentar os critérios básicos de segurança considerados para o projeto, o qual considera uma série de medidas que garantam a segurança tanto para as comunidades vizinhas como para a infraestrutura existente e para a LT.

O projeto e construção da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 serão desenvolvidos em conformidade com as últimas revisões das normas ABNT, ANSI, ASCE, ASME, ASTM, EIA, IEC, IEEE, INMETRO ISO, e NEMA, no que for aplicável.

#### 4.5.1. Distâncias de segurança dos cabos para locação de estruturas

As distâncias elétricas de segurança para condições operativas de longa duração foram calculadas com 550 kV de tensão máxima de operação e 60°C de temperatura máxima do condutor, conforme metodologia básica indicada no capítulo 10 da NBR 5422.

A seguir a Tabela 4.8 apresenta as distâncias adotadas no projeto da LT. Na sequência, o Quadro 4.2 traz o detalhamento das observações consideradas no estabelecimento dessas distâncias.

**Tabela 4.8. Distâncias de segurança estabelecidas para a LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.**

Natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima	Distância (m)	Observação (ref)
Locais acessíveis apenas a pedestres	8,7	
Locais onde circulam máquinas agrícolas	12,5	1
Rodovias, ruas e avenidas	13	7
Ferrovias não eletrificadas	13	
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	15	
Suporte de linha pertencente à ferrovia	6,7	
Águas navegáveis	H + 4,7	2
Águas não navegáveis	8,7	
Linhas de transmissão de energia elétrica com para-raios	3,9	3
Linhas de telecomunicações	4,5	
Telhados e terraços	6,7	4
Paredes	5,7	5
Paredes cegas	3,7	5
Instalações transportadoras	5,7	
Veículos rodoviários e ferroviários	5,7	
Vegetação de preservação permanente	6,7	6

Fonte: Distâncias de segurança para locação das estruturas (ATE XX, 2013.).

**Quadro 4.2. Observações relativas à distância de segurança apresentadas na Tabela 4.8.**

n° observação	Observações Relativas às Distâncias de Segurança
1	Para locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil os locais atravessados devem ser sempre considerados como acessíveis a máquinas agrícolas, a não ser que existam indicações inequívocas de que esse tipo de acesso não é nem será possível.
2	O valor "H" corresponde à altura, em metros, do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada, para o nível máximo de cheia ocorrido nos últimos dez anos.
3	<p>A distância de segurança indicada no item 9 da tabela é para travessias sobre os cabos para-raios de outras linhas ou sobre os condutores de linhas com tensão máxima de operação (Du) igual ou inferior a 87 kV.</p> <p>Para travessias sobre condutores de outra LT com tensão máxima de operação (Du) superior a 87 kV, ao valor indicado no item "Linhas de transmissão / distribuição de energia elétrica" do quadro anterior deve ser acrescentada a seguinte parcela (referência: item 10.3.1.5 da NBR 5422):</p> $0,01 \left( \frac{D_u}{\sqrt{3}} - 50 \right)$ <p>A verificação das distâncias de segurança deve ser feita com os cabos condutores e para-raios nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente.</p>
4	A distância de segurança indicada no item "Telhados e terraços" do quadro é para telhados e terraços não acessíveis a pedestres. Para outras condições de uso, referir-se ao item 10.3.1.6 da NBR 5422.
5	A distância de segurança indicada no item "Paredes" do quadro poderá ser reduzida, ressalvadas as disposições legais aplicáveis a cada caso, se houver acordo entre as partes para manter a parede cega, ou seja, sem portas ou janelas. Nesse caso, a distância de segurança será a indicada no item "paredes cegas".
6	A distância de segurança indicada no item "Vegetação de preservação permanente" deve ser verificada em relação ao topo da vegetação.
7	As distâncias de segurança indicadas nos itens "Locais onde circulam máquinas agrícolas" e "Rodovias, ruas e avenidas" foram governadas pelos critério de campo elétrico e magnético(4).

Fonte: Distâncias de segurança para locação das estruturas (ATE XX, 2013.).

As distâncias apresentadas na Tabela 4.8 são os valores mínimos que devem ser respeitados entre os obstáculos e os cabos da LT, considerando a flecha máxima destes condutores na condição final, com "creep" de 10 anos, sem vento. Para locais com passagem apenas para pedestres, por exemplo, a distância deve ser no mínimo de 8,7 m.

Com relação à vegetação, destaca-se que o valor apresentado considera o distanciamento dos cabos com relação ao topo vegetação (cabo x copa), que deve ser de, no mínimo, 6,7 m.

## **4.5.2. Travessias e aproximações**

A diretriz definitiva da LT será selecionada levando em conta a proximidade de aeródromos e as travessias sobre obstáculos de importância tais como linhas de transmissão, rodovias, ferrovias, grandes cursos d'água, etc.

No caso de travessias sobre linhas elétricas ou de telecomunicações, vias de transporte, edificações e vegetação considerada de preservação permanente, o projeto executivo incluirá a verificação do atendimento aos requisitos do capítulo 11 da NBR 5422.

Serão também verificadas as exigências específicas do proprietário ou concessionário do obstáculo atravessado, sempre que respaldadas pela legislação vigente.

Caso necessário, a locação de torres nas proximidades de aeródromos será precedida do levantamento de dados topográficos detalhados das pistas de pouso e de sua posição relativa em relação à diretriz da LT. De posse desses dados o projetista verificará o atendimento às exigências da Portaria nº 1141/GM5, de 08/12/1987, a qual estabelece os procedimentos a serem seguidos na implantação de estruturas situadas nas proximidades de aeródromos.

Os desenhos e memórias de cálculo, tanto para travessias sobre obstáculos importantes como para aproximações de aeródromos, serão tempestivamente submetidos ao órgão responsável pela aprovação final da travessia ou aproximação em pauta, antes do início da construção do trecho da LT em questão.

## **4.5.3. Sistema de aterramento de estruturas e cercas**

### **4.5.3.1. Concepção do sistema de aterramento**

#### **Configuração geométrica**

O sistema de aterramento de estruturas de uma LT consiste em enterrar no solo um conjunto de cabos chamados contrapeso, que ficam conectados nas estruturas. Estes contrapesos têm como função diminuir a variação de tensão de uma linha de transmissão, eliminar as fugas de energia e proteger os usuários de uma possível descarga elétrica.

A LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 limitará a resistência de aterramento das estruturas em  $20 \Omega$ . Contudo, serão aceitas estruturas esparsas com resistências de aterramento superiores a este valor, desde que no trecho situado em torno das estruturas em questão a média das resistências de aterramento atenda o limite especificado.

Para reduzir a resistência ao valor de  $20 \Omega$  é proposto um sistema de aterramento constituído por 4 ramais de fio contrapeso conectados às cantoneiras de ancoragem dos pés das estruturas autoportantes e aos mastros e estais das estruturas estaiadas.

Os 4 ramais afastam-se das estruturas em formação radial até o limite da faixa de servidão, passando em seguida a correr paralelo aos limites da faixa.

Em locais de resistividade elevada e desde que a consistência do solo permita os quatro ramais de fio contrapeso serão complementados por quatro hastes de aterramento. As hastes deverão ser enterradas a uma profundidade em torno de 3m e conectadas às estruturas utilizando ramais curtos de fio contrapeso.

## **Efetividade do contrapeso e das hastes de aterramento**

O uso de contrapeso e de hastes de aterramento e sua efetividade na proteção de LTs contra surtos atmosféricos são temas que vêm sendo estudados há várias décadas, havendo um volume substancial de literatura sobre o assunto.

São indicados a seguir alguns pontos do conhecimento acumulado sobre o uso de contrapeso e hastes de aterramento, relevantes para o projeto do sistema de aterramento a ser adotado:

a) O contrapeso é efetivo na redução do número de descargas devidas a surtos atmosféricos, tanto instalado no sentido perpendicular aos condutores como no

sentido paralelo. O contrapeso é marginalmente mais efetivo (5 a 10%) quando instalado paralelamente aos condutores.

b) Contrapesos muito longos são menos efetivos do que o mesmo comprimento subdividido em vários ramais menores adequadamente afastados entre si.

c) A eficácia do contrapeso depende do comprimento dos ramais instalados; contudo, a partir de comprimentos da ordem de 120m as melhoras no desempenho passam a ser pouco significativas.

d) Ramais excessivamente curtos não devem ser usados, pois causam reflexões da onda do surto, prejudicando o desempenho do sistema de aterramento. Respeitados os limites da faixa de servidão o espaçamento entre ramais deve ser o maior possível.

e) O material e bitola do contrapeso têm pouca influência na sua eficácia como redutor da resistência de aterramento das estruturas, devendo ser selecionados visando a facilidade de manuseio e instalação e sua resistência à corrosão, assim como sua capacidade de transportar a parcela das correntes de curto-circuito que descem pelas estruturas e escoam para o solo.

f) A profundidade de enterramento do contrapeso tem pouca influência sobre seu desempenho e deve ser escolhida visando protegê-lo contra atos de vandalismo.

g) Hastes de aterramento enterradas verticalmente também são efetivas na redução do número de descargas devidas a surtos atmosféricos.

h) O desempenho das hastes depende principalmente de seu comprimento enterrado, porém essa relação não é linear, havendo melhoras apenas marginais a partir de comprimentos enterrados elevados. Na maior parte dos solos uma profundidade enterrada em torno de 3,0 m tem-se mostrado satisfatória.

i) O desempenho do sistema de aterramento pode ser melhorado conectando-se várias hastes em paralelo.

j) Se a distância entre as hastes for suficientemente grande quando comparada com o comprimento individual de cada haste, a resistência tenderá a ser reduzida na mesma proporção do número de hastes. Caso contrário haverá interferência

entre os campos elétricos das várias hastes e a consequente redução de sua eficácia.

### **Especificação do contrapeso e conectores associados**

Será utilizado como contrapeso cabo de aço zincado por imersão a quente (classe A) 3/8" SM, com 9,144 mm de diâmetro. São indicadas a seguir no Quadro 4.3 as principais características do cabo contrapeso selecionados:

**Quadro 4.3. Características gerais do contrapeso.**

<b>Tipo</b>	<b>Cabo de Aço Zincado, 3/8", SM</b>
Bitola	3/8"
Diâmetro	9,144 mm
Diâmetro dos fios individuais	3,05 mm
Seção transversal do cabo	51,08 mm <sup>2</sup>
Número de fios	7
Peso unitário	0,407 kg/m
Carga de ruptura mínima	3.151 kgf
Alongamento mínimo em 610 mm	8%
Classe da zincagem	A
Peso mínimo da camada de zinco	520 g/m <sup>2</sup>
Sentido do encordoamento da camada externa	À esquerda

Fonte: Sistema de Aterramento (ATE XX, 2013).

Os ramais de contrapeso serão solidamente ligados às cantoneiras de ancoragem das pernas das estruturas autoportantes e aos mastros das estruturas estaiadas por meio de conectores aparafusados, fabricado de aço, zincados por imersão a quente, ou de bronze estanhado ou alumínio estanhado, conforme o tipo de contrapeso.

Nas estruturas estaiadas os ramais de contrapeso serão estendidos até os estais e conectados aos mesmos por meio de grampos paralelos fabricados de aço, zincados por imersão a quente, ou aparafusados de bronze estanhado ou alumínio estanhado, conforme tipo do contrapeso.

Os ramais serão enterrados em valetas com 80 cm de profundidade e comprimento correspondente à fase de aterramento selecionada para a estrutura. Se necessário serão acrescentados comprimentos adicionais de fio contrapeso



utilizando grampos paralelos aparafusados, fabricados em aço e zincados por imersão a quente, ou de bronze estanhado ou alumínio estanhado, conforme o tipo do contrapeso.

Os parafusos, porcas e arruelas utilizados nos conectores mencionados nos itens acima poderão ser de aço zincado por imersão a quente.

### **Especificação das hastes de aterramento e conectores associados**

Serão utilizadas hastes de aterramento formadas por cantoneiras com abas iguais de 40 mm, espessura de 5 mm e 2400 mm de comprimento. As cantoneiras serão fabricadas em aço estrutural ASTM A36 e zincadas por imersão a quente. Uma das extremidades da haste deverá ser chanfrada para facilitar o cravamento no solo.

As hastes de aterramento serão conectadas ao cabo contrapeso por meio de conectores aparafusados de aço, zincados por imersão a quente.

### **4.5.3.2. Medição da resistência de aterramento**

Após a concretagem e cura das fundações e pelo menos 3 dias após a instalação da fase de aterramento a ser especificada no projeto executivo, deve ser medida a resistência de aterramento da estrutura em dia de tempo bom e com solo seco.

Se na ocasião em que for medida a resistência de aterramento a estrutura ainda não estiver montada, as cantoneiras de ancoragem devem ser eletricamente interligadas com um pedaço de fio contrapeso.

As medições da resistência de aterramento das estruturas devem ser realizadas antes da instalação dos cabos para-raios ou, se já instalados, com os mesmos isolados das estruturas.

Caso a resistência medida seja superior ao valor de projeto, a fiscalização deve ser consultada sobre como proceder, podendo ser adotada uma das seguintes medidas:

- a) estender os ramais de fio contrapeso até o comprimento da fase imediatamente acima daquela inicialmente instalada e repetir a medição, e assim sucessivamente até atingir a resistência de projeto ou a Fase V do Sistema de Aterramento;
- b) deixar a estrutura com a resistência de aterramento correspondente à fase instalada se a média das resistências das estruturas do trecho for inferior à resistência de projeto;
- c) solicitar ao projetista da LT o detalhamento de fase de aterramento especial para a estrutura ou trecho em questão.

### **4.5.3.3. Aterramento de cercas**

Deverão ser aterradas e seccionadas todas as cercas existentes no interior da faixa de servidão. As cercas situadas ao longo, no interior da faixa de servidão, deverão ser seccionadas e aterradas em intervalos de 50m.

As cercas transversais à LT deverão ser seccionadas e aterradas nos limites da faixa de servidão.

As cercas situadas fora da faixa de servidão, porém a uma distancia de ate 50m do eixo da linha, deverão ser seccionadas a intervalos máximos de 300m e aterradas nos pontos médios dos seccionamentos feitos.

As cercas eletrificadas deverão ser seccionadas e no interior da faixa de servidão deverá ser construída cerca de arame farpado de 5 fios com mourão a cada 5m.

Somente poderá ser executado o trabalho após a concordância, por escrito, do proprietário da cerca, e após concluído o trabalho, deverá ser solicitado ao proprietário um nada consta.

Dará continuidade com cabo isolado na cerca eletrificada, o mesmo poderá ser enterrado 50 cm ou colocado no ultimo fio do arame vinculado a ele com isolador plástico.

#### 4.6. Subestações interligadas

Conforme já mencionado, o ponto inicial da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 é a SE Presidente Dutra, seguindo por oito municípios maranhenses até a SE Teresina II, localizada na capital do estado do Piauí. Desta SE, são percorridos mais oito municípios neste estado até chegar à divisa com o estado do Ceará e seguir até o município de Sobral, neste estado, chegando à SE Sobral III.

As plantas de localização das SEs, *layout* (arranjo de equipamentos) e diagramas unifilares simplificados são apresentadas, respectivamente, nos Anexos 4.11.1, 4.11.2, e 4.11.3.

O Quadro 4.4 expõe o cálculo das áreas existentes e a serem ampliadas para as três SEs em comento.

**Quadro 4.4. Cálculo de área das Subestações da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.**

Subestações	Área Total Terreno Existente (m <sup>2</sup> )	Área Total Construída Existente (m <sup>2</sup> )	Área Energizada Existente (m <sup>2</sup> )	Área a ser Ampliada Total (m <sup>2</sup> )	Área a ser Ampliada - Energizada (m <sup>2</sup> )
SE Presidente Dutra	849.870	587.252	565.526	23.396	13.320
SE Teresina II	310.914	124.980	112.298	29.941	26.392
SE Sobral III	192.696	66.046	64.912	17.287	14.887

Fonte: ATE XX, 2014.

A seguir serão apresentadas descrições sucintas dessas estruturas atualmente e do projeto de ampliação

##### 4.6.1. SE Presidente Dutra

A construção do vão de saída do terceiro circuito de LT em questão, com arranjo tipo disjuntor e meio está previsto para a SE Presidente Dutra, no terreno de propriedade da Eletrobrás Eletronorte, situada na Rodovia BR-135 - km 125, município de Presidente Dutra, estado do Maranhão.

Atualmente a SE Presidente Dutra é composta dos seguintes setores:

1. Setor 500 kV
2. Setor 230 kV
3. Setor 69 kV

## 4. Setor 13,8 kV

O empreendimento consiste na construção de um vão de 500 kV com arranjo tipo disjuntor e meio no pátio de 500 kV, paralelo ao vão da LT Teresina-C2, em uma área de 3,07 ha (Figura 4.15), com as seguintes instalações:

- 1 Entrada de Linha 500 kV - Disjuntor e meio.
- 1 Interligação de Barras 500 kV - Disjuntor e meio.
- 1 Reator de Neutro - W (A ser definida no relatório R2 desse empreendimento)
- Reator de Linha - (3 + 1)x 50 MVar (na base 500 kV)
- Extensão do Barramento - Feixe de cabos 4 x 954 MCM por fase.
- Casa de relés ou Casa de comando externa ao alambrado da Eletronorte, definida nas plantas MAR-095-02000-R4-EPE - R.0 e MAR-095-00706-R4-EPE - R.0.
- Via de acesso independente, sem acesso ao pátio interno da Eletronorte, conforme proposto na planta MAR-095-02000-R4-EPE - R.0.
- Complementação da malha de aterramento interligando os equipamentos, malhas secundárias e malha da casa de comando/relés.



**Figura 4.15. Localização da área de ampliação da SE Presidente Dutra, representada pelo polígono amarelo. Fonte: Google Earth Pro.**

A SE existente tem suas fontes de serviços auxiliares e painéis em seu limite de ocupação. Assim, os Serviços Auxiliares CA e Serviços Auxiliares CC e suas respectivas alimentações para estas novas instalações da SE Presidente Dutra serão independentes das instalações da Eletrobrás Eletronorte. O mapa com a localização da área de ampliação é apresentado no Anexo 4.11.4.

#### 4.6.2. SE Teresina II

A subestação de Teresina II está situada na BR-316 - km 19 no município de Teresina, estado do Piauí.

O empreendimento previsto para a SE Teresina II compreende a instalação de duas entradas de linha de 500 kV, denominadas Presidente Dutra-C3 e Sobral III C3, com o objetivo de se interligar as SEs Presidente Dutra e Sobral III. A área prevista para ampliação é de 1,62 ha (Figura 4.16). O mapa de localização é apresentado no Anexo 4.11.4.



**Figura 4.16. Localização da área de ampliação da SE Teresina II, representada pelo polígono amarelo. Fonte: Google Earth Pro.**

A subestação de Teresina II é do tipo não abrigada, com setores 500/230 kV, apresentando no setor de 500kV um arranjo do tipo disjuntor e meio e no setor de 230 kV um arranjo do tipo barra dupla empregando disjuntor simples a 4 (quatro) chaves seccionadoras por célula, com exceção do bay de transferência que é



composto por disjuntor simples e duas chaves, construída de conformidade com as normas da ABNT. Possui uma capacidade instalada de 900 MVA na tensão de 500/230 kV, apresentando a seguinte configuração:

- Setor 500 kV:
  - 4 (quatro) células de entrada de linhas, existentes;
  - 2 (duas) células de reator de linha, existentes;
  - 3 (três) células para conexão de autotransformador, 300 MVA, cada, existentes;
  - 4 (quatro) células de Interligação de barras, existentes;
  - 1 (uma) célula de reator de barra.
  - O arranjo é do tipo barra dupla, com esquema de manobra do tipo disjuntor e meio.
  
- Setor 230 kV
  - 2 (duas) células de entrada de linhas, existentes;
  - 3 (três) células para conexão de autotransformador, 900 MVA, existente;
  - 1 (uma) célula para transferência de barras, existente;
  - 1 (uma) célula para conexão de compensador síncrono.

O arranjo é do tipo barra dupla, empregando disjuntor simples e quatro seccionadoras por célula.

### **4.6.3. SE Sobral III**

A subestação do Sobral III está situada na Rodovia CE-161, km 5,4, bairro Madeira, município de Sobral, no estado do Ceará.

A subestação de Sobral III é do tipo não abrigada, com setores 500/230 kV, apresentando no setor de 500 kV um arranjo do tipo disjuntor e meio e no setor de 230 kV um arranjo do tipo barra dupla empregando disjuntor simples a quatro

chaves seccionadoras por célula, com exceção do bay de transferência que é composto por disjuntor simples e duas chaves, construída de conformidade com as normas da ABNT. Possui uma capacidade instalada de 600 MVA na tensão de 500/230 kV, apresentando a seguinte configuração:

- Setor 500 kV:
  - 4 (quatro) células de entrada de linhas, existentes;
  - 1 (uma) célula de entrada de linha, futura;
  - 4 (quatro) células de reator de linha, existentes;
  - 1 (uma) célula de reator de linha, futura;
  - 1 (uma) célula para conexão de autotransformador, 600 MVA, futura;
  - 1 (uma) célula para conexão de autotransformador, 600 MVA, existente.

O arranjo é do tipo barra dupla, com esquema de manobra do tipo disjuntor e meio.

A seguir são apresentados os valores nominais do setor:

- Tensão nominal entre fases 500 kV (eficaz)
- Tensão máxima de operação entre fases 550 kV (eficaz)
- Frequência nominal 60 Hz

- Setor 230 kV
  - 4 (duas) células de entrada de linhas, existentes;
  - 6 (seis) células de entrada de linha, futura;
  - 1 (uma) célula para conexão de autotransformador, 600 MVA, futura;
  - 1 (uma) célula para conexão de autotransformador, 600 MVA, existente;
  - 1 (uma) célula para transferência de barras, existente.

O arranjo é do tipo barra dupla, empregando disjuntor simples e quatro seccionadoras por célula.

A seguir são apresentados os valores nominais do setor:

- Tensão nominal entre fases 230 kV (eficaz)



- Tensão máxima de operação entre fases 242 kV (eficaz)
- Frequência nominal 60 Hz.

A área para ampliação dessa SE é de 1,55 ha. A localização é apresentada na Figura 4.17 abaixo e o respectivo mapa no Anexo 4.11.4.



**Figura 4.17. Localização da área de ampliação da SE Sobral III, representada pelo polígono amarelo. Fonte: Google Earth Pro.**

#### **4.6.4. Projeto e obras civis - SEs Presidente Dutra, Teresina II e Sobral III**

Para as ampliações das SEs existentes serão levados em consideração, sempre que possível, os critérios adotados na instalação existente e respeitar a padronização inicial. Serão utilizados no projeto os mesmos arranjos, cabos, barramentos, estruturas, distâncias de isolamento e de trabalho utilizadas nos projetos de etapas anteriores da própria SE para preservar as características e condições de segurança das instalações.

Será verificada, entretanto, a adequação das estruturas e suportes aos níveis de curto circuito previsto para esta etapa.

Nas novas SEs serão considerados os critérios de padronização da ATE XX Transmissora de Energia Ltda., as condições impostas pelos estudos e as condições expressas pela ANEEL.

A seguir serão descritas, em linhas gerais, as atividades envolvidas na construção das SEs.

#### **4.6.4.1. Serviços topográficos**

Os serviços topográficos necessários à implantação e/ou ampliação das subestações serão executados em conformidade com as prescrições da NBR 13133 da ABNT.

No caso de ampliação de SEs cujas áreas estejam terraplenadas, drenadas, com malha de aterramento e britadas, não são previstos serviços de topografia.

#### **4.6.4.2. Sondagem**

Para cada subestação será feito um plano de sondagens e a sua respectiva execução de modo a permitir a elaboração do projeto executivo de fundações das estruturas, dos suportes de equipamentos e das edificações.

Para as ampliações que serão feitas em pátios existentes ou em ampliações de pequenas áreas adjacentes a estes pátios, em princípio, serão utilizadas as informações do solo existentes na documentação da SE. No caso de serem necessárias sondagens adicionais para simples reconhecimento do solo e definições de fundações, essas serão executadas em pontos estratégicos definidos pelo projeto.

Todas as sondagens serão executadas por firma especializada com equipamentos e procedimentos definidos na norma NBR 6484. As finalidades das sondagens são a exploração por perfuração e amostragem do solo e a medida da resistência à penetração para fins de Engenharia Civil.

### **4.6.4.3. Ensaios de compactação**

Para as novas subestações serão realizados ensaios de compactação e determinação do índice de suporte Califórnia referentes aos trabalhos de terraplenagem.

### **4.6.4.4. Terraplenagem**

A partir dos arranjos básicos da subestação e dos levantamentos geotécnico e topográfico, serão definidas as cotas de implantação das plataformas das áreas das ampliações e as inclinações dos taludes, de modo a otimizar os serviços de movimentação de terra. Para a execução de aterro serão adotadas as recomendações da NBR 5681 e NBR-7180 a 7182 da ABNT.

Os serviços de terraplenagem englobam as seguintes atividades onde necessárias:

#### **a. Desmatamento**

Consiste na supressão, processamento e remoção da vegetação, após concessão de licenciamento ambiental pelos órgãos competentes, de toda a vegetação composta de árvores com diâmetro superior a 150 mm e arbustos existentes no terreno, inclusive a extração de raízes. Estes materiais serão removidos para locais previamente aprovados pela Fiscalização, de tal modo que não causem prejuízos à execução dos serviços na obra, ao paisagismo local e nem ao meio ambiente e a terceiros.

#### **b. Limpeza superficial e raspagem do terreno**

Consiste na remoção da vegetação rasteira e da camada superficial do solo. A camada do solo vegetal será retirada por meio de raspagem de toda a área e removida para os locais pré-fixados. A raspagem deverá atingir a profundidade de aproximadamente 30 cm. Caso a raspagem deva ser maior do que o valor acima especificado, será considerada como escavação. Nessa raspagem o solo deverá ficar isento de raízes e detritos. A remoção mencionada será feita para a área de bota-fora, onde haverá espalhamento em camadas, compactação e re-vegetação

de modo a não prejudicar a aparência da vizinhança de obra. O solo vegetal proveniente dessa raspagem será estocado, para posterior utilização no plantio de grama nos taludes e ajardinamento.

### **c. Corte**

O material escavado e não aproveitado na construção de aterros será removido para a área de bota-fora a ser aprovada pela Fiscalização e deverá ser executada compactação controlada a fim de se evitar erosões, com posterior re-vegetação da área de bota-fora.

As inclinações dos taludes de corte do terreno serão executadas conforme especificadas no projeto, de maneira a garantir a estabilidade dos mesmos. Atingida a cota final de escavação, caso a superfície do solo apresente áreas com grau de compactação natural inferior ao especificado para os aterros, será executada uma escavação adicional de 0.5 m com posterior reaterro e compactação em camadas.

### **d. Aterro e compactação**

Os equipamentos utilizados na compactação (rolos pé-de-carneiro, vibratórios, pneumáticos, etc.) irão satisfazer às exigências e aos fins a que se destina o aterro. O material a ser utilizado na construção do maciço será o material retirado do corte. Entretanto, caso este seja insuficiente ou inadequado, deverá ser utilizado material de empréstimo para correção ou substituição total, proveniente de área de empréstimo aprovada pela fiscalização. A área a ser aterrada será limpa e isenta de raízes, detritos e materiais com fraca capacidade de suporte, tais como argila mole com materiais orgânicos e/ou areia muito fofa.

O material de aterro será lançado e compactado em camadas horizontais com cerca de 20 cm de solo solto. O material será homogeneizado por meio de grades e, caso necessário, será utilizado caminhão pipa para a regularização da umidade do solo homogeneizado. O desvio da umidade deverá estar entre mais ou menos 2% da umidade ótima do Ensaio Normal de Compactação (NBR-7182).

Em caso de correção de umidade, o material deverá ser escarificado, gradeado e recompatado. O material do maciço deverá ser compactado com a umidade ótima até atingir um grau de compactação não inferior a 95% do Ensaio Normal de Compactação (NBR 7182). Será feito um ensaio de compactação por camada nos pontos indicados pela Fiscalização observando o disposto na NBR-5681.

Os controles de compactação e umidade serão feitos por pessoal especializado. A Fiscalização deverá liberar cada uma das camadas compactadas de acordo com a NBR-5681.

As várias etapas dos serviços de compactação serão previamente autorizadas pela Fiscalização com base nos dados obtidos do material e sua aplicação. A superfície da crista do maciço deverá ficar no nível indicado em projeto.

Os taludes devem ser acertados manualmente onde se fizer necessário, observando-se as inclinações de projeto. Os taludes de corte e aterro deverão receber proteção vegetal que será definida em projeto específico, de acordo com as características climáticas da região.

### **e. Escavações**

As escavações para execução das fundações deverão obedecer às dimensões indicadas no projeto. Em função da natureza do solo e da profundidade das escavações, serão definidos a necessidade e o tipo de escoramentos a utilizar.

O material das escavações adequado para o reaterro será estocado ao longo das valas ou das áreas de escavação a uma distância conveniente para evitar desmoronamento, retorno à escavação e/ou empecilhos para execução dos demais serviços. O material inadequado para reaterro e o material em excesso serão removidos para locais determinados pela Fiscalização. As escavações serão mantidas sem presença de água através de bombeamento, se necessário, tomando-se também providências para que a água da superfície não escoe para dentro das mesmas. Quando necessário será providenciado o rebaixamento do lençol freático com a introdução de ponteiras na área a ser trabalhada. Toda escavação realizada para execução de drenagem e/ou malha de terra deverá ser reaterrada.

**f. Reaterro**

O material para reaterro será previamente aprovado pela Fiscalização. Se o material proveniente da escavação não for adequado ou suficiente para o reaterro, será feita a indicação das áreas de empréstimo, que deverão ser aprovadas pela Fiscalização. Os locais a serem reaterrados deverão estar limpos, removendo-se pedaços de madeira ou outros materiais, obedecendo-se aos mesmos controles e exigências expostos neste item.

O reaterro será executado em camadas de 20 cm de material solto, com umidade ótima e compactado manual ou mecanicamente até se conseguir grau de compactação de no mínimo 95% do Ensaio Normal de Compactação (NBR 7182). O controle da compactação será visual e, em caso de dúvidas, a Fiscalização fará verificações através de processos expeditos de campo, medindo-se o peso específico através da cravação de cilindro amostrador de paredes finas e determinando-se a umidade, através de equipamento "Speed".

Após a execução dos reaterros e acertos do terreno, a terra excedente será removida para local a ser aprovado pela Fiscalização, onde será espalhado em camadas, compactado e re-vegetado.

**g. Material de empréstimo**

O solo necessário à construção do maciço de aterro, não sendo possível obtê-lo das escavações obrigatórias, virá de empréstimo de área externa. Será feita a indicação da jazida, que deverá ser aprovada pela Fiscalização.

**h. Proteção vegetal dos taludes**

Receberão proteção vegetal todos os taludes de cortes e aterros, com espécies definidas de acordo com as características climáticas do local.

**4.6.4.5. Drenagem**

Para os casos das SEs onde os pátios estão preparados para receber as novas seções de saídas de LT podem ser necessárias interferências para adequação do sistema de drenagem aos novos arranjos e recuperação das instalações que sofrerem modificações ocasionadas pela construção das novas fundações.

Para a implantação dos pátios das novas SEs, serão considerados na elaboração do projeto de drenagem os valores médios anuais de precipitação do local em que cada subestação será implantada.

A área destinada à construção da subestação possuirá sistemas de drenagem profunda e superficial, ou apenas drenagem superficial, ou sub-superficial, caso a profunda não seja necessária.

Sempre que possível, será adotado para a drenagem sub-superficial do pátio um projeto composto, basicamente, de drenos contínuos executados em valas com manilhas de concreto, PVC ou cerâmica (barro vidrado), furado ou drenos cegos moldados. Nos locais onde não houver espaço para a instalação de drenos, serão projetados caimentos no terreno em direção a caixas ou valas coletoras. Em todos os casos, os caimentos serão de 0,3% no mínimo e todos os elementos deverão estar ligados à rede geral de drenagem e plenamente integrados com os projetos de fundações, dutos e canaletas.

As canaletas de cabos terão seu fundo projetado com uma declividade mínima de 0,3% em direção a drenos convenientemente dispostos e conectados à rede geral.

#### **4.6.4.6. Captação e separação água/óleo**

Nas instalações onde houver transformadores ou autotransformadores de potência, e/ou reatores de derivação, será previsto sistema de captação e separação de óleo, constando de bacias de contenção nas fundações dos respectivos equipamentos, tubulação e caixas separadoras de óleo. As bacias de contenção e drenagem de água e óleo, serão interligadas entre si por um sistema de tubulações de drenagem específico, que conduzirá a mistura de água e óleo para uma caixa separadora de água e óleo. A água efluente da caixa será lançada na rede de drenagem de águas pluviais e o óleo será coletado por bombeamento para um caminhão-tanque. O volume das caixas separadoras será dimensionado para receber o óleo apenas da unidade que contiver o maior volume de óleo.



#### **4.6.4.7. Fundações**

As fundações serão projetadas e executadas de acordo com as Normas da ABNT para cada particularidade. Considerando cargas, esforços dinâmicos, peso próprio, curto-circuito, carga de vento além das condições geotécnicas do local da subestação, poderão ser utilizados os seguintes tipos de fundação:

- fundação em estacas pré-moldadas de concreto e ou metálicas;
- fundação em sapatas de concreto armado;
- fundação em tubulões de concreto simples ou armado;
- fundação para postes e suportes de concreto armado pré-moldados;
- fundações em blocos simples ou armados;
- fundações por cravação com simples re-aterro da cava

A locação das fundações será feita topograficamente e com base no desenho locação das fundações. Os chumbadores serão locados com o uso de gabaritos. A elevação do topo das fundações em relação ao terreno acabado, sem brita, será de 20 cm.

##### **a. Fundação em estacas**

As estacas poderão ser metálicas ou pré-moldadas de concreto.

As peças de concreto poderão ou não ser centrifugadas e deverão ser providas de anéis metálicos, soldados à armadura longitudinal e projetadas de maneira a permitir a emenda das estacas durante a cravação. As emendas garantirão uma união rígida de seus elementos e uma unidade no conjunto que terá igual resistência ao longo de todo o comprimento.

O concreto das estacas pré-moldadas deverá apresentar uma resistência igual ou superior a 20 MPa. O aço será o CA-50.

As estacas pré-moldadas só serão transportadas e cravadas depois de decorridos no mínimo, 28 dias de sua concretagem. As estacas pré-moldadas serão dimensionadas para resistir, além da carga normal de projeto, as tensões oriundas da cravação e do transporte.

As estacas metálicas serão soldadas com solda de topo, com reforço de tala soldada em todo o perímetro. As estacas metálicas deverão ser isentas de corrosão, trincas ou qualquer deficiência que possa comprometer sua segurança.

As estacas serão cravadas conforme indicado no projeto sendo tolerados desvios de inclinação de até 1%.

As estacas serão cravadas por percussão de modo contínuo até profundidade tal que permita obter, com segurança, a carga de projeto requerida. A cravação será executada segundo programa previamente apresentado e aprovado pela Fiscalização. Logo que a profundidade prevista for atingida, a cravação será interrompida, e será executado ensaio ou outro método de inspeção aprovado pela Fiscalização que permita verificar a obtenção da capacidade de carga (NEGA).

#### **b. Fundação em sapatas de concreto armado**

Serão executadas em conformidade com o projeto, obedecendo às elevações, dimensões, armaduras e resistência do concreto especificado.

#### **c. Fundação em tubulões de concreto simples ou armado**

Consta de um poço escavado mecânica ou manualmente com alargamento de base ou não. Após a escavação será efetuada a remoção de solo solto, a colocação da armadura e o preenchimento com concreto especificados no projeto.

### **4.6.4.8. Edificações**

Para todas as subestações estão previstas casas de comando onde serão instalados os painéis de proteção, controle e supervisão, quadros de distribuição de serviços auxiliares CA e CC, baterias e carregadores, painéis de interface, de teleproteção e equipamentos de telecomunicações.

As casas serão projetadas e construídas com o conceito de otimização, sem perdas de qualidade e da confiabilidade requeridas para o tipo de instalação além do atendimento das normas aplicáveis.

Nos itens seguintes são descritos detalhes previstos, a título de ilustração, na concepção do projeto básico destas edificações.

## **a. Paredes em alvenaria**

A argamassa de assentamento será de cimento, cal e areia no traço 1:4:8. Os vãos de portas e aberturas de ar condicionado que não tenham peças estruturais em seu nível superior terão vergas de concreto convenientemente armadas.

Quando a alvenaria partir de pilares de concreto, serão deixados nos mesmos vergalhões distribuídos ao longo de sua altura para garantir a integração da alvenaria.

A alvenaria ao nível do chão será revestida até 30 cm acima desse nível com argamassa e impermeabilizante

## **b. Cobertura**

### **- Madeiramento**

As estruturas de madeira de sustentação do telhado serão montadas com peças adequadas, previamente tratada para a aplicação visando serem impermeabilizadas e imunizadas contra fungos e cupins.

Nas emendas, interseções, justaposições e outros pontos que venham a ocorrer na construção do madeiramento, serão previsto o emprego de ferragens apropriadas, tais como: chapas de ligação, grampos, estribos e outras, sempre fixadas com parafusos, porcas e arruelas.

### **- Telhas de fibrocimento**

As placas não poderão apresentar defeitos, sobretudo deformações ou fendas. A fixação das telhas será feita rigorosamente de acordo com as instruções dos fabricantes e nos arremates deverão ser colocadas peças especiais da mesma fabricação, tais como: rufos, cumeeiras, pingadeiras e demais peças necessárias a uma perfeita vedação.

### **- Captação de águas pluviais**

As edificações serão dotadas de um sistema de captação de águas pluviais, composta de calhas, condutores e coletores e projetadas conforme especificações e procedimentos da NBR-10844 .

**c. Esquadrias, portas, batentes e ferragens**

As esquadrias, assim como todas as peças complementares, fechaduras, dobradiças, alavancas, puxadores, serão fabricadas e montadas de acordo com os respectivos desenhos executivos do projeto arquitetônico, obedecendo rigorosamente os detalhes contidos nos mesmos, ou às suas especificações para compra, no caso de peças comerciais.

O assentamento das esquadrias será cuidadosamente feito com ferragens especificadas e apropriadas.

**d. Pisos e rodapés**

Será utilizado piso elevado, tipo técnico a ser especificado e detalhado na fase do Projeto Executivo.

- Camada impermeabilizadora

O piso será efetuado sobre uma camada de concreto, chamada camada impermeabilizadora, que será simples ou armada conforme definido em projeto, sempre com adição de impermeabilizante também como definido em projeto.

- Soleiras

As soleiras serão construídas ou assentadas de forma a criar um rebaixo de 3 cm no máximo, impedindo a passagem de águas da lavagem de pisos.

**e. Impermeabilização**

Todas as superfícies a serem impermeabilizadas serão cuidadosamente secas e limpas, removendo-se o eventual excesso de argamassa, partículas soltas, materiais estranhos, graxas e óleos.

**f. Pintura**

Para pintura será dada preferência a tintas já preparadas na fábrica. Todas as pinturas serão executadas conforme instruções dos fabricantes. Sempre haverá limpeza prévia e completa das superfícies, com remoção de manchas de óleos, graxas, mofos e outras porventura existentes.

### **g. Sistema de proteção contra incêndio**

Será prevista a proteção anti-incêndio adequada à instalação envolvida seguindo as especificações da ABNT pertinentes ao assunto, bem como o Decreto Lei nº 20.811.

### **h. Sistema de abastecimento d'água e esgoto**

A água para o consumo nas novas SEs será proveniente de poço tubular profundo, que, bombeada para o reservatório elevado, abastece por gravidade todos os pontos de consumo. Para as SEs em ampliação, a água para o consumo será proveniente de rede existente.

#### **4.6.4.9. Vias de acesso, circulação e estacionamento**

As SEs terão vias de acesso de acordo com as definições do projeto executivo. Nos pátios destas subestações, as vias internas serão dispostas de forma a prover acesso a todos os equipamentos e construções, e serão dimensionadas para carga máxima por eixo, conforme definido a seguir. Deve ser considerada uma baixa densidade de tráfego para efeito de projeto.

As vias destinadas ao tráfego de veículos para transporte de equipamentos pesados terão características (largura, raio de curva, declividade máxima, carga por eixo, etc.) fixadas de acordo com os requisitos dos veículos e peso dos equipamentos a serem transportados, obedecendo aos valores mínimos da pista e da faixa livre nos trechos retos de 4m e 6m respectivamente.

As faixas destinadas ao tráfego de veículos para transporte de equipamentos de menor porte, como componentes de disjuntores e seccionadores, TPCs, TCs e para-raios, deverão ter largura mínima de 2,5m, dimensionadas para suportar cargas de até 5tf (50 kN), por roda.

Em ambos os casos, deverão ser fixados, no projeto, afastamentos adequados em relação às partes vivas dos equipamentos, quando for permitida a passagem de veículos sem desenergização prévia.

Todas as vias projetadas terão seção transversal abaulada, com caimento mínimo de 1% para as sarjetas e caimento mínimo longitudinal de 0,5% da linha de sarjeta no sentido dos bueiros.

## **- Regularização do sub-leito**

Regularização é a operação destinada a conformar o leito transversal e longitudinalmente.

Os materiais empregados na regularização do sub-leito serão os do próprio sub-leito. No caso de substituição ou adição de material, este será proveniente de jazidas aprovadas pela Fiscalização. Em ambos os casos, após a compactação, a capacidade de suporte do sub-leito deverá apresentar CBR > 5%. Se o índice for inferior a este valor será usada no sub-leito a técnica de solo-cimento.

Após a execução de cortes ou adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

O sub-leito deverá acusar uma compactação de 100% do Ensaio Proctor Modificado (35 golpes/camada).

## **- Execução da base**

A base é constituída de camada de solos ou de misturas de solos, com espessuras já determinadas em função da capacidade de suporte do sub-leito (CBR). Poderão ser empregados solos lateríticos se existentes na região, desde que aprovados pela Fiscalização e desde que satisfaçam as normas do DNIT pertinentes.

Se na região não ocorrer laterita com características apropriadas, a base será de macadame hidráulico, seguindo as normas do DNIT, no que se refere aos materiais, equipamentos e execução.

Os materiais a serem empregados na execução da base devem possibilitar um Índice de Suporte Califórnia igual ou superior a 30%.

A execução compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais, realizados

na via, devidamente preparada na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

O grau de compactação deverá causar uma compactação de 100% com referência ao Ensaio Proctor Modificado.

## **- Revestimento**

As vias de circulação e estacionamento, após a execução da base, receberão o revestimento especificado em projeto, podendo ser asfalto ou blocos articulados de concreto.

## **- Revestimento asfáltico**

Será usado o tratamento superficial simples precedido de imprimação.

## **- Imprimação betuminosa**

A imprimação betuminosa consistirá na aplicação de material betuminoso de baixa viscosidade sobre a superfície previamente preparada de uma base concluída, antes da execução do revestimento betuminoso, objetivando:

## **- Tratamento superficial simples**

O tratamento superficial simples, de penetração invertida, é um revestimento no qual o agregado é colocado uniformemente sobre o material betuminoso, aplicado em uma só camada.

O tratamento superficial simples será executado sobre a base imprimada, de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal do projeto.

O controle geométrico, no tratamento superficial, constará de uma verificação do acabamento da superfície. Este será feito com duas réguas, uma de 1 m e outra de 3 m de comprimento, colocadas em ângulo reto com a maior paralela ao eixo da estrada. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não excederá 0.5 cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.



## - Pavimentação articulada

A pavimentação será precedida de execução do preparo do sub-leito, base estabilizada, guias, sarjetas e tubulações subterrâneas. O greide e o perfil transversal do leito serão conforme as dimensões estabelecidas no projeto.

Serão observados os caimentos e o abaulamento necessários para o escoamento das águas pluviais.

A pavimentação articulada de concreto consiste dos seguintes serviços:

- sobre a base estabilizada será lançada uma camada de material inerte, areia ou pó de rocha com espessura uniforme não inferior a 3 cm nem superior a 5 cm, na qual serão assentados os blocos de concreto;
- o assentamento será iniciado com uma fileira de blocos dispostos na direção da menor dimensão da área a pavimentar;
- o arremate com os alinhamentos existentes será feito com o auxílio de peças pré-moldadas ou cortadas em forma de 1/4, 1/2 ou 3/4 de bloco. As juntas deverão ter uma abertura de 5 a 10 mm;
- o enchimento das juntas se fará com areia, pedrisco ou outro material granular inerte, compactação por percussão, para se processar devidamente o adensamento do material de enchimento.

### 4.6.4.10. Urbanização

Para a ampliação das SEs existentes ou em implantação, considera-se que todos os elementos urbanísticos principais, inclusive o recobrimento vegetal de taludes e áreas circunvizinhas do pátio, as cercas e portões de acesso encontram-se prontos. Em função das modificações nestas áreas poderão ser necessários intervenções com alterações nos projetos.

Para as novas construções das SEs e/ou reparo das instalações existentes as obras de urbanização serão executadas com as características mínimas descritas a seguir.

O plantio de grama será em placas ou mudas (100 unidades por m<sup>2</sup>) de variedades adaptadas à região.

Árvores e arbustos terão porte adequado (árvores com altura entre 1,5 e 4,0 m), máximo de 4 e deverão ser nativas na região. Devem ser tomados cuidados adicionais com sua atratividade para a fauna, de modo que não haja interferência com o sistema elétrico ou a segurança humana e dos próprios animais.

#### **4.6.4.11. Cercas e portões**

Nas SEs serão construídas cercas, alambrados e portões, para os limites do terreno e para a área energizada, com as características indicadas a diante. Para as ampliações de SEs existentes não estão previstas modificações, podendo ser necessários reparos ocasionados por interferências da Obra, ou ainda alguns acréscimos de acordo com os arranjos a serem desenvolvidos.

As cercas externas serão de mourões de concreto, com onze fios e altura de 2,10m com possível ajuste na fase de elaboração do projeto executivo, após a coleta de informações com as visitas aos locais. Os alambrados serão em telas de 1,55m com colunas metálicas, conforme especificações e detalhes de projeto executivo.

Os portões serão em tela, com largura de 6 m para veículos e 1,5 m para a passagem de pedestres.

As cercas e portões serão devidamente aterrados conforme as indicações do projeto executivo.

#### **4.6.4.12. Sistema de proteção contra incêndio**

Para as ampliações das SEs existentes está prevista a instalação de sistemas de proteção contra incêndio.

Nas novas subestações onde serão instalados reatores de derivação e transformadores de força o sistema de proteção contra incêndio será projetado conforme a seguir indicado:

Serão construídas paredes corta-fogo entre as unidades autotransformadores monofásicos, ou entre as unidades dos transformadores trifásicos, dimensionadas de modo a evitar que o calor irradiado pela unidade eventualmente incendiada leve as unidades adjacentes a atingir limites críticos de temperatura.

As paredes corta-fogo possuirão comprimento que abranja todo o equipamento

protegido, devendo exceder de cada lado, em relação às extremidades do mesmo, distâncias que garantam a segurança das unidades adjacentes.

A prevenção a incêndios nos equipamentos a óleo será feita por extintores de CO<sub>2</sub> instalados nas proximidades dos transformadores, autotransformadores e dos reatores.

Para o restante dos equipamentos instalados no pátio serão previstos extintores de CO<sub>2</sub> sobre rodas, os quais utilizarão as vias internas da subestação e as tampas das canaletas para sua movimentação.

#### **4.6.4.13. Limpeza e desmobilização final da obra**

Após a conclusão dos trabalhos de construção, será procedida a desmobilização do canteiro e a limpeza da obra. As áreas internas e externas ao pátio, as calçadas, os bueiros e caixas de passagem serão limpas, bem como as suas adjacências. Todo o entulho será removido para um local adequado, de acordo com a Fiscalização.

Nas áreas de empréstimo ou implantação de canteiro deverá ser recuperada a vegetação nativa.

#### **4.6.4.14. Inspeção e testes**

Depois de concluídas as atividades envolvidas na construção, será feita uma inspeção final com a Fiscalização, para verificar a fidelidade da construção aos desenhos executivos e às respectivas especificações e normas.

Constatados eventuais falhas ou defeitos indicados pela Fiscalização, serão tomadas providências para repará-los. Todas as diferenças e/ou modificações nos trabalhos executados serão anotadas em uma cópia de trabalho dos desenhos, para posterior atualização do projeto executivo.

#### **4.7. Compartilhamento da faixa de servidão da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3**

Em um primeiro momento do projeto, nos estudos para a definição do traçado, não houve compartilhamento de faixa de servidão com outras linhas de transmissão. Entretanto, no caso de haver essa necessidade, os locais de compartilhamento serão indicados na planta perfil. Neste caso a distância mínima entre eixos das linhas de transmissão será de 60 m.

#### **4.8. Interferência da Linha de Transmissão nas Faixas de Servidão de Rodovias, Ferrovias, Oleodutos e Gasodutos, Pivôs Centrais e Aeródromos**

Foram identificadas interferência ao longo do traçado com alguns equipamentos de infraestrutura: rodovias, ferrovias, gasodutos e linhas de transmissão. O quadro apresenta a relação dessas estruturas. Não foi identificada relação da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas com pivôs-centrais, aeródromos, faixa de servidão de oleodutos ou gasodutos.

Conforme informações do projeto, não será feito nenhum seccionamento.

Informações mais detalhadas são apresentadas no Diagnóstico Socioeconômico, item 6.4.1.4.3 Infraestrutura viária e de transporte.

#### **Quadro 4.5. Equipamentos de infraestrutura urbana interceptados pela LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas**

<b>Linhas de Transmissão da Rede Básica<sup>3</sup></b>
LT 500 kV Teresina II - Presidente Dutra C1 (2 cruzamentos)
LT 500 kV Teresina II - Presidente Dutra C2 (2 cruzamentos)
LT 500 kV Presidente Dutra - Boa Esperança C1
LT 230 kV Boa Esperança - Teresina C1
LT 230 kV Boa Esperança - Teresina C2
LT 69 kV (sem nome)
LT 69 kV (sem nome)
LT 500 kV Teresina II Sobral III C1 (2 cruzamentos)
LT 500 kV Teresina II Sobral III C2 (2 cruzamentos)
LT 230 kV Teresina - Piripiri C1 (2 cruzamentos)
LT 138 kV Teresina - Altos

<sup>3</sup> Essas informações serão complementadas quando da elaboração do Projeto Executivo.

<b>Linhas de Transmissão da Rede Básica<sup>3</sup></b>
LT 69 kV Piripiri - Campo Maior
LT 69 kV Piripiri - Pedro II
LT 69 kV Cariré - Ibiapina C1
LT 69 kV Cariré - Ibiapina C2
LT 69 kV Sobral II - Cariré C1
LT 69 kV Sobral II - Cariré C2
LT 69 kV Sobral II - Cariré C3
LT 69 kV Sobral II - Caracará C1
LT 69 kV Sobral II - Caracará C2
<b>Rodovias</b>
BR-135
BR-316
BR-226
BR-343
BR-403
MA-040
MA-034
MA-127
PI-114
PI-115
PI-130
PI-331
PI-325
PI-327
PI-258
CE-178
CE-253
CE-187
<b>Ferrovias</b>
Ferrovia Transnordestina da concessionária Transnordestina Logística S.A. - TLSA

Elaboração: CARUSO JR, 2014.

Conforme consta do quadro apresentado acima, os principais eixos rodoviários que cortam a região de estudo são formados por rodovias federais descritas a seguir.

- BR-226: corta o Maranhão de oeste a leste na sua região central e constitui-se numa via de importância estratégica para a integração do estado. Parte do município de Porto Franco, onde há entroncamento com a BR-010, em direção ao Oceano Atlântico, passando pelos municípios de Grajaú, Barra do Corda, Presidente Dutra, onde interliga-se à BR-135 e segue em via não pavimentada até

Teresina que é seu ponto final. A BR-226 corta três importantes bacias hidrográficas localizadas no interior do estado (Grajaú, Mearim e Itapecuru).

- BR-135: interliga a região de São Luís (e o Porto de Itaqui) ao estado do Piauí, cruzando de norte a sul as principais artérias viárias do Maranhão (BR-222, BR-226 e BR-230) e apresenta importância estratégica na integração do Maranhão à região Nordeste, interligando as capitais São Luís e Teresina. (Eletronorte, 2011).
- BR-316: começa em Belém/PA e termina em Maceió/AL. Essa BR passa pelos estados do Pará, Maranhão, Piauí, Pernambuco e Alagoas. A Rodovia cruza a área de estudo nos municípios de Caxias, Timon, Teresina e Demerval Lobão.
- BR-343: está toda contida no estado do Piauí, ligando Teresina ao litoral, além de interligar o Piauí ao Ceará no entroncamento com a BR-401. Cruza todo o trecho que corresponde ao Centro-Norte Piauiense, passando ainda por Piri-piri.
- BR-403 conecta as cidades de Cratús e Aracaú no Ceará, assim atende somente dois municípios da All: Sobral e Cariré, ou seja, somente o final da LT, no extremo nordeste. Os demais municípios do Ceará são acessados por intermédio de vias estaduais, entre elas destaca-se a CE - 253, que dá acesso às sedes municipais de Ibiapina, Mucambo e Cariré.

## **4.9. Etapas do projeto da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3**

### **4.9.1. Fase de planejamento**

A etapa de planejamento (fase atual) abrange a execução de diversas ações capazes de reduzir de maneira significativa os impactos ambientais e de potencializar o custo/benefício socioeconômico-ambiental.

A otimização ambiental do Projeto Executivo inicia-se na proposição inicial do empreendimento, contando com a participação de especialistas ambientais na assessoria ao desenvolvimento do Projeto, de modo a garantir a incorporação de diretrizes ambientais.

Para a seleção do traçado da LT, são levantadas e mapeadas as interferências com componentes dos meios físico, biótico e antrópico que podem implicar restrições

ao traçado, garantindo, dessa maneira, a minimização dos impactos negativos atribuíveis à sua implantação.

Após a definição do traçado, ainda é possível que, com o detalhamento do projeto eletromecânico, apoiado pelos levantamentos topográfico e cadastral, com a locação precisa das interferências com fragmentos florestais, áreas de drenagem, áreas úmidas e equipamentos de infraestrutura, a posição das torres seja ligeiramente adequada, de modo a reduzir ainda mais os impactos ambientais do empreendimento.

A incorporação das variáveis ambientais na consolidação do traçado, na fase de detalhamento do Projeto Executivo, permite que sejam minimizados ainda mais os impactos resultantes da implantação da LT, incluindo a definição da posição, tipo, altura e espaçamento entre as torres, além da localização de caminhos de serviço, se necessários. Esse detalhamento do Projeto Executivo de engenharia poderá alterar marginalmente o traçado proposto, sem que, entretanto, as diretrizes ambientais explicitadas no EIA sofram modificações significativas.

#### **4.9.1.1. Caracterização dos resíduos**

Não há previsão de geração de resíduos associados à realização direta desta atividade.

#### **4.9.1.2. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora associada à realização desta atividade se limita à ocasionada pelo deslocamento de veículos leves (ex.: carro de passeio ou *pick up* 4 × 4) utilizados na mesma.

#### **4.9.2. Fase de implantação**

Para a implantação do empreendimento inicialmente, haverá a mobilização para execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte ao desenvolvimento dos serviços principais. Essas tarefas consistirão em preparar a logística, contratação de mão de obra, instalação das áreas de canteiro de obras, liberação da faixa de servidão e de serviço, construção das vias de acesso, montagem das torres,



lançamento dos cabos, comissionamento e em demais providências necessárias. A seguir essas etapas serão descritas.

#### **4.9.2.1. Implantação e operação dos canteiros de obras**

Para implantação da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas está prevista a construção de 12 canteiros de obras, a serem distribuídos de forma a reduzir a necessidade de grandes deslocamentos e possibilitar a disponibilização de toda infraestrutura necessária para o desenvolvimento da obra simultaneamente em diferentes trechos.

Para a LT foram prospectadas 36 áreas potenciais em dez municípios. No município de Teresina será instalado apenas canteiro para as obras da SE. Com exceção de Presidente Dutra/MA e Sobral/CE, onde serão instalados canteiros para construção das SE e da LT, os demais canteiros serão apenas para as obras da construção da LT. Estão previstos canteiros nos seguintes municípios: Presidente Dutra/MA, Caxias/MA, Timon/MA, Teresina/PI, Altos/PI, Piriapiri/PI, São João da Fronteira/PI, Mucambo/CE, Ibiapina/CE e Sobral/CE.

Cabe informar que os municípios de São João da Fronteira/PI e Mucambo/CE, receberão canteiros de apoio ou secundários. Estes envolvem menor movimentação de máquinas e pessoal. Para as SEs, os canteiros estão inseridos nas áreas previstas para ampliação.

A Figura 4.18 e Figura 4.19 apresentam o Plano de Construção com a abrangência de cada canteiro de obras.



Figura 4.18. Plano de Construção com as áreas de abrangência dos canteiros de obra do trecho entre a SE Presidente Dutra - Teresina II. Fonte: ATE XX, 2014.



Figura 4.19. Plano de Construção com as áreas de abrangência dos canteiros de obra do trecho entre a SE Teresina II - Sobral III. Fonte: ATE XX, 2014.

A seguir serão descritas as áreas com potencial para instalação dos canteiros de obras para a LT e, na sequência, àqueles previstos para ampliação das áreas das SEs. Os dados de campo foram obtidos através da avaliação dos municípios indicados no plano de construção.

Os mapas ilustrando a localização das áreas prospectadas para canteiros constam do Anexo 4.11.5.

#### **4.9.2.1.1. Infraestrutura comum às áreas previstas para canteiros de obra**

Os itens do projeto preliminar afetos à infraestrutura do canteiro de obras, captação de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, posto para abastecimento de veículos e alojamentos são comuns a todas as áreas prospectadas para LT, podendo sofrer pequenas alterações de acordo com peculiaridades locais. Na sequência esses itens são descritos de forma sucinta.

##### **a. Infraestrutura básica e de serviços**

Durante o pico de obra, o canteiro de obras disponibilizará de toda infraestrutura necessária para acomodar os funcionários, qual seja:

- Banheiros que serão compostos por containers, cada container terá 6 chuveiros e 3 vasos sanitários;
- Área de lazer: contará com um aparelho de TV, um aparelho de DVD, mesas para jogos e atividades recreativas;
- Área de vivência: cozinha, refeitório e lavanderia;
- Unidade médica básica: contendo um ambulatório, enfermeiro (a), médico do trabalho e ambulância;
- Almoxarifado: para estoque e recebimento de materiais;
- Oficina de manutenção: para a manutenção periódica de equipamentos;
- Lavagem e lubrificação: para manutenção necessária de veículos e equipamentos;
- Tanque de lavagem de betoneiras;
- Posto de abastecimento;
- Oficina de montagem: montagem de estruturas para fundação;

- Central de concreto e pátio de estoque: contendo uma betoneira estacionária para confecção e futuramente central de concreto para produção de concreto usinado.

Nos canteiros de obras serão armazenados todos os materiais para a construção do empreendimento. Dentre o armazenamento de materiais destaca-se o pátio de estocagem de bobinas de cabos e ferragens das estruturas, que são os materiais que necessitam de cuidados especiais durante o seu armazenamento.

## **b. Captação de água**

Deverá ser realizado um estudo de viabilidade para verificar a necessidade da perfuração de um poço artesiano para ser usado no abastecimento das instalações dos canteiros de obras. No caso do poço artesiano a perfuração deverá ser executada por empresa devidamente licenciada e o poço de igual forma com a devida outorga para utilização de água subterrânea.

## **c. Tratamento de efluentes**

### **Esgoto sanitário**

Será necessária a construção de fossa séptica, que deverá ser usada para a contenção do esgoto gerado pelos banheiros dos alojamentos e estruturas administrativas. Esta fossa séptica será construída, seguindo os padrões especificados pelas Normas Técnicas NBR 7229 e NBR 9650, que determinam as características de construção e tratamento de esgoto sanitário.

Dentre as características de construção destes tanques sépticos destaca-se a construção dos reservatórios em alvenaria, os quais deverão ser dimensionados de acordo com a quantidade de pessoas alojadas no canteiro. Basicamente, deverão ser construídos 2 reservatórios:

1. O primeiro para recebimento dos efluentes denominado de tanque séptico;
2. O segundo para filtragem e decantação denominado de filtro anaeróbio.

Após receber o tratamento de filtragem e decantação, os resíduos líquidos serão destinados a sumidouros compostos de mais material filtrante, como brita e areia.

Para a limpeza dos resíduos provenientes da decantação deverá se contratada uma empresa especializada, devidamente licenciada pelos órgãos ambientais para tratamento e descarte desses resíduos.

## **Resíduos de concreto e lavagem de betoneira**

Durante o processo de usinagem do concreto, é comum a geração de resíduos, no entorno da central de concreto e também durante o processo de lavagem do caminhão betoneira. A forma mais comum de resíduos oriundos do processo de concretagem e usinagem de concreto está diretamente relacionada às sobras deste produto, que depois de seco dá origem a um material inerte de difícil rompimento e decomposição.

Outra forma de resíduo, esta associado à formação do lodo de concreto, que é gerado durante a lavagem dos caminhões betoneiras e betoneiras estacionárias que são usados para fabricar e transportar o concreto.

Para a minimização destes resíduos deverá ser previsto nos canteiros de obras uma área destinada ao armazenamento dos resíduos sólidos oriundos da concretagem *in loco* e decantação do resíduo gerado a partir do lodo de concreto, utilizando-se de tanques adaptados para este fim. A segregação do lodo de concreto com a água permite um melhor aproveitamento deste tipo de resíduo para as mais diversas finalidades. Uma delas esta relacionada à utilização desta na recuperação de estradas de acesso.

Abaixo (Figura 4.8) é apresentado esquema de tanque bate - lastro que deverá ser construído dentro dos canteiros de obras para decantação do lodo de concreto.

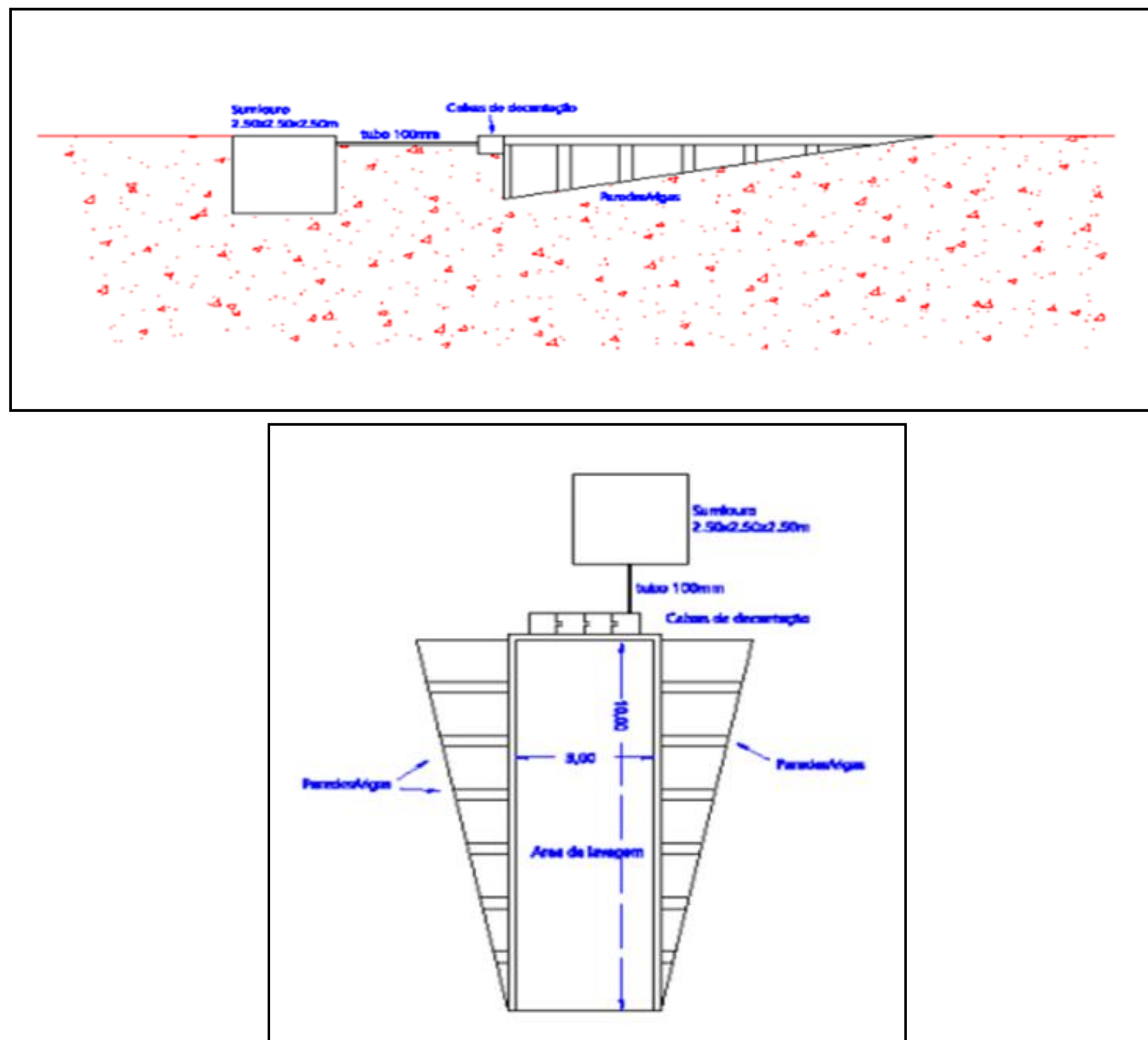


Figura 4.20. Desenho esquemático de um Sistema de Tanque Bate - Lastro para decantação do lodo de concreto. Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Sólidos LVTE/2012.

#### **d. Armazenamento e gestão de resíduos perigosos**

Dentro do programa de gestão e armazenamento de produtos perigosos e inflamáveis deve ser aplicada de forma criteriosa a NBR 17505 que apresenta as diretrizes básicas para a construção de bacias de contenção para produtos químicos e inflamáveis. O objetivo é a construção de um local adequado para armazenar resíduos classe III e demais resíduos que possam causar impactos ambientais diretos ou indiretos ao local onde será realizado o manuseio desses materiais.

Durante a aplicação do programa de gestão de resíduos perigosos serão levantados contatos de empresas locais, devidamente licenciadas, para a coleta e destinação destes resíduos até uma estação de tratamento mais próxima. Abaixo, na Figura 4.21, segue projeto que deverá ser executado dentro do canteiro de obras para o armazenamento de produtos químicos e inflamáveis.



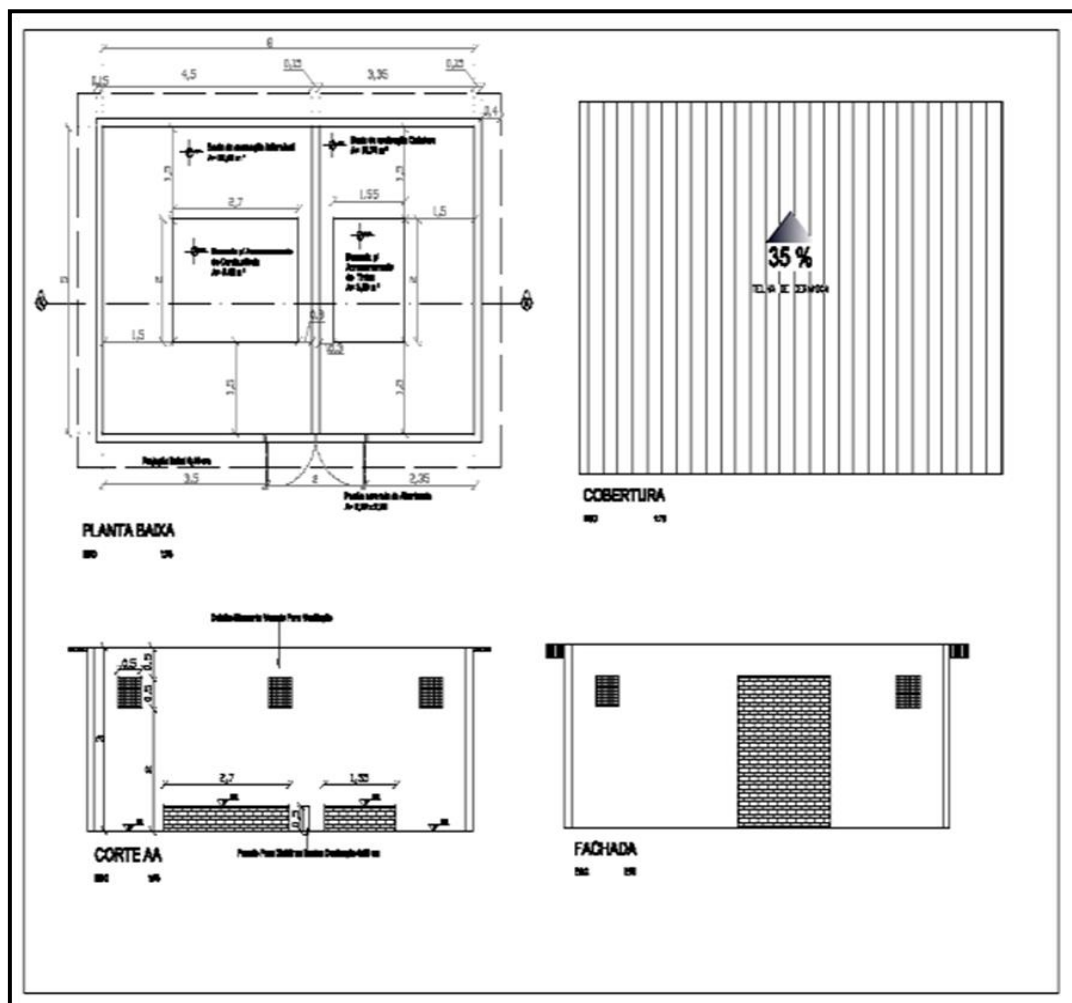


Figura 4.21. Desenho esquemático da Casa para Armazenagem de Produtos e Resíduos Perigosos. Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Sólidos (LVTE, 2012).

## e. Gestão de resíduos sólidos

De acordo com as condições de gestão de resíduos de cada município, serão implementadas medidas que possibilitem a correta destinação de todos os resíduos sólidos e perigosos gerados dentro dos canteiros de obras. Este sistema de gestão de resíduos deverá fazer parte do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS), que segue, criteriosamente, as especificações ambientais pertinentes à legislação ambiental em vigor.

A coleta de lixo comum, sempre que possível, deverá ser realizada pela prefeitura do município. Para os demais resíduos, tais como classe I e III, deverão ser firmados

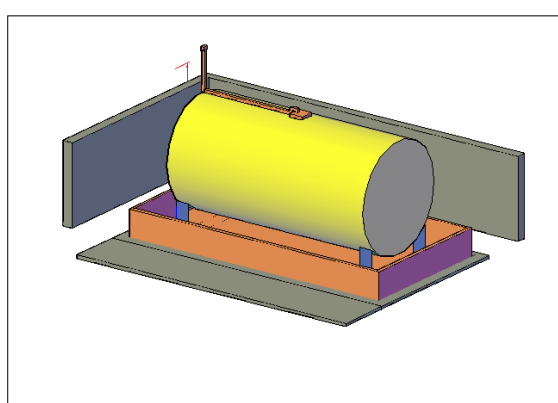
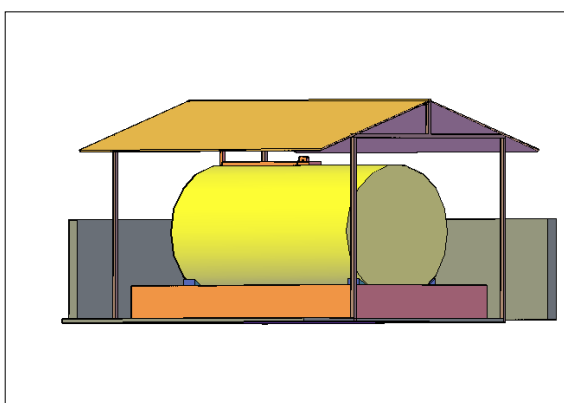
contratos com empresas especializadas na coleta e transporte destes resíduos até uma estação de tratamento, devidamente acompanhado do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) Identificando o tipo de resíduo que esta sendo transportado, bem como informações do transportador.

#### **f. Posto para abastecimento de veículos**

Durante o processo de instalação das estruturas de apoio ao processo de construção do empreendimento, poderá ser realizada a construção de um ponto de abastecimento de veículos. Agilizando, desta forma, o abastecimento de toda a frota disponível dentro do canteiro de obras, o que facilita o controle de combustíveis que deverão ser utilizados nestes veículos e equipamentos estacionários.

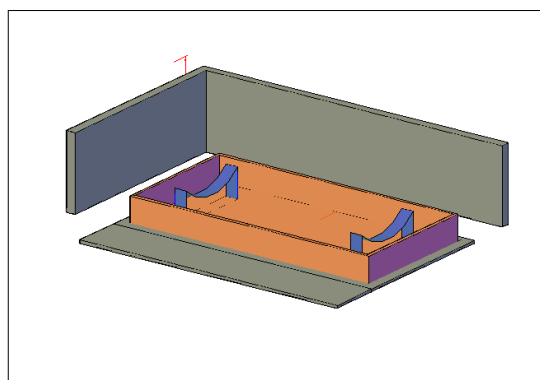
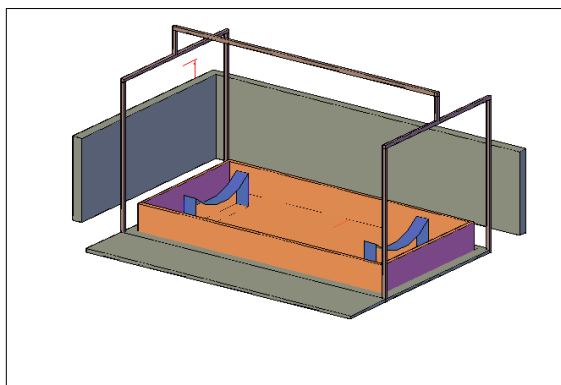
Para a construção deste posto de combustível, serão observadas as diretrizes estabelecidas dentro da NBR 17505, que determina as características para construção de bacias de contenção para produtos perigosos e tanques de combustíveis suspensos verticalmente ou horizontalmente.

Na sequência é apresentado desenho esquemático do posto para abastecimentos de veículos dentro do canteiro de obras e o projeto da bacia de contenção.



**Figura 4.22. Área do posto de abastecimento.**

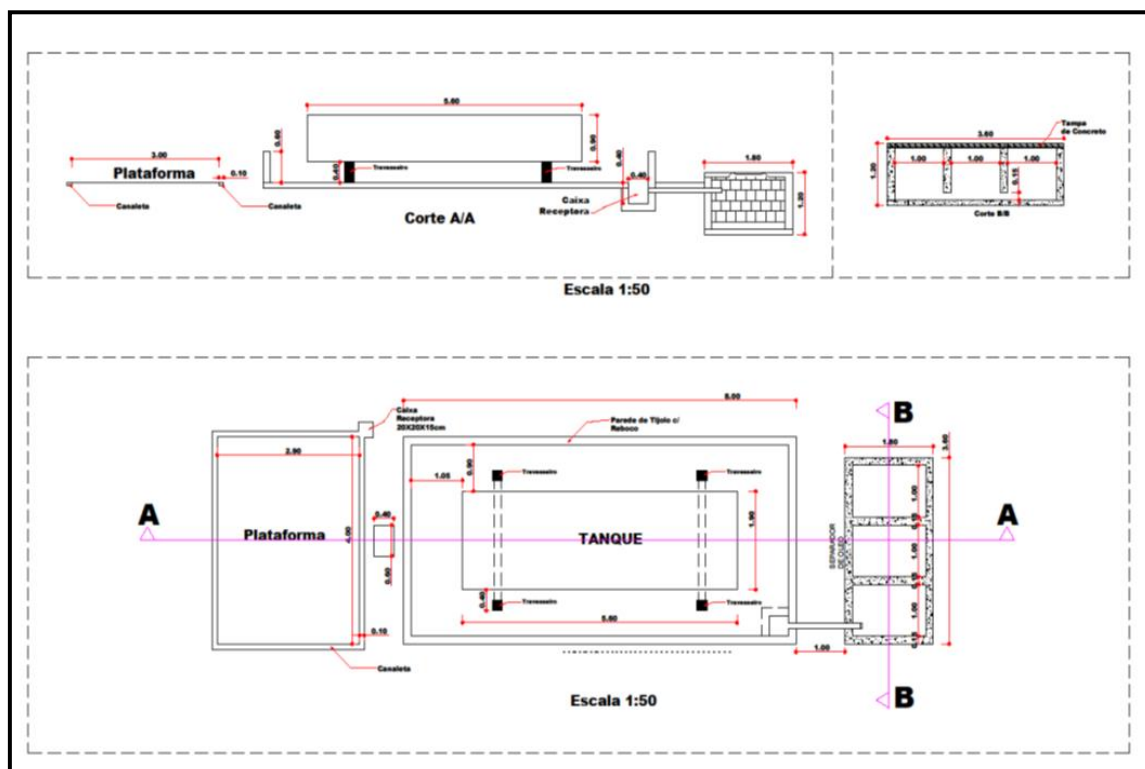
**Figura 4.23. Detalhe do tanque suspenso horizontalmente.**



**Figura 4.24. Detalhe da estrutura externa do ponto de abastecimento.** **Figura 4.25. Detalhe da bacia de contenção e muro corta fogo segundo NBR 17505.**

Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Perigosos (LVTE, 2012)

No detalhe da Figura 4.26 está dimensionada a ligação de caixa receptora para contenção de eventuais vazamentos de bomba e tanques de separação de óleo.



**Figura 4.26. Projeto para bacia de contenção na área do canteiro de obras da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.** Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Perigosos (LVTE, 2012).

É importante ressaltar que, dentro destas áreas existirá material de mitigação e controle de vazamentos, para que se inicie imediatamente a correção de qualquer indício de vazamento de combustíveis.

Todo pessoal de operação das bombas receberá treinamento de Saúde e Segurança do Trabalho e Meio Ambiente, juntamente com Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado para operação do equipamento.

## **g. Infraestrutura de alojamentos**

Os alojamentos são locais que atendem as necessidades básicas para habitação dos colaboradores que serão os principais responsáveis pela execução de cada etapa do processo construtivo.

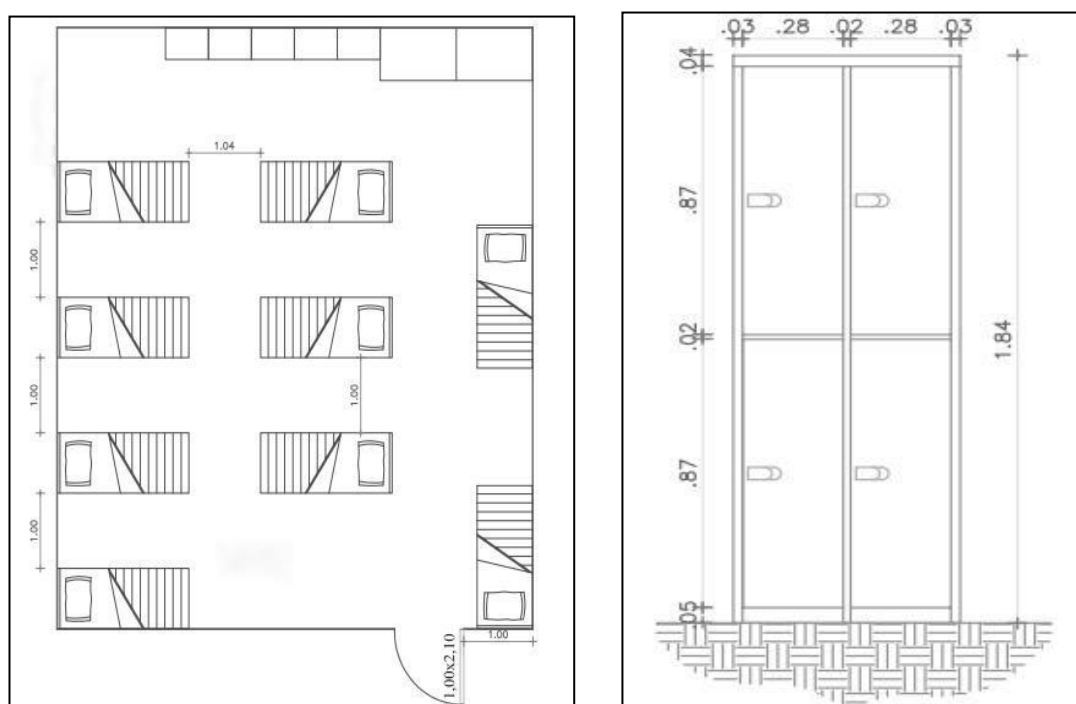
Para isso, é importante que o dimensionamento das áreas dos alojamentos seja preparado de maneira que proporcionem aos colaboradores ali instalados as condições necessárias de higiene, saúde e bem estar durante todo o período de estadia.

Para a construção dos alojamentos serão levados em consideração os seguintes aspectos e diretrizes relacionadas na NR 24, que determina as condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho:

- a capacidade máxima de cada dormitório será de 100 operários;
- os alojamentos deverão ter área de circulação interna, nos dormitórios, com largura mínima de 1m entre as camas;
- as portas dos alojamentos deverão ser metálicas ou de madeira, abrindo para fora, com medida mínima de 1,00 x 2,10m.
- existindo um corredor, este deverá ter uma porta em cada extremidade, abrindo para fora;
- as instalações sanitárias deverão fazer parte integrante do alojamento, ou estar localizadas a uma distância máxima de 50m do mesmo;
- todo alojamento será provido de uma rede de iluminação, cuja fiação deverá ser protegida por eletrodutos.

- deverá ser mantido um iluminamento mínimo de 100 lux, podendo ser instaladas lâmpadas incandescentes de 100W/8,00 m<sup>2</sup> de área, com pé direito máximo de 3 mm, ou outro tipo de luminária que produza o mesmo efeito.

As saídas de emergência devem obedecer a Norma do Corpo de Bombeiros de cada região. A Figura 4.27 apresenta o projeto de construção das unidades de alojamento.



**Figura 4.27. Leiaute dos alojamentos para a área do canteiro de obras da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3. Fonte: Procedimento para Gerenciamento de Resíduos Perigosos LVTE/2012. Fonte: Procedimento para Construção de Alojamentos (LVTE, 2012).**

## h. Mão de obra

De maneira geral, espera-se que no período de pico da obra haja um efetivo, aproximado, entre mão de obra própria e terceirizada, de, aproximadamente, 250 trabalhadores para cada um dos canteiros de Presidente Dutra, Timon e Caxias (Povoado do Baú) (Figura 4.28), no estado do Maranhão, e cerca de 300 para cada

um dos previstos em Altos/PI, Piripiri/PI, São João da Fronteira/PI, Mucambo/CE, Ibiapina/CE e Sobral/CE (Figura 4.29).

Para os canteiros de obra destinado às SEs estão previstos no pico de obra 151 funcionários durante à ampliação da SE Presidente Dutra, 128 para a SE Teresina II e 162 na ampliação da SE Sobral III. Os histogramas são apresentados na Figura 4.30, Figura 4.31 e Figura 4.32.

Diretamente no canteiro de obras, entre administração e demais, estima-se 70 trabalhadores em período integral para cada um dos canteiros.

Para funcionários vindos de outras regiões e cidades circunvizinhas estima-se um total de 80% e 20% funcionários das cidades onde estarão instalados os canteiros.

Para a qualidade e prevenção da saúde dos trabalhadores, haverá um médico do trabalho e um enfermeiro, assim como as unidades de saúde, ambulatórios e hospitais disponibilizados pelo município e municípios circunvizinhos que serão atingidos pelo empreendimento.

A carga semanal de trabalho será de 44 horas, tendo o sábado compensado e a folga aos domingos. Contudo, o regime de entrada e saída livre dos canteiros de obra de segunda a quinta-feira será das 08:00 às 18:00 e às sextas-feiras das 08:00 às 17:00, com uma hora para o almoço.

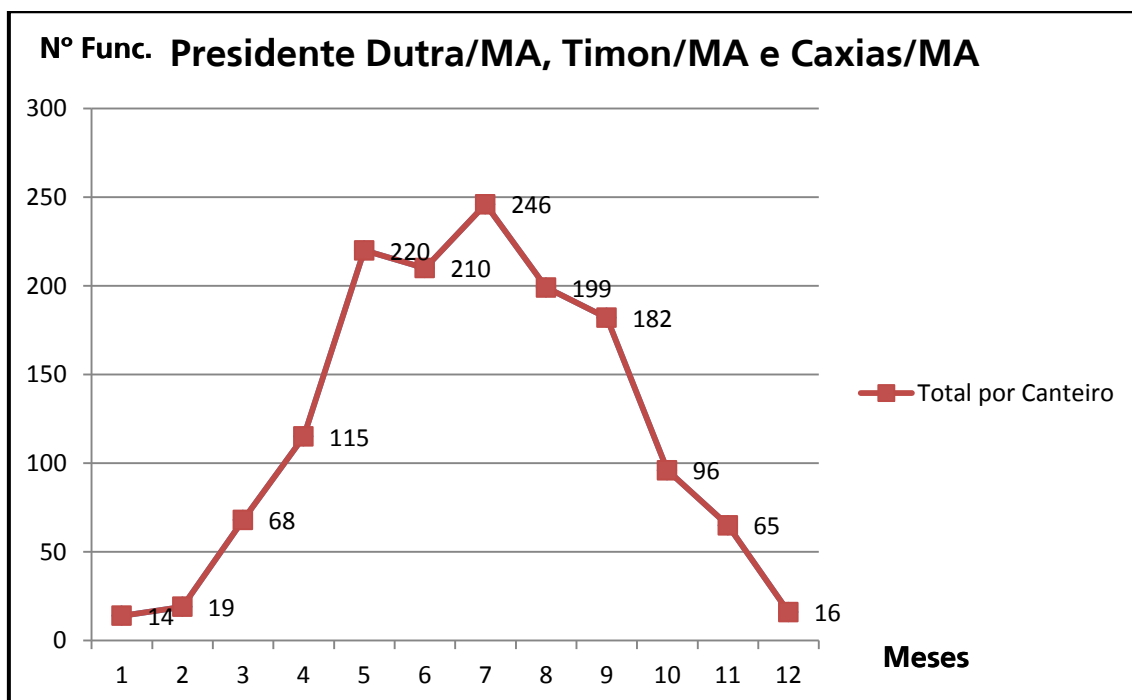


Figura 4.28. Histograma da mão de obra prevista para os canteiros de obra dos municípios de Presidente Dutra/MA, Timon/MA e Caxias/MA, Povoado do Baú. Fonte: ATE XX, 2013.

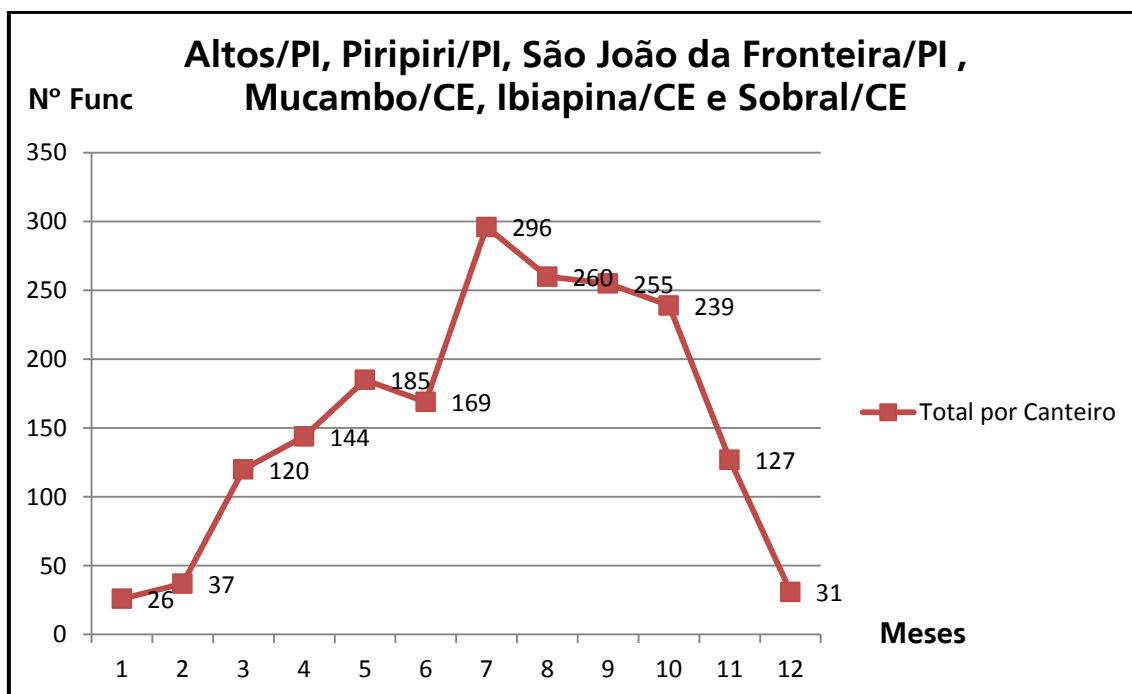


Figura 4.29. Histograma da mão de obra prevista para os canteiros de obra dos municípios de Altos/PI, Piripiri/PI, São João da Fronteira/PI, Mucambo/CE, Ibiapina/CE e Sobral/CE. Fonte: ATE XX, 2013.



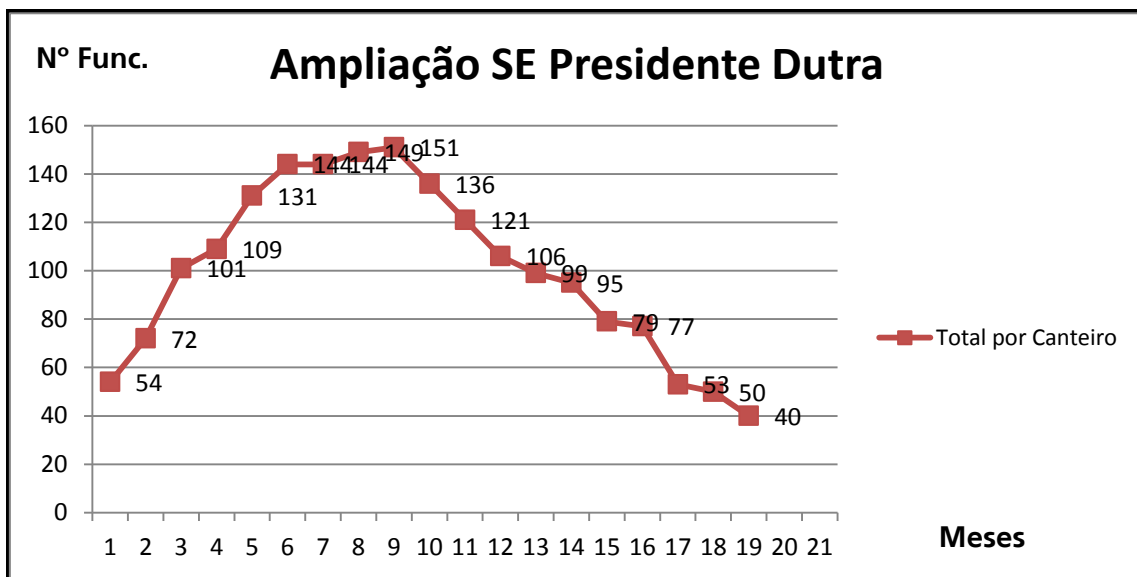


Figura 4.30. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra para a ampliação da SE Presidente Dutra. Fonte: ATE XX, 2013.

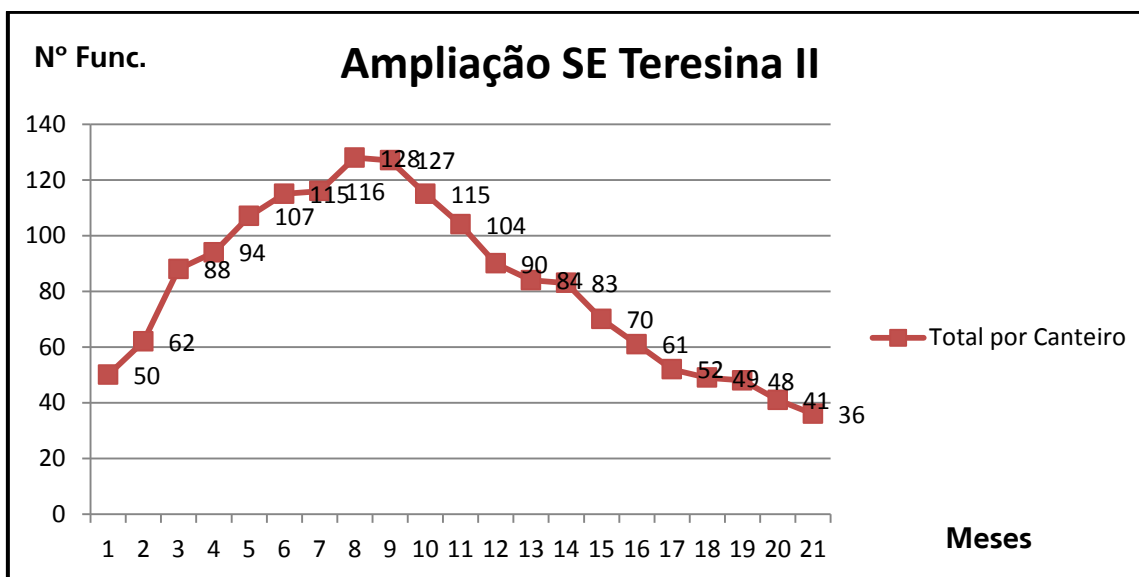


Figura 4.31. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra para a ampliação da SE Teresina II. Fonte: ATE XX, 2013

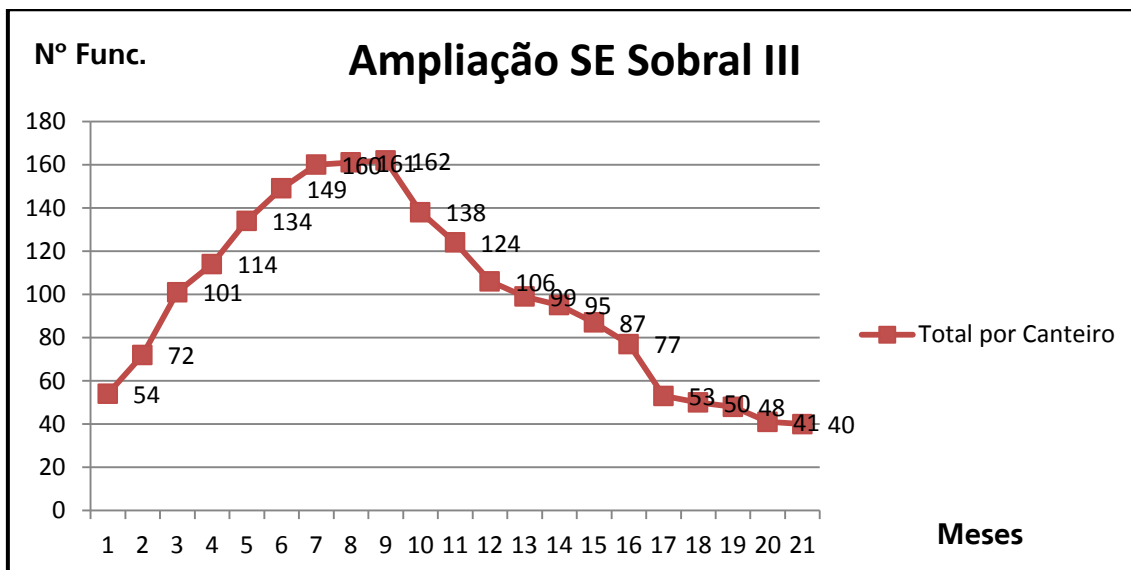


Figura 4.32. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra para a ampliação da SE Sobral III. Fonte: ATE XX, 2013

#### 4.9.2.1.2. Áreas em Presidente Dutra/MA

##### Área 1

A cidade de Presidente Dutra, estado do Maranhão, dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras, comparativamente ao que se dispõe na região do traçado da LT. A área com potencial para instalação é de médio porte com dimensões em torno 2,3 ha. Está a, aproximadamente, 2,5 km do eixo da LT em questão.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural da cidade, sob as Coordenadas UTM: 23M X: 560450 Y: 9414296 (Figura 4.33 e Figura 4.34). O acesso principal para a área pode ser feito pela BR-226 pavimentada, em boas condições.



Figura 4.33. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro.



Figura 4.34. Detalhe da localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro.

No entorno da possível área para o canteiro de obras, encontra-se algumas propriedades rurais e poucas residências. Podendo classificar a vegetação como

pasto sujo. De acordo com a visita em campo, não foi observada presença de corpos d'água nas proximidades do mesmo.

Atualmente, não existe qualquer estrutura construída no local. Sendo necessário, durante o processo de mobilização, edificar 100% das estruturas que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.35. Vista geral da área com a BR-226**



**Figura 4.36. Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto sujo.**



**Figura 4.37. Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto sujo.**



**Figura 4.38. Limitação da área com estrada secundária.**



## Área 2

A área com potencial para instalação deste canteiro é de pequeno porte com dimensões em torno 1,2 ha. Está a, aproximadamente, 6 km da SE Presidente Dutra.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural da cidade Presidente Dutra/MA, sob as coordenadas UTM: 23M X: 552342 Y: 9415064 (Figura 4.39). A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela Rodovia Federal BR-226, pavimentada.



**Figura 4.39. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro.**

Atualmente, não existe estrutura no local. Sendo que durante o processo de mobilização deverão ser edificadas 100% das estruturas que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.40.** Vista geral da área com a BR-226 pavimentada.



**Figura 4.41.** Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto, área preparada para futuro loteamento, terreno plano com leve ondulação.



**Figura 4.42.** Vista para a área sugerida para canteiro com pasto.



**Figura 4.43.** Limitação da área com a rodovia BR-226.

## Área 3

A área com potencial para instalação deste canteiro de obras é de médio porte com dimensões em torno 2,6 ha. Está a 2,5 km do eixo da LT em questão.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural da cidade Presidente Dutra/MA, sob as coordenadas UTM: 23M X: 557857 Y: 9410037 (Figura 4.44). A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR-135 pavimentada em boas condições de tráfego.



**Figura 4.44. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno do canteiro de obras, encontra-se algumas propriedades rurais. A área está classificada como pasto sujo. De acordo com a visita em campo foi observado a presença de um açude a, aproximadamente, 150 m da extremidade da área, após a travessia da rodovia BR-135.

Atualmente, não existe estrutura no local. Desta forma, durante o processo de mobilização deverão ser edificadas 100% das estruturas a serem ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.45. Vista geral da área com a BR 135.**



**Figura 4.46. Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto sujo.**





**Figura 4.47.** Vista para a área sugerida para canteiro, com pasto sujo.



**Figura 4.48.** Limitação da área com a rodovia BR-135. Presença de rede de alta tensão 69 kV na área.

### 4.9.2.1.3. Áreas em Caxias/MA

#### Área 1

O Povoado de Baú, distrito de Caxias, no estado do Maranhão, não dispõe de estrutura para implantação de canteiro de obras. O povoado foi indicado pela proximidade com a LT e pela facilidade de atendimento aos aspectos construtivos. A área com potencial para instalação é de pequeno porte, com dimensões em torno 0,3 ha. Está a 2 km do eixo da LT quando a mesma atravessa a MA-034.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada sob as coordenadas UTM: 23M X: 671802.00 E, Y: 9422301.00 S (Figura 4.49). A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR-226 e pela MA-034, sem pavimentação, porém, em boas condições de uso.





**Figura 4.49. Localização das Áreas 1, 2 e 3 (polígonos amarelos) no Povoado de Baú, Caxias/MA. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno da área encontra-se algumas propriedades rurais. Atualmente, está em uso como canteiro de obras da Edeconsil, responsável pela pavimentação da MA-034, com previsão de termino de obra até agosto de 2014. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Abaixo, segue relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.50. Vista geral da área com a partir da BR-226.**



**Figura 4.51 Vista para a área sugerida para canteiro, com limitação com a MA-034.**



**Figura 4.52 Vista para a área sugerida para canteiro.**



**Figura 4.53. Vista da área.**

## Área 2

A área com potencial para instalação do canteiro de obras na área 2 do Povoado de Baú é de pequeno porte com dimensões em torno 0,7 ha. Está a 2 km do eixo da LT quando a mesma atravessa a MA-034.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada sob as coordenadas UTM: 23M X: 671712.00 m E Y: 9422273.00 m S (Figura 4.49). Pode ser acessada diretamente pela rodovia federal BR-226 e pela rodovia estadual MA-034, sem pavimentação, porém, com boas condições de tráfego.

No entorno da área do futuro canteiro de obras encontra-se algumas propriedades rurais. A área é uma antiga pedreira/britador desativada, de propriedade particular. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.





Figura 4.54. Vista geral do portão de entrada.



Figura 4.55. Vista geral das edificações no local.



Figura 4.56. Vista para a área sugerida para canteiro.



Figura 4.57. Vista da área com edificações.



Figura 4.58 Vista para a área sugerida para canteiro.



Figura 4.59. Vista da área com delimitação para a MA-034.

## Área 3

A área com potencial para instalação deste canteiro de obras é de pequeno porte com dimensões em torno de 0,08 ha. Está a 2 km do eixo da LT quando a mesma atravessa a MA-034.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada sob as coordenadas UTM: 23M X: 671778.00 m E Y: 9422362.00 m S. (Figura 4.49). Pode ser acessada diretamente pela BR-226 e pela MA-034 sem pavimentação.

No entorno da área pretendida como canteiro de obras, encontra-se algumas propriedades rurais. A área está totalmente descoberta de vegetação. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.60** Vista geral da área com a partir da BR 226, sem pavimentação.



**Figura 4.61:** Vista para a área sugerida para canteiro.



**Figura 4.62. Vista para a área sugerida para canteiro.**



**Figura 4.63. Vista da área, detalhe para o terreno plano, sem vegetação.**

#### 4.9.2.1.4. Áreas em Timon/MA

##### Área 1

O município de Timon, no estado do Maranhão, dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras e foi escolhida pela proximidade com a LT em questão. A área com potencial para instalação é de grande porte com dimensões em torno 6,4 ha, estando a 7,5 km de distância do eixo da LT.

A área vistoriada para construção do canteiro de obras está localizada na transição entre a zona urbana e rural do município de Timon, sob as coordenadas UTM: 23M X: 738468 Y: 9431848 (Figura 4.64). A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR-226 pavimentada, tendo cerca de 50 m para adentrar na área sem pavimentação.





**Figura 4.64. Localização das Áreas 1 e 2 (polígonos amarelos) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno do possível canteiro de obras encontra-se algumas propriedades rurais e novos loteamentos urbanos. A área é relativamente plana e com alguma vegetação. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Abaixo, segue relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.65. Vista geral do acesso pela BR-226**



**Figura 4.66. Vista geral, área sem vegetação.**



**Figura 4.67. Vista para a área sugerida para canteiro.**



**Figura 4.68. Vista da área sem edificações.**

Atualmente, não existe estrutura no local, assim durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas a serem ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

## Área 2

A área com potencial para instalação do canteiro de obras é de médio porte, com dimensões em torno 3,3 ha. Está a 7,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na transição entre a zona urbana e rural do município de Timon, no estado do Maranhão, sob as coordenadas UTM: 23M X: 738242Y: 9431775 (área já apresentada na Figura 4.64). A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR-226, pavimentada.

No entorno do canteiro de obras são observadas algumas propriedades rurais e novos loteamentos urbanos. A área é relativamente plana e encontra-se com vegetação rasteira. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades. Não existe estrutura no local, então durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas para serem ocupadas no desenvolver das atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, segue relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.69. Vista geral do acesso pela BR-226.**



**Figura 4.70. Vista geral, área com vegetação rasteira.**



**Figura 4.71. Vista para a área sugerida para canteiro.**



**Figura 4.72. Vista da área sem edificações.**

### Área 3

A área com potencial para instalação do canteiro de obras é de pequeno porte com dimensões em torno de 2,5 ha. Está localizada a cerca de 10 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Timon, no estado do Maranhão, sob as coordenadas UTM: 23M X: 741245Y: 9433008 (Figura 4.73 e Figura 4.74). Pode ser acessada diretamente pela BR-316 (neste ponto denominado de Avenida Presidente Médici), sendo toda pavimentada.





**Figura 4.73. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.**



**Figura 4.74. Detalhe da Área 3 (polígono amarelo) prevista para canteiro de obras no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno do canteiro de obras há residências e um posto de gasolina em frente. A área é antropizada já tendo servido de canteiro de obras da Construtora



Dornelas. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades. Há instalações de água, energia e telefone.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.75. Vista geral do acesso pela BR-316.**



**Figura 4.76. Vista geral da frente da área.**



**Figura 4.77. Vista das edificações no local.**



**Figura 4.78. Vista da área com tanques de corpos de prova.**



**Figura 4.79. Vista para a área sugerida para canteiro.**



**Figura 4.80. Vista da área com edificações.**



**Figura 4.81.** Vista para a área sugerida para canteiro.



**Figura 4.82.** No local caixa de água de armazenagem de 20 mil litros de água.

Existe estrutura no local, todavia durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

#### Área 4

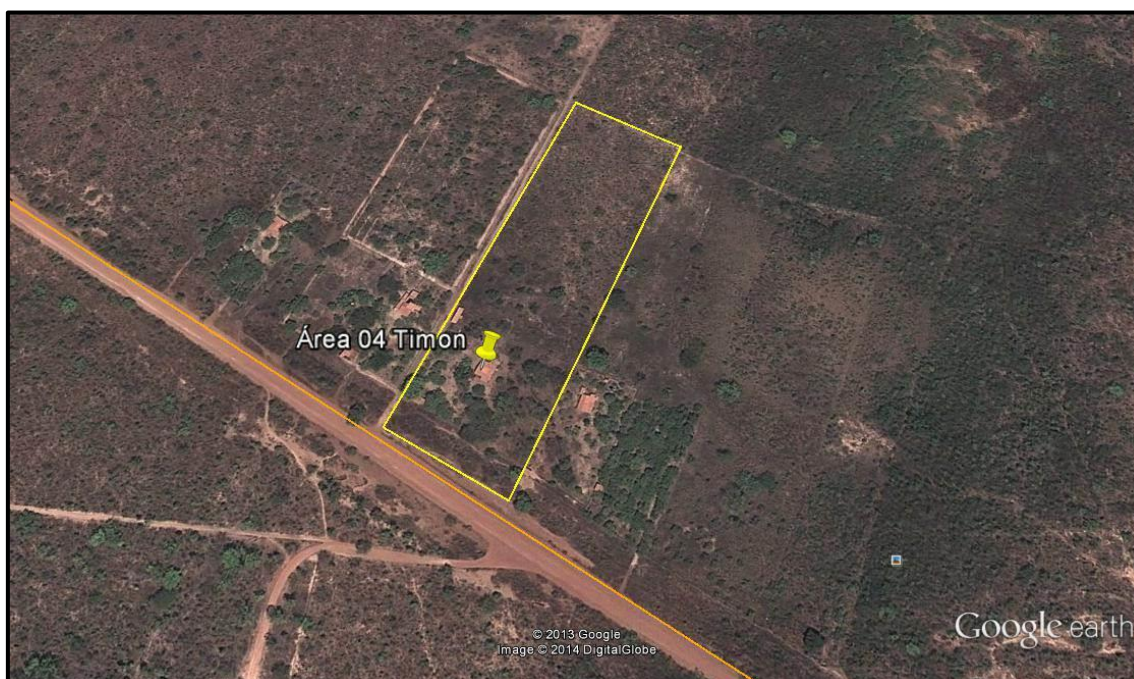
A área com potencial para instalação do canteiro de obras é de pequeno porte com dimensões em torno de 3 ha. Está localizada a cerca de 6 km do eixo da LT.

A área vistoriada está localizada na zona urbana do município de Timon (MA), sob as Coordenadas UTM: 23M 736978.00 E 9431565.00 S (Figura 4.83 e Figura 4.84), ponto de elevação 114 m. A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR-316 (neste ponto denominada de Avenida Presidente Dutra), sem pavimentação.





**Figura 4.83. Localização da Área 4 (polígono amarelo) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.**



**Figura 4.84. Detalhe da Área 4 (polígono amarelo) prevista para canteiro de obras no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.**

A Área 4 no município de Timon, possui uma infraestrutura existente, representada por uma casa em alvenaria que necessita de reforma para ser



utilizada durante a implantação do canteiro de obras. No entorno do local, encontra-se propriedades rurais e algumas residências. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.85. Vista geral da Área 4, detalhe para rede de energia**



**Figura 4.86. Área 4 em Timon, estrutura de caixa de água existente..**



**Figura 4.87. Vista da edificação no local.**



**Figura 4.88. Vista da entrada da Área 4.**

Existe estrutura no local, todavia durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

## Área 5

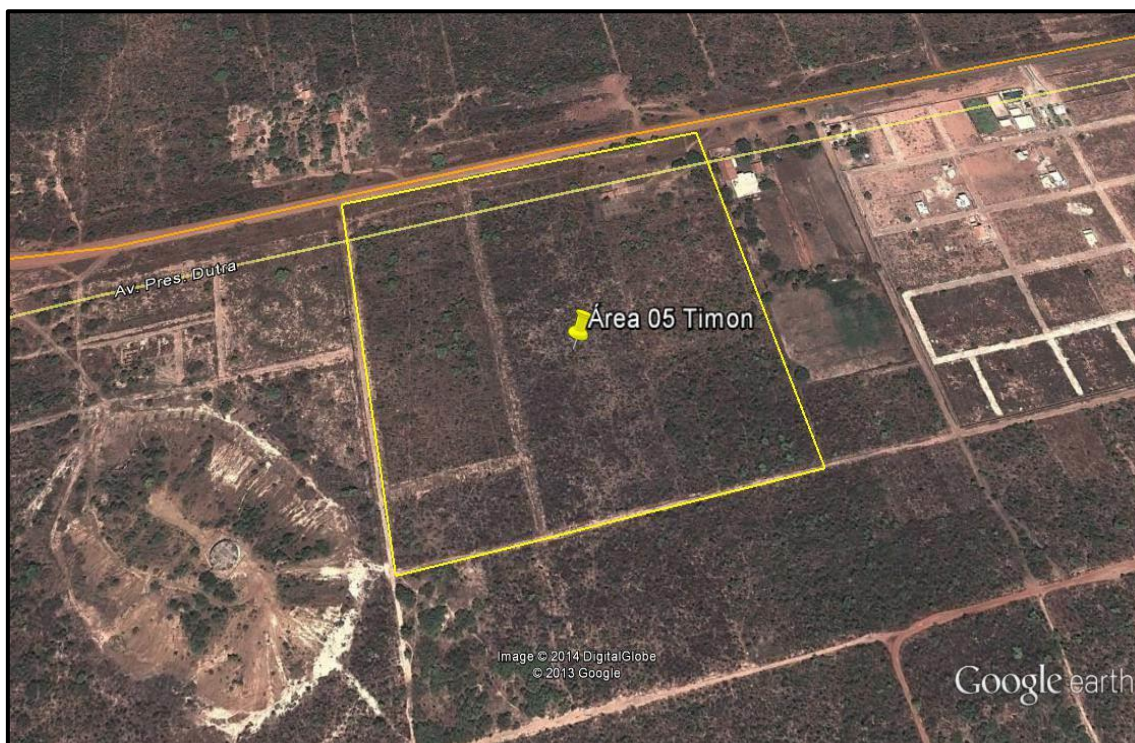
A área com potencial para instalação do canteiro de obras é de grande porte com dimensões em torno de 14 ha.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Timon (MA), sob as Coordenadas UTM: 23M 737968.00 E 9431185.00 S (Figura 4.89 e Figura 4.90), ponto de elevação 114 m. A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR-316 (neste ponto denominada de Avenida Presidente Dutra), sem pavimentação.



**Figura 4.89. Localização da Área 5 (polígono amarelo) no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.**





**Figura 4.90. Detalhe da Área 5 (polígono amarelo) prevista para canteiro de obras no município de Timon/MA. Fonte: Google Earth Pro.**

A área 5 no município de Timon possui um antiga fabrica de pré-moldados de poste para linha de distribuição de energia elétrica. No entorno da área encontra-se propriedades rurais e algumas residências. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades e fragmentos florestais significativos.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.91. Vista geral da Área 5. Terreno plano com pastagem e a presença de árvores esparsas. Antiga fábrica de pré-moldados de postes.**



**Figura 4.92. Vista geral da Área 5 em Timon.**

Existe estrutura no local, todavia durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

#### **4.9.2.1.5. Áreas em Altos/PI**

##### **Área 1**

O município de Altos/PI dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras. A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão, sendo de pequeno porte com dimensões em torno 1,3ha. Está a aproximadamente 4,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na transição entre a zona urbana e rural do município de Altos/PI, sob as coordenadas UTM: 23M X: 784065 Y: 9443407. (Figura 4.93 e Figura 4.94). Pode ser acessada diretamente pela BR-343.





Figura 4.93. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro.

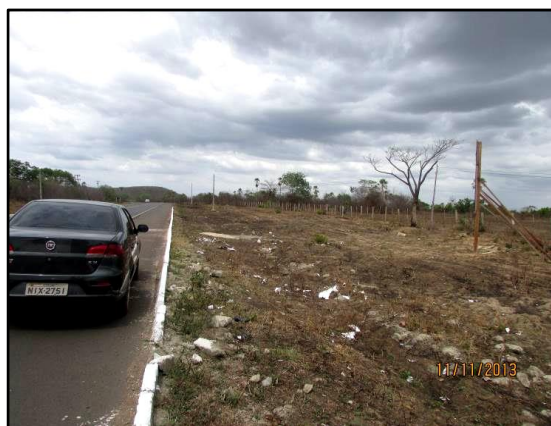


Figura 4.94. Detalhe da localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro.

No entorno da possível área para o canteiro de obras encontra-se algumas propriedades rurais e novos loteamentos urbanos. A área é relativamente plana com vegetação tipo pasto sujo. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Não existe estrutura no local, então durante o processo de mobilização deverão ser construídas 100% das estruturas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.95. Vista geral do acesso pela BR-343.**



**Figura 4.96. Vista geral, área de pasto sujo com alguns arbustos.**



**Figura 4.97. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo.**



**Figura 4.98. Vista da área sem edificações.**

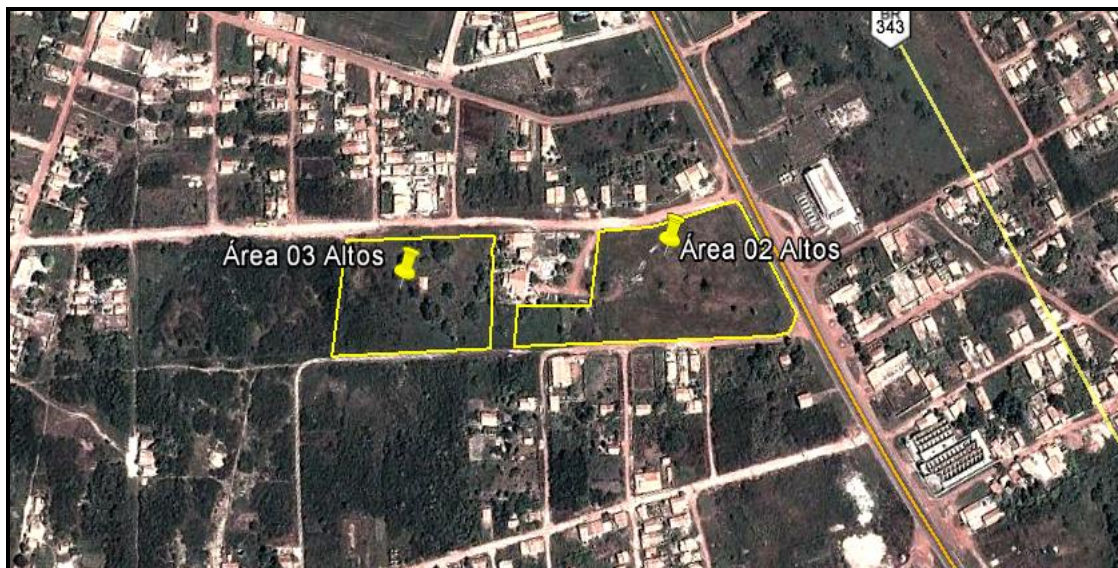


## Área 2

O município de Altos, estado do Piauí, dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras e foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; a área com potencial para instalação é de pequeno porte, com dimensões em torno 1,7 ha. Está a, aproximadamente, 4,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Altos/PI, sob as coordenadas UTM: 23M X: 783457 Y: 9442839 (Figura 4.99 e Figura 4.100). Pode ser acessada diretamente pela BR-343.

No entorno do canteiro de obras encontra-se algumas residências e novos loteamentos urbanos. A área é relativamente plana e encontra-se com vegetação tipo pasto sujo. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades. Esta área já foi utilizada como canteiro de obras pela empresa de LT SPIC.



**Figura 4.99. Localização das Áreas 2 e 3 (polígonos amarelos) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro.**



**Figura 4.100. Detalhe da localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro.**

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.101 Vista geral da frente da área.**



**Figura 4.102. Vista geral, área de pasto sujo.**





**Figura 4.103. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo, acesso secundário.**



**Figura 4.104. Vista da área sem edificações, pasto sujo.**

A área apresenta aproximadamente 1,7 ha. Não existe estrutura no local, então durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas a serem ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

### Área 3

O município de Altos, estado do Piauí, dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras. A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; a área com potencial para instalação deste é de pequeno porte com dimensões em torno 1,7 ha. Está a, aproximadamente, 4,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Altos, sob as coordenadas UTM: 23M X: 783517 Y: 9442614 (Figura 4.105). Pode ser acessada diretamente pela BR-343.



**Figura 4.105. Localização das Áreas 2 e 3 (polígonos amarelos) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno da possível área para canteiro de obras existem algumas residências e novos loteamentos urbanos. A área é relativamente plana e encontra-se com vegetação tipo pasto sujo. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.106. Vista geral da área.**



**Figura 4.107. Vista geral, área de pasto sujo com algumas árvores.**



**Figura 4.108. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo com algumas árvores.**



**Figura 4.109. Vista da área sem edificações, pasto sujo, acesso secundário saindo da BR-343.**

Não existe estrutura no local, então durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas a serem ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

#### **Área 4**

A área em potencial foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; sendo de pequeno porte, com dimensões em torno 1,7 ha. Está a, aproximadamente, 4,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Altos, estado do Piauí, sob as coordenadas UTM: 23M X: 784620 Y: 9444231 (Figura 4.110 e Figura 4.111). Pode ser acessada diretamente pela BR-343.

A área apresenta aproximadamente 8,2 ha. Não existe estrutura no local, então durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas a serem ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.





Figura 4.110. Localização das Áreas 1 e 4 (polígonos amarelos) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro.



Figura 4.111. Detalhe da localização da Área 4 (polígono amarelo) no município de Altos/PI. Fonte: Google Earth Pro.

No entorno da possível área para canteiro de obras existem algumas propriedades rurais. A área é relativamente plana e encontra-se com vegetação tipo pasto sujo



e, em parte, capoeira rala. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.112. Vista geral da área.**



**Figura 4.113. Vista geral com a BR 343, km 301.**



**Figura 4.114. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo com algumas árvores.**



**Figura 4.115. Vista da área sem edificações, pasto sujo.**

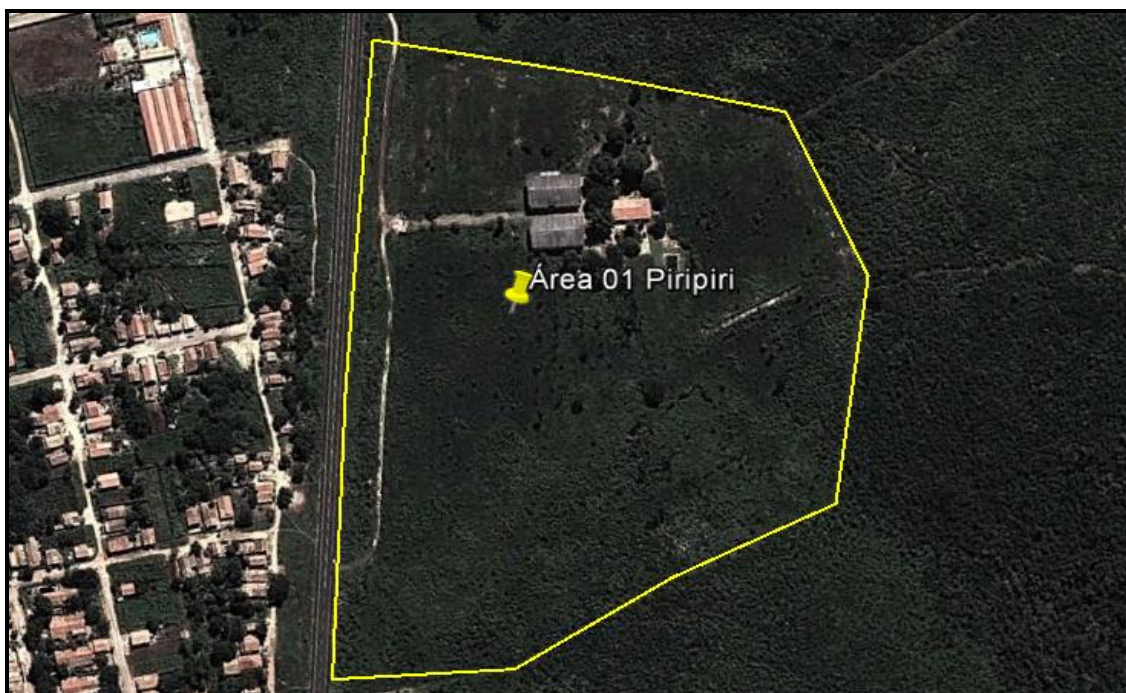
#### **4.9.2.1.6. Áreas em Piripiri/PI**

##### **Área 1**

O município de Piripiri, estado do Piauí, dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras. A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão.

As dimensões caracterizam-na como de grande porte, em torno de 10,2 ha. Está a, aproximadamente, 2 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Piripiri sob as coordenadas UTM: 24M X: 192911 Y: 9524608 (Figura 4.116). Pode ser acessada diretamente pela BR-343 em boas condições de tráfego.



**Figura 4.116. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Piripiri/PI. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno da possível área para canteiro de obras encontram-se algumas propriedades rurais e loteamentos urbanos. A área é relativamente plana e possui vegetação tipo pasto sujo em uma parcela e parte apresenta edificações como galpões, sanitários e casa de escritório, já utilizados anteriormente como canteiro de obras. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades. A propriedade dispõe de energia e poço artesiano.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.





Figura 4.117. Vista geral da área dos galpões.



Figura 4.118. Vista geral com a BR-343, portão de entrada.



Figura 4.119. Interior dos galpões, atualmente utilizada para estoque de freezer.



Figura 4.120. Sanitários.



Figura 4.121. Casa de escritório.



Figura 4.122. Piscina/tanque corpos de prova.



**Figura 4.123. Vista para a área sugerida para canteiro, pasto sujo com alguns arbustos.**



**Figura 4.124. Poço artesiano.**

A área apresenta, aproximadamente, 10,2 ha. Há grande disponibilidade de edificações e estruturas na área, sendo necessária, durante o processo de mobilização, a adequação das mesmas e a construção das demais dependências que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

## Área 2

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão. É de médio porte, com dimensões em torno de 6 ha. Está, aproximadamente, a 2,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Piripiri, sob as coordenadas UTM: 24M X: 193206 Y: 9525710 m (Figura 4.125). Pode ser acessada diretamente pela BR-343 em boas condições de tráfego.





**Figura 4.125. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Piripiri/PI. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno da possível área para canteiro de obras, encontra-se algumas propriedades rurais e loteamentos urbanos. A área é relativamente plana e possui vegetação tipo pasto sujo e parte com capoeira rala. Já utilizada anteriormente como canteiro de obras. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos d'água nas proximidades. A propriedade dispõe de energia e poço artesiano.

Não existe estrutura no local, com exceção de uma casa que poderá auxiliar como escritório; então durante o processo de mobilização deverão ser construídas estruturas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.





**Figura 4.126** Vista geral da área edificada.



**Figura 4.127.** Vista geral da área edificada, com água e energia.



**Figura 4.128.** Vista geral.



**Figura 4.129.** Vista geral da limitação com a BR-343.

## Área 3

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; considerada de grande porte com dimensões em torno de 13,8 ha. Está, aproximadamente, a 2,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Piripiri, sob as coordenadas UTM: 24M X: 193297 Y: 9525135 (Figura 4.130). Pode ser acessada diretamente pela BR-343 em boas condições de tráfego.



**Figura 4.130. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Piripiri/PI. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno do canteiro de obras existem algumas propriedades rurais e loteamentos urbanos. A área é relativamente plana, com vegetação tipo pasto sujo e, parte, capoeira rala. O local já foi utilizado anteriormente como canteiro de obras da GBS Construtora. De acordo com a visita em campo, não foi observada a presença de corpos d'água nas proximidades. A propriedade dispõe de energia e poço artesiano.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.131. Vista geral da entrada às margens da BR-343.**



**Figura 4.132. Vista geral da área edificada, com água e energia.**





**Figura 4.133. Vista geral.**



**Figura 4.134. Vista geral da área de capoeira.**



**Figura 4.135. Vista geral das edificações.**



**Figura 4.136. Vista geral das edificações.**



**Figura 4.137. Vista geral da área com roçada.**



**Figura 4.138. Vista geral da área.**

Existem estruturas no local que poderão ser utilizadas para escritórios ou outras dependências, todavia, durante o processo de mobilização, deverão ser



construídas estruturas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

#### 4.9.2.1.7. Áreas em São João da Fronteira/PI

##### Área 1

O município de São João da Fronteira, estado do Piauí, dispõe de pouca estrutura para implantação de canteiro de obras e foi escolhido pela proximidade com a LT em questão, a área com potencial para instalação deste é de pequeno porte com dimensões em torno 2,1 ha. Está a, aproximadamente, 10 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de São João da Fronteira sob as coordenadas UTM: 24M 248903.00 E / 9563697.00 S ponto de elevação 241 m. A área indicada para canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR-222, sendo 453 m de acesso secundário por estrada sem pavimentação em boas condições de tráfego.



**Figura 4.139. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de São João da Fronteira/PI. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno da possível área para canteiro de obras encontra-se algumas propriedades residenciais e outras rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios da proximidade ou interferências com Áreas de Preservação Permanente ou áreas florestais significativas.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.140. Área 1 em São João da Fronteira. Terreno plano com pasto sujo.**



**Figura 4.141. Área 1 em São Joao da Fronteira, terreno plano, acesso pela rodovia BR-222.**

Não possui infraestrutura existente. Durante o processo de mobilização serão necessárias construir 100% das instalações que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

## Área 2

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; é de pequeno porte com dimensões em torno de 2 ha. Está a, aproximadamente, 10 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural do município de São Joao da Fronteira no Piauí sob as Coordenadas UTM: 24M 249287.00 E / 9565132.00 S (Figura 4.142), ponto de elevação 254 m. Pode



ser acessada diretamente pela BR-222, com pavimentação e boas condições de tráfego.



**Figura 4.142. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de São João da Fronteira. Fonte: Google Earth Pro.**

A área 2 em São João da Fronteira já foi utilizada como canteiro de obras, porém, possui uma infraestrutura deteriorada, sem condições para ser reaproveitada. No entorno dessa área encontra-se algumas propriedades residenciais e outras rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios da proximidade ou interferências com APPs ou remanescentes florestais significativos.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.143. Vista geral da Área 2.**



**Figura 4.144. Vista geral, terreno plano, acesso pela rodovia BR-222.**



**Figura 4.145. Infraestrutura existente na Área 2 em São João da Fronteira.**



**Figura 4.146. Outro ângulo da Área 2 em vista geral.**

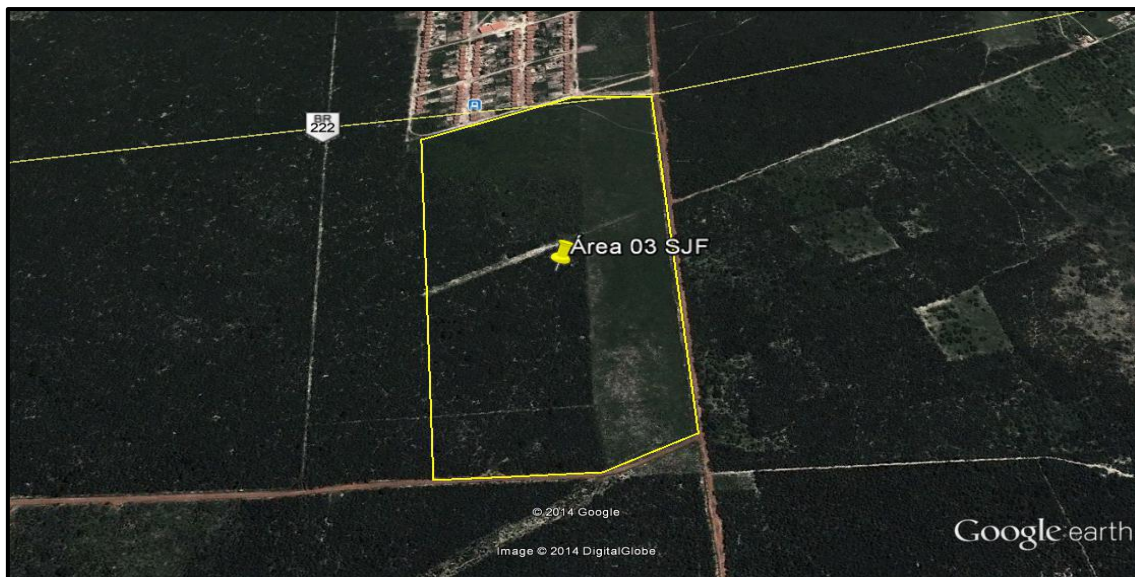
### Área 3

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; é de pequeno porte com dimensões em torno de 2 ha. Está a, aproximadamente, 10 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de São João da Fronteira no Piauí sob as coordenadas UTM:



24M 248838.00 E / 9563451.00 S (Figura 4.147), ponto de elevação 241 m. Pode ser acessada pela BR-222 pavimentada, sendo 600 m de estrada vicinal sem pavimentação, mas em boas condições de tráfego.



**Figura 4.147. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de São João da Fronteira. Fonte: Google Earth Pro.**

A área 3 em São João da Fronteira não possui infraestrutura. No entorno da área, são observadas algumas propriedades residenciais e outras rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios da proximidade ou interferências com APPs ou áreas florestais significativas.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.148. Vista geral da Área 3.**



**Figura 4.149. Vista geral, terreno plano.**

#### **4.9.2.1.8. Áreas em Ibiapina/CE**

##### **Área 1**

O município de Ibiapina, estado do Ceará, dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras. A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão, é de pequeno porte com dimensões em torno 0,9 ha. Está, aproximadamente, a 2,5 km do eixo da LT em questão.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Ibiapina, sob as coordenadas UTM: 24M X: 290100 Y: 9564651. (Figura 4.150). A possível área para o canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela BR Rodovia da Confiança Norte, sentido a São Benedito/CE.



**Figura 4.150. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Ibiapina/CE.**  
Fonte: Google Earth Pro.

No entorno da área do possível canteiro de obras existem algumas propriedades rurais e loteamentos urbanos. O terreno plano com aproximadamente 150 ha, podendo ser fracionada de acordo com a necessidade, caracterizado como pastagem. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos d'água nas proximidades. A propriedade dispõe de energia elétrica e poço artesiano.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.151. Vista geral da área para a Rodovia da Confiança ao fundo.**



**Figura 4.152. Vista geral com a Rodovia da Confiança ao fundo.**



**Figura 4.153. Vista da área com pastagem.****Figura 4.154. Vista da área com pastagem.**

Não há estrutura no local sendo necessária durante o processo de mobilização a adequação das mesmas e a construção das dependências necessárias que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

## Área 2

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; é de grande porte com dimensões em torno de 5,6 ha. Está, aproximadamente, a 2,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Ibiapina, sob as coordenadas UTM: 24M X: 290268 Y: 9564737 (Figura 4.155). Pode ser acessada saindo cerca de 100 m em estrada vicinal da Rodovia da Confiança Norte, sentido a São Benedito/CE.



**Figura 4.155. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Ibiapina. Fonte: Google Earth Pro.**

No entorno da possível área para canteiro de obras são observadas algumas propriedades rurais e loteamentos urbanos. O terreno é plano com, aproximadamente, 150 ha, podendo ser fracionado de acordo com a necessidade. A paisagem pode ser caracterizada como pastagem. De acordo com a visita em campo não foi observada a presença de corpos de água nas proximidades. A propriedade dispõe de energia e poço artesiano.

Não há estrutura no local, sendo necessária, durante o processo de mobilização, a construção das dependências para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.156. Vista geral da área.**



**Figura 4.157. Vista geral com a Rodovia da Confiança ao fundo.**



**Figura 4.158. Vista da pastagem com acesso sem pavimentação.**



**Figura 4.159. Vista de acesso 100m sem pavimentação.**

## Área 3

A área no município de Ibiapina foi escolhida pela proximidade com a LT em questão, pode ser considerada de pequeno porte com dimensões em torno de 2,3 ha. Está, aproximadamente, a 0,15 km do eixo da LT e 2,5 km do centro urbano do município.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Ibiapina, sob as coordenadas UTM: 24M X: 290726 Y: 9562141 (Figura 4.160 e Figura 4.161). O local pode ser acessado saindo uns 100 m em estrada vicinal da Rodovia da Confiança Norte, sentido São Benedito/CE.



No entorno da área são observadas algumas propriedades rurais. O terreno é levemente ondulado, ocupado, atualmente, com o cultivo de cana de açúcar. Conta com uma casa como infraestrutura para escritório. De acordo com a visita em campo, não foi observada a presença de corpos d'água nas proximidades. A propriedade dispõe de energia e poço artesiano.



**Figura 4.160.** Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Ibiapina. Fonte: Google Earth Pro.



Figura 4.161. Detalhe da localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Ibiapina/CE. Fonte: Google Earth Pro.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



Figura 4.162 Vista geral da área, detalhe para plantação de banana.



Figura 4.163. Vista geral da área, pasto sujo.





**Figura 4.164.** Vista geral da área com cana de açúcar, e acesso para a Rodovia da Confiança Norte.



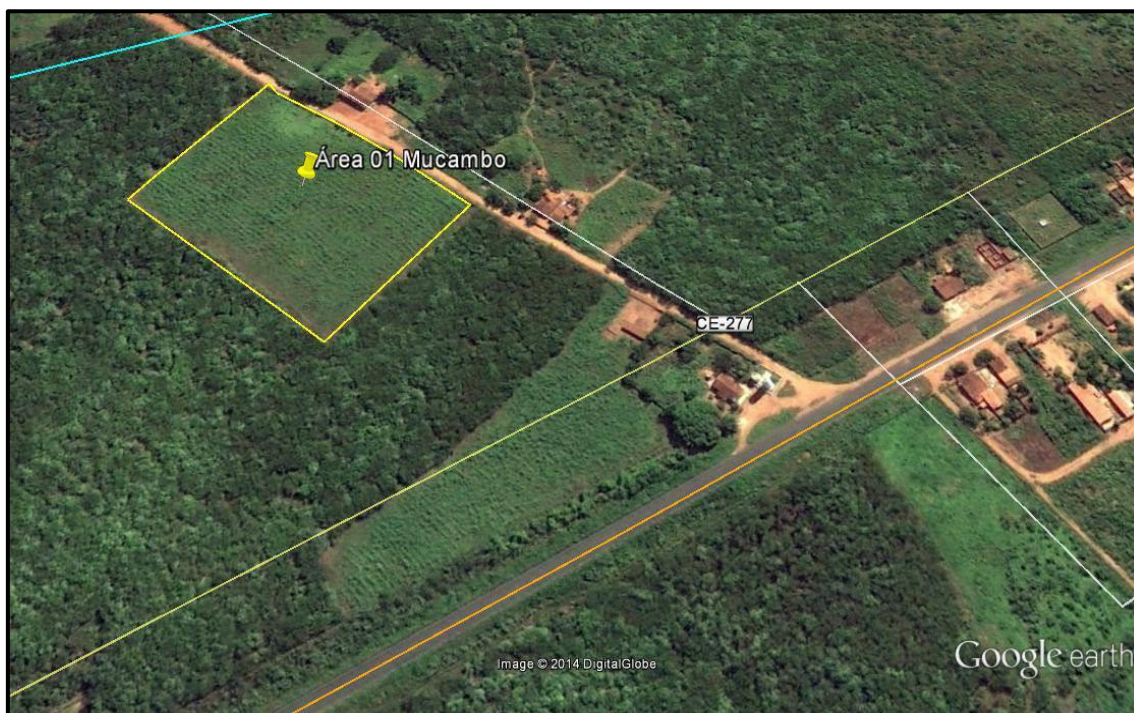
**Figura 4.165.** Vista da edificação, casa da propriedade podendo ser utilizada como escritório.

#### **4.9.2.1.9. Áreas em Mucambo/CE**

##### **Área 1**

O município de Mucambo, estado do Ceará, dispõe de pouca estrutura para implantação de canteiro de obras e foi escolhida pela proximidade com LT em questão. A área com potencial para instalação é de pequeno porte, com dimensões em torno de 1 ha. Está a, aproximadamente, 3,5 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Mucambo, sob as coordenadas UTM: 24M 312266.00 E / 9572134.00 S (Figura 4.166), ponto de elevação 180 m. A área indicada para canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela CE-277, sendo 170 m de acesso secundário por estrada sem pavimentação em boas condições de tráfego.



**Figura 4.166. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Mucambo. Fonte: Google Earth Pro.**

Na área prospectada para canteiro de obras encontram-se algumas propriedades residenciais e outras rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios da proximidade ou interferências com Áreas de Preservação Permanente ou áreas florestais significativas.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.167. Vista geral da Área 1 em Mucambo.**



**Figura 4.168. Área 01 em Mucambo, terreno plano, acesso pela rodovia CE-277.**



Não possui infraestrutura existente. Durante o processo de mobilização será necessário construir 100% das instalações que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

## Área 2

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; é de médio porte com dimensões em torno de 2,5 ha. Está, aproximadamente, a 4 km do eixo da LT.

A área vistoriada para instalação do canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Mucambo, sob as coordenadas UTM: 24M 312010.00 E 9572224.00 S (Figura 4.169), ponto de elevação 171 m. Pode ser acessada diretamente pela CE-277, sendo 500 m de acesso secundário por estrada sem pavimentação em boas condições de tráfego.



**Figura 4.169. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Mucambo. Fonte: Google Earth Pro.**

A área é composta por terreno plano, atualmente com pastagem. No entorno encontram-se algumas propriedades residenciais e outras rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios da proximidade ou interferências com APPs ou remanescentes florestais significativos.

Não possui infraestrutura existente. Durante o processo de mobilização será necessário construir 100% das instalações que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.170. Vista geral da área.**



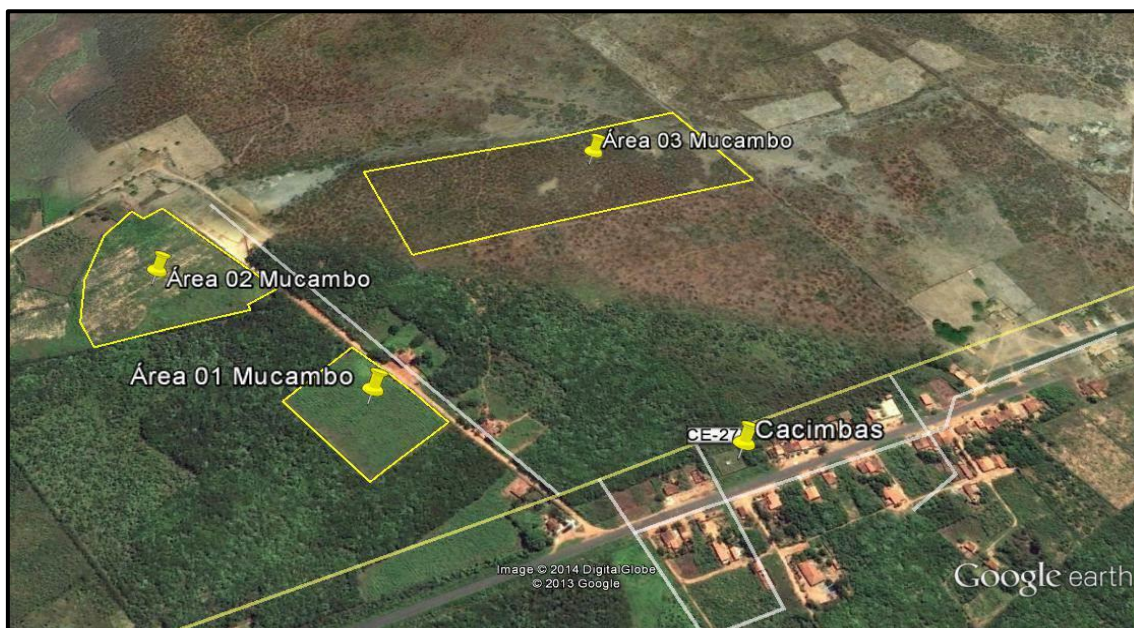
**Figura 4.171. Acesso para Área 2 em Mucambo, cerca de 500 m de estrada vicinal sem pavimentação em boas condições de tráfego.**

### Área 3

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão; é de médio porte com dimensões em torno de 3 ha. Está, aproximadamente, a 4 km do eixo da LT.

A área vistoriada para instalação do canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Mucambo, próximo ao distrito de Cacimbas, sob as coordenadas UTM: 24M 312397.00 E / 9572473.00 S (Figura 4.155), ponto de elevação 177 m. Pode ser acessada diretamente pela CE-277, sendo 370 m de acesso secundário por estrada sem pavimentação em boas condições de tráfego.





**Figura 4.172. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Mucambo em relação às demais áreas prospectadas. Fonte: Google Earth Pro.**

A área com terreno plano, atualmente com vegetação em fase inicial de regeneração. No entorno encontram-se o distrito de Cacimbas, propriedades rurais e residenciais cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios da proximidade ou interferências com APPs ou remanescentes florestais significativos.

Não possui infraestrutura existente. Durante o processo de mobilização será necessário construir 100% das instalações que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



Figura 4.173. Vista geral da área.



Figura 4.174. Acesso para Área 3 em Mucambo, cerca de 300 m de estrada vicinal sem pavimentação, em boas condições de tráfego.

#### 4.9.2.1.10. Áreas em Sobral/CE

##### Área 1

O município de Sobral CE, dispõe de boa estrutura para implantação de canteiro de obras e foi escolhida pela proximidade com a LT em questão, a área com potencial para instalação deste é de pequeno porte com dimensões em torno de 1,2 ha. Está a, aproximadamente, 4,0 km do eixo da LT.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Sobral, sob as coordenadas UTM: 24M 349419.00 E 9589845.00 S (Figura 4.205), ponto de elevação 65 m. Pode ser acessada diretamente pela BR-222, sendo 200 m de acesso secundário pela estrada para Vaz do Pinto, sem pavimentação em boas condições de tráfego.





**Figura 4.175. Localização da Área 1 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.**

Possui infraestrutura existente podendo ser aproveitada como almoxarifado. Será necessária a mobilização a adequação das mesmas e a construção das demais dependências necessárias que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.176 Área 01 em Sobral com infraestrutura existe. Área já utilizada como canteiro de obras. Figura 4.177. Vista geral da área.**



**Figura 4.178.** Atualmente esta sendo utilizada para armazenamento de materiais.



**Figura 4.179.** Estrutura existente em alvenaria.

Possui infraestrutura existente podendo ser aproveitada como almoxarifado. Porém, será necessária a mobilização a adequação das mesmas e a construção das demais dependências necessárias que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

## Área 2

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão é de médio porte com dimensões em torno de 4 ha.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Sobral, sob as coordenadas UTM: 24M 349541.00 E 9590183.00 S, ponto de elevação 65 m (Figura 4.180). Pode ser acessada diretamente pela BR-222, cruzamento com a estrada para Vaz do Pinto sem pavimentação em boas condições de tráfego.





**Figura 4.180. Localização da Área 2 (polígono amarelo) no município de Sobral em relação às áreas 1 e 3. Fonte: Google Earth Pro.**

Área com terreno plano, pastagem e árvores esparsas. No seu encontram-se várias fabricas e indústrias e o rio Acaraú, que está a, aproximadamente, 140 m da área, não ocasionando interferência. Ainda, existem algumas propriedades residenciais e outras rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios de remanescentes florestais significativo, na área.

Não possui infraestrutura existente. Durante o processo de mobilização será necessário construir 100% das instalações que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.181. Vista geral da área.**



**Figura 4.182. Área 2 em Sobral, terreno plano.**

### Área 3

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão, é de médio porte com dimensões em torno de 3,5 ha.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Sobral, sob as coordenadas UTM: 24M 350030.00 E 9590049.00 S (Figura 4.183), ponto de elevação 72 m. Pode ser acessada diretamente pela BR-222, com pavimentação em boas condições de tráfego.





**Figura 4.183. Localização da Área 3 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.**

Área com terreno plano, no entorno encontram-se varias fábricas e indústrias, o rio Acaraú, que está a, aproximadamente, 630 m da área; uma área de brejo a, aproximadamente, 35 m, algumas propriedades residenciais e outras rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios de fragmentos florestais significativos, na área.

Não possui infraestrutura existente. Durante o processo de mobilização será necessário construir 100% das instalações que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.184. Entrada da Área 3 em Sobral.**



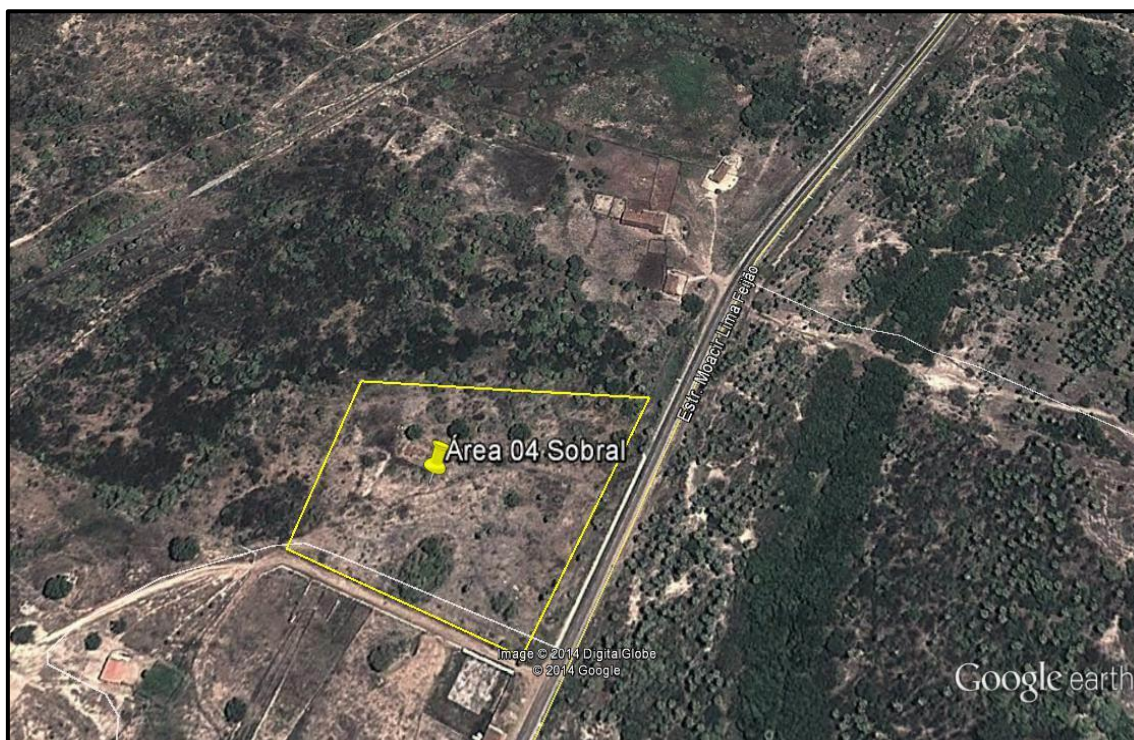
**Figura 4.185. Área 3 em Sobral, terreno plano.**

## Área 4

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão é de pequeno porte com dimensões em torno de 1,5 ha.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Sobral, sob as coordenadas UTM: 24M 346763.00 E 9586027.00 S (Figura 4.186), ponto de elevação 72 m. A área indicada para canteiro de obras pode ser acessada diretamente pela estrada Moacir Lima Feijão.





**Figura 4.186. Localização da Área 4 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.**

Área com terreno plano e árvores isoladas, no entorno encontram-se algumas propriedades rurais, cuja atividade predominante é a agropecuária. Não há indícios de fragmentos florestais significativos, na área.

Não possui infraestrutura existente. Durante o processo de mobilização será necessário construir 100% das instalações que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.187. Vista geral da Área 4 em Sobral.**

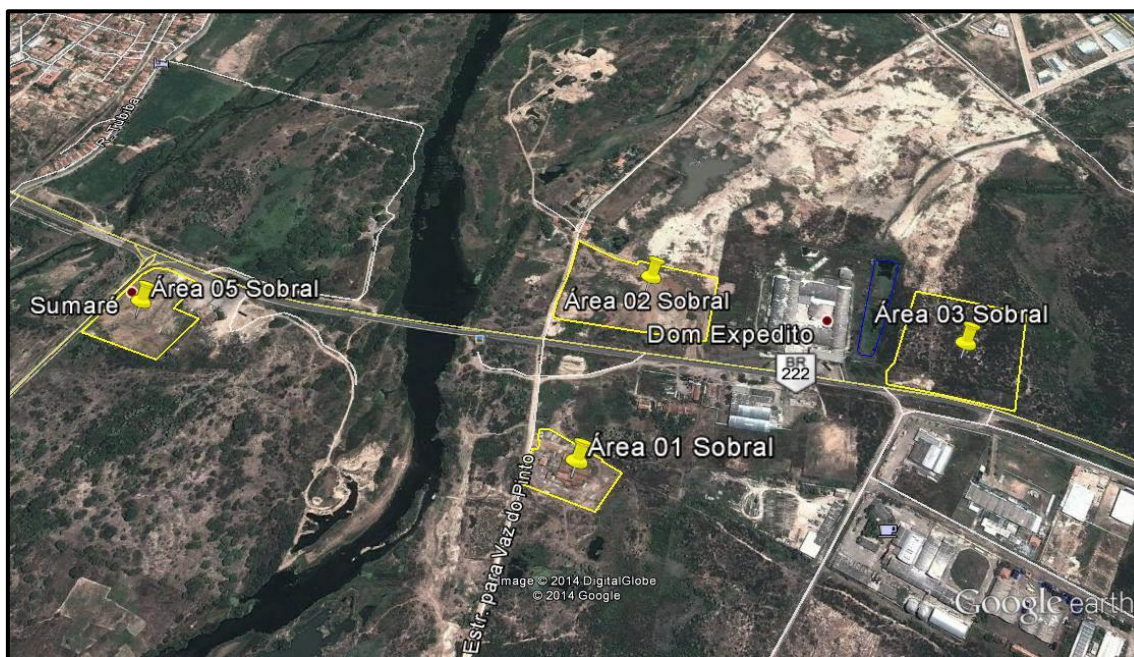
**Figura 4.188. Área 4 em Sobral, terreno plano, com pastagem e árvores isoladas.**

## Área 5

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão é de pequeno porte com dimensões em torno de 2 ha.

A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona urbana do município de Sobral, sob as coordenadas UTM: 24M 348711.00 m E/ 9590133.00 m S (Figura 4.189), ponto de elevação 64 m. Pode ser acessada diretamente pela BR-222, cruzamento com a Estrada Moacir Lima Feijão.





**Figura 4.189.** Localização da Área 5 no município de Sobral, em relação às áreas 1, 2 e 3.  
**Fonte:** Google Earth Pro.

Área com terreno plano sem vegetação, em seu entorno encontra-se um posto de combustível, algumas propriedades rurais e residenciais. Não há indícios de APPs e fragmentos florestais significativos no entorno.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.190.** Entrada da Área 5 em Sobral.



**Figura 4.191.** Área 05 em Sobral, terreno plano.

## Área 6

A área foi escolhida pela proximidade com a LT em questão é de pequeno porte com dimensões em torno de 1,5 ha.

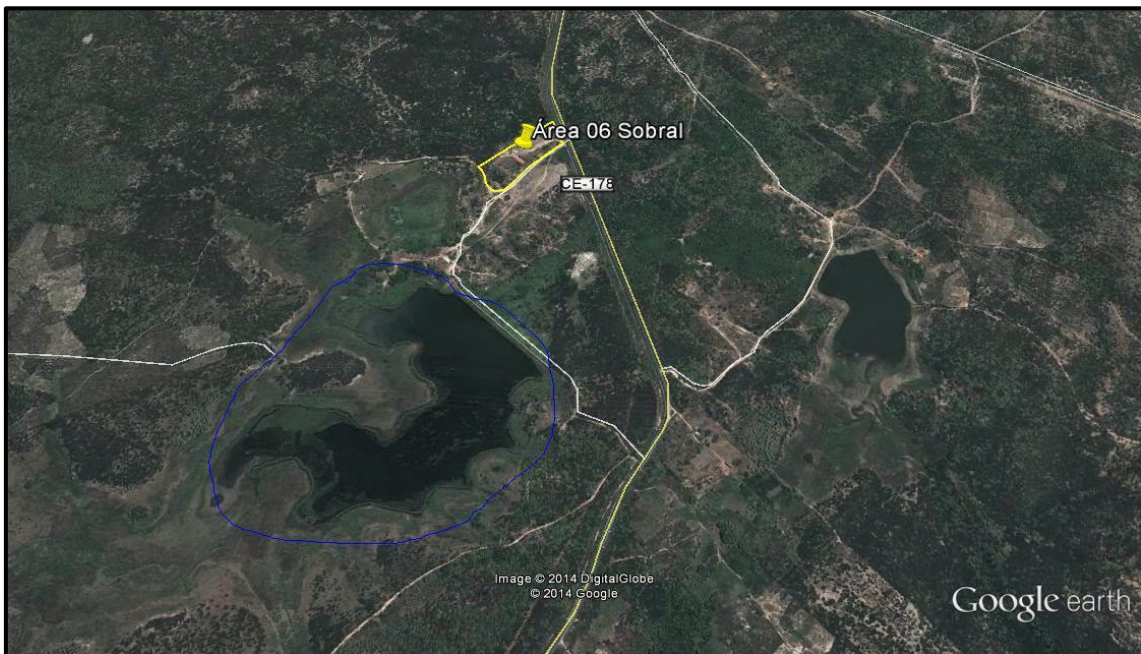
A área vistoriada para construção de canteiro de obras está localizada na zona rural do município de Sobral, sob as coordenadas UTM: 24M 351455.00 E 9587590.00 S (Figura 4.205), ponto de elevação 77 m. Pode ser acessada diretamente pela rodovia estadual CE-178, pavimentada com boas condições de tráfego.



**Figura 4.192. Localização da Área 6 (polígono amarelo) no município de Sobral. Fonte: Google Earth Pro.**

Área com terreno plano e árvores isoladas, encontram-se alguns postes de rede de distribuição de energia. No entorno foi verificado a, aproximadamente, 250 m de distancia, uma lagoa e algumas propriedades rurais (Figura 4.193).





**Figura 4.193.** Círculo azul indicando o lago existente nas proximidades da Área 6 em Sobral. Fonte: Google Earth Pro.

Possui uma infraestrutura que para ser reaproveitada, porém, estas precisarão ser reformadas. Durante o processo de mobilização será necessária à construção de 100% das dependências que deverão ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.194.** Vista da entrada Área 6 em Sobral.



**Figura 4.195.** Área 06 em Sobral, infraestrutura existente na local. Detalhe para o armazenamento de postes.

#### 4.9.2.1.11. Áreas dos canteiros de obra para as Subestações

##### Área para ampliação da SE Presidente Dutra

A área prospectada para canteiro de obras da ampliação da SE Presidente Dutra possui, aproximadamente, 0,5 ha e fica localizada no município de mesmo nome, estado do Maranhão.

A área vistoriada para a instalação do canteiro de obras está localizada dentro da SE Presidente Dutra, em operação sob as coordenadas UTM: 23M X: 557083 Y: 9417679 (Figura 4.196 e Figura 4.197). O acesso ao local se dá pela BR-135, a 1,7 km da cidade de Presidente Dutra.



**Figura 4.196. Localização da área prevista para canteiro de obras da SE Presidente Dutra (polígono amarelo), município de Presidente Dutra/MA. Fonte: Google Earth Pro.**





**Figura 4.197. Detalhe da área prevista para receber o canteiro de obras da SE Presidente Dutra. Fonte: Google Earth Pro.**

A área determinada para a implantação do canteiro de obras para a ampliação da SE Presidente Dutra não possui estruturas no local. Sendo que durante o processo de mobilização devem ser construídos 100% das estruturas para desenvolvimento das atividades construtivas do empreendimento.

No canteiro de obras será armazenado todo material para a ampliação da subestação. Destaca-se o pátio de estocagem de ferragens das estruturas, transformadores, painéis elétricos, disjuntores, chaves seccionadoras, cabos de alumínio, que são os materiais que necessitam de cuidados especiais durante o seu armazenamento.

No local encontra-se a SE Presidente Dutra, em operação, e algumas propriedades rurais.

#### **a. Infraestrutura básica e de serviços**

O canteiro de obras dentro da SE Presidente Dutra, para atender sua ampliação, disponibilizará de estrutura suficiente para atendimento à construção.

- Banheiros: serão compostos por containers, cada container terá 6 chuveiros e 3 vasos sanitários ().

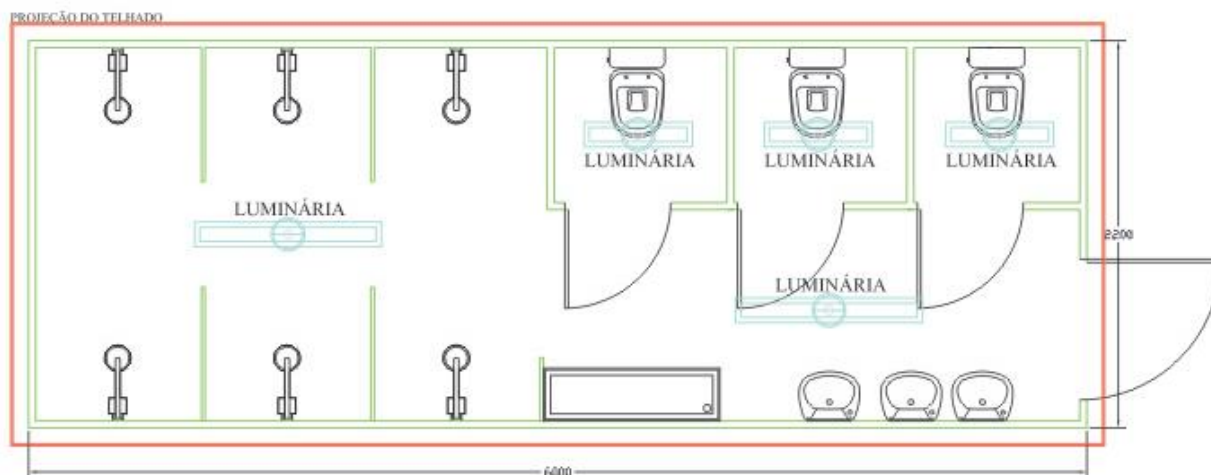


Figura 4.198. Desenho esquemático dos containers. Fonte: ATE XX, 2013.

- Fossa séptica;
- Refeitório;
- Administrativo;
- Ambulatório;
- Almojarifado;
- Armazenamento de resíduos;
- Armazenamento de materiais.

## b. Captação de água

Por se tratar de um canteiro de obras para ampliação da SE Presidente Dutra, em operação, o sistema de abastecimento de água a ser utilizado será o da própria SE.

## c. Tratamento de efluentes

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## d. Armazenamento e gestão de resíduos perigosos

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).



## **e. Gestão de resíduos sólidos**

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## **f. Posto para abastecimento de veículos**

Como todos os municípios que receberão esses canteiros dispõem postos de combustível, não há necessidade de armazenamento.

## **g. Infraestrutura de alojamentos**

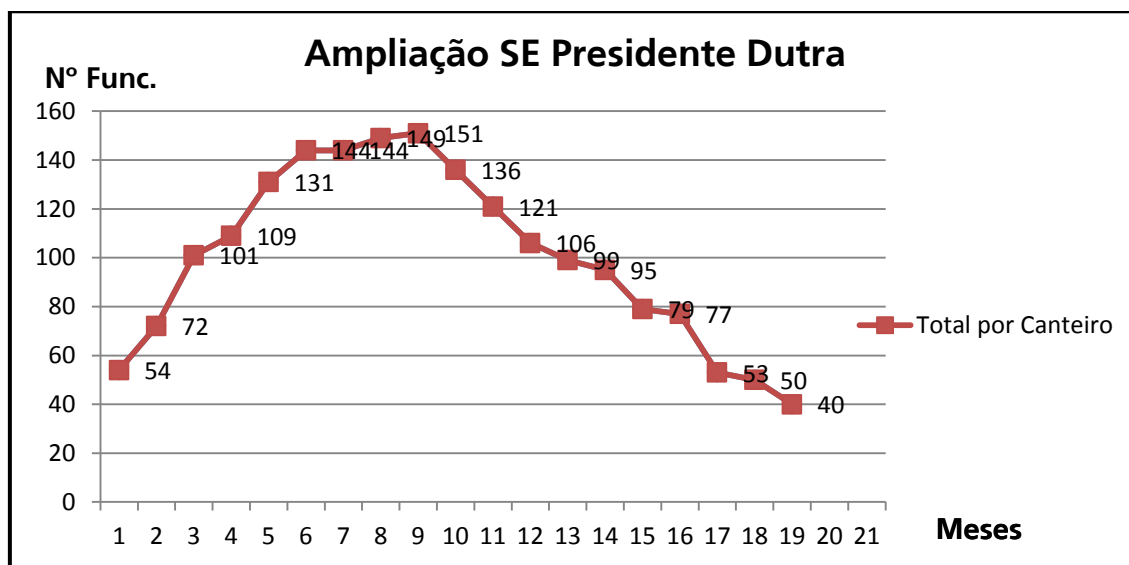
Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## **h. Mão de obra**

Espera-se que o período de pico da obra tenha um efetivo aproximado, entre mão de obra própria e terceirizada, de 151 trabalhadores (Figura 4.199). Diretamente no canteiro de obras, entre administração e demais, estima-se 30 trabalhadores em período integral.

Para funcionários vindos de outras regiões e cidades circunvizinhas estima-se um total de 70% e 30% funcionários da cidade de Presidente Dutra.

A carga semanal de trabalho será de 44 horas semanais, tendo o sábado compensado e a folga aos domingos. Contudo, o regime de entrada e saída livre dos canteiros de obra de segunda à quinta feira será das 08:00 às 18:00 e às sextas feiras das 08:00 às 17:00, com uma hora para o almoço.



**Figura 4.199. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra da ampliação da SE Presidente Dutra. Fonte: ATE XX, 2013.**

### Área para ampliação da SE Teresina II

A área prospectada para canteiro de obras da ampliação da SE Teresina II possui, aproximadamente, 0,1 ha, no município de Teresina, capital do estado do Piauí. A área vistoriada para a instalação do canteiro de obras está localizada dentro da área da SE Teresina II, funcionando hoje como canteiro de obras da JPW sob as coordenadas UTM: 23M X: 751760 Y: 9418349 (Figura 4.200).

O acesso ao local se dá pela BR-343, pavimentada em boas condições de tráfego. No local está em operação a SE Teresina II.

A área determinada para a implantação do canteiro de obras para a ampliação da SE Teresina II possui algumas estruturas no local, mas quando do término dos trabalhos da JPW deverão ser retiradas. Então, durante o processo de mobilização devem ser construídos 100% das estruturas que deveram ser ocupadas para desenvolver as atividades construtivas do empreendimento.

No canteiro de obras deverá ser armazenado todo material para a ampliação da subestação. Dentre o armazenamento de materiais destaca-se o pátio de estocagem de ferragens das estruturas, transformadores, painéis elétricos,

disjuntores, chaves seccionadoras, cabos de alumínio, que são os materiais que necessitam de cuidados especiais durante o seu armazenamento.



**Figura 4.200.** Localização da área prevista para canteiro de obras da SE Teresina II (polígono amarelo), município de Teresina/PI. Fonte: Google Earth Pro.

Abaixo, apresenta-se relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.201.** Entrada canteiro JPW SE Teresina II.



**Figura 4.202.** Interior canteiro JPW dentro da SE Teresina II.



Figura 4.203. Interior canteiro JPW dentro da SE Teresina II.



Figura 4.204. Interior canteiro JPW dentro da SE Teresina II.

## a. Infraestrutura básica e de serviços

Ver a descrição do mesmo item para a área de canteiro de obra da SE Presidente Dutra.

## b. Captação de água

Por se tratar de um canteiro de obras para ampliação da SE Teresina II, em operação, o sistema de abastecimento de água a ser utilizado será o da própria SE.

## c. Tratamento de efluentes

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## d. Armazenamento e gestão de resíduos perigosos

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## e. Gestão de resíduos sólidos

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## f. Posto para abastecimento de veículos



Como todos os municípios que receberão esses canteiros dispõem postos de combustível, não há necessidade de armazenamento.

## g. Infraestrutura de alojamentos

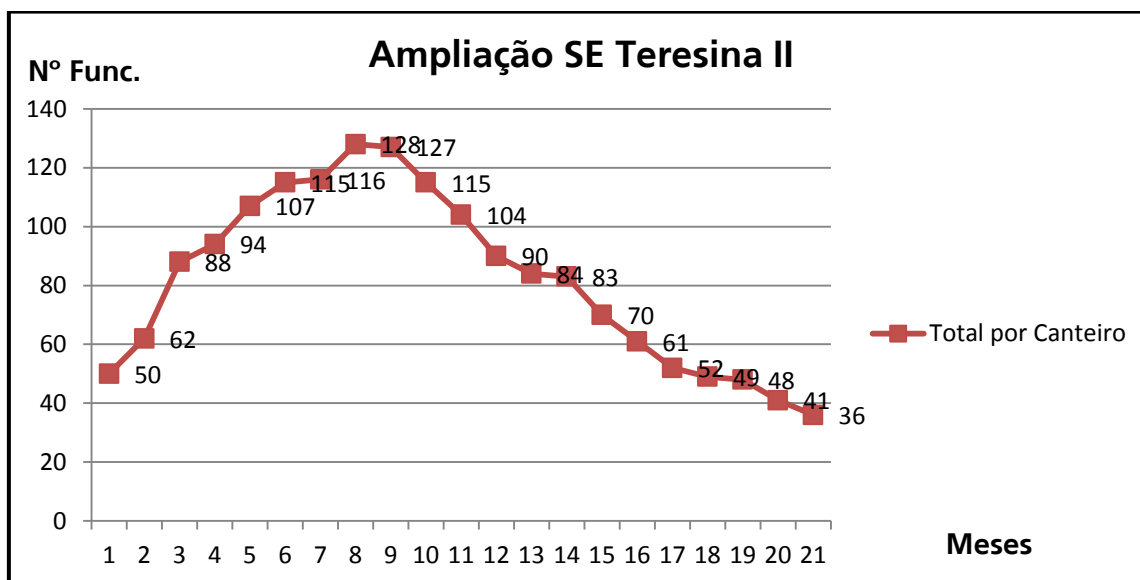
Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## h. Mão de obra

Espera-se no período de pico da obra um efetivo aproximado, entre mão de obra própria e terceirizada, de 128 trabalhadores. Diretamente no canteiro de obras, entre administração e demais, estima-se 30 trabalhadores em período integral.

Para funcionários vindos de outras regiões e cidades circunvizinhas estima-se um total de 70% e 30% funcionários da cidade de Timon e Teresina.

A carga semanal de trabalho será de 44 horas semanais, tendo o sábado compensado e a folga aos domingos. Contudo, o regime de entrada e saída livre dos canteiros de obra de segunda à quinta-feira será das 08:00 às 18:00 e às sextas-feiras das 08:00 às 17:00, com uma hora para o almoço.



**Figura 4.205. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra da ampliação da SE Teresina II. Fonte: ATE XX, 2013.**

### Área para ampliação da SE Sobral III

A área prospectada para canteiro de obras da ampliação da SE Sobral III possui, aproximadamente, 0,5 ha. Localizada no município homônimo. O local vistoriado para a instalação do canteiro de obras fica dentro da área da SE Sobral III, sob as coordenadas UTM: 24M X: 355768 Y: 9591613 9 (Figura 4.206).

O acesso para a área do canteiro se dá pela BR-403, pavimentada em boas condições de tráfego. No local encontra-se a SE Sobral III, em operação, e várias propriedades rurais.



**Figura 4.206. Localização da área prevista para canteiro de obras da SE Sobral III (polígono amarelo), município de Sobral/CE. Fonte: Google Earth Pro.**

A área determinada para a implantação do canteiro de obras para a ampliação da SE Sobral III não possui estruturas no local. Assim, durante o processo de mobilização devem ser construídos 100% das estruturas para o desenvolvimento das atividades construtivas do empreendimento.

No canteiro de obras será armazenado todo material para a ampliação da SE. Destaca-se o pátio de estocagem de ferragens das estruturas, transformadores,

painéis elétricos, disjuntores, chaves seccionadoras, cabos de alumínio, que são os materiais que necessitam de cuidados especiais durante o seu armazenamento.

A seguir é apresentado relatório fotográfico com as evidências da área vistoriada.



**Figura 4.207.** Área para instalação canteiro para ampliação da SE Sobral III.



**Figura 4.208.** Área para instalação canteiro para ampliação da SE Sobral III

## **a. Infraestrutura básica e de serviços**

Ver a descrição do mesmo item para a área de canteiro de obra da SE Presidente Dutra.

## **b. Captação de água**

Por se tratar de um canteiro de obras para ampliação da SE Sobral III, em operação, o sistema de abastecimento de água a ser utilizado será o da própria SE.

## **c. Tratamento de efluentes**

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## **d. Armazenamento e gestão de resíduos perigosos**

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## **e. Gestão de resíduos sólidos**

Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## f. Posto para abastecimento de veículos

Como todos os municípios que receberão esses canteiros dispõem postos de combustível, não há necessidade de armazenamento.

## g. Infraestrutura de alojamentos

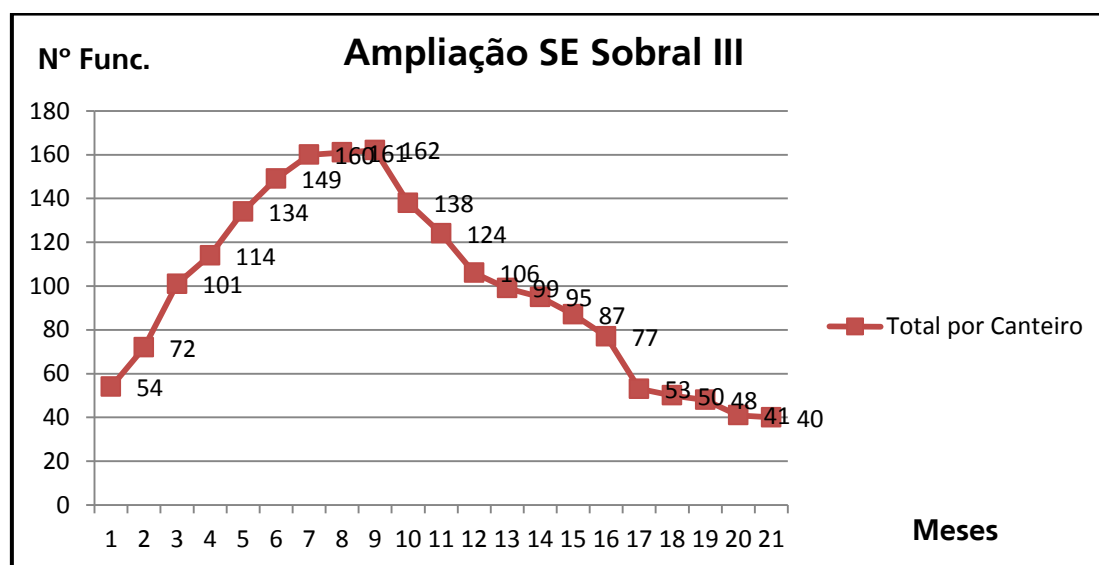
Ver a descrição para as áreas de canteiro da LT (item 4.9.2.1.1.).

## h. Mão de obra

Espera-se no período de pico da obra um efetivo aproximado, entre mão de obra própria e terceirizada, de 162 trabalhadores (Figura 4.209). Diretamente no canteiro de obras, entre administração e demais, estima-se 30 trabalhadores em período integral.

Para funcionários vindos de outras regiões e cidades circunvizinhas estima-se um total de 70% e 30% funcionários da cidade de Sobral.

A carga semanal de trabalho será de 44 horas semanais, tendo o sábado compensado e a folga aos domingos. Contudo, o regime de entrada e saída livre dos canteiros de obra de segunda à quinta feira será das 08:00 às 18:00 e às sextas feiras das 08:00 às 17:00, com uma hora para o almoço.



**Figura 4.209. Histograma da mão de obra prevista para o canteiro de obra da ampliação da SE Sobral III. Fonte: ATE XX, 2013.**



#### 4.9.2.1.12. Caracterização dos resíduos

Durante a implantação dos canteiros de obras haverá geração de resíduos de construção civil, tais como: concreto, tijolo, metais, resinas, colas, tintas, madeira, vidro, tubulação, fiação elétrica e resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão).

Quando da operação dos canteiros serão produzidos resíduos básicos de área de vivência, os quais deverão ser retirados diariamente. Ademais, basicamente, os canteiros irão gerar os tipos de resíduos apresentados no Quadro 4.6.

**Quadro 4.6. Tipos de resíduos gerados das atividades de rotina da operação dos canteiros de obras da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas.**

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Detalhamento</b>
Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Papel, papelão, plástico
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Lâmpadas
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Toner de impressora
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Sucata Tecnológica (micros, painéis, pilhas e baterias, etc.)
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Óleo lubrificante do gerador - diesel
Vazamento/ Derramamento Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Solo contaminado com tinta, solventes e aditivos e combustíveis
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Latas e sobra de tintas e solventes
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Panos e estopas contaminados
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Óleos e graxas
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Sucata de máquinas e equipamentos contaminados

#### 4.9.2.1.13. Geração de poluição sonora

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4x4). Além disso, haverá geração de ruídos resultantes da movimentação e operação de equipamentos como escavadeira, compactador, betoneiras, pá carregadeira e outros maquinários necessários à realização dessa atividade.

#### 4.9.2.2. Abertura e adequação das vias de acesso

As estradas de acesso às estruturas serão construídas com a finalidade de atender as necessidades de construção do empreendimento, entretanto, deverá ser considerado que as mesmas poderão ser utilizadas para servir à futura manutenção da LT.

A construção, melhoria e manutenção de estradas de acesso, necessárias a construção da LT, possibilitará acesso fácil e contínuo a todas as torres, inclusive para caminhões carregados e guindastes de grande porte. Seu traçado será feito de modo a atender, na medida do possível, as indicações dos proprietários ou ocupantes dos terrenos atravessados. De preferência, serão aproveitados os acessos já existentes na região. A garantia da contínua utilização das estradas de acesso requer benfeitorias como: recuperação de acessos existentes, implantação de bueiros, mata-burros, redutores de velocidade d'água, saídas d'água, cercas, colchetes e porteiros que serão construídas ou reparadas conforme a necessidade.

Cabe ressaltar o fato da LT ser um 3º circuito, ou seja, já existem LTs próximas em operação com acessos construídos. E, durante a definição do traçado da LT em estudo, buscou-se manter ao máximo o paralelismo com estas outras LTs, com o objetivo, dentre outros, de se aproveitar os acessos existentes, minimizando as interferências associadas à abertura dos mesmos.

No estudo para escolha do traçado das estradas de acesso a serem construídas, serão confeccionados croquis com indicação das estruturas servidas e as respectivas distâncias, tomando como referência as estradas existentes na região. O traçado dos acessos e sua construção serão supervisionados por técnico ou engenheiro com experiência em projeto e construção de estradas.

Na abertura das estradas de acesso, onde houver necessidade de cortes e aterros do terreno, será feita a raspagem da camada vegetal do terreno e sua estocagem em locais apropriados, visando seu reaproveitamento durante a construção do recobrimento dos taludes, o que facilitará a recomposição da cobertura vegetal dos mesmos.

Sempre que possível, o traçado dos novos acessos serão construídos dentro da faixa de servidão, visando, sobretudo, reduzir o corte de vegetação.

Nos casos em que a supressão de vegetação for necessária, o material lenhoso proveniente da abertura dos acessos, deverá ser processado, empilhado e cubado

em local acordado com o proprietário do terreno, fora da faixa de servidão, de modo a permitir sua remoção e eventual aproveitamento.

Deverão ser evitados traçados que atravessem terrenos sujeitos a inundações e que afetem a qualidade de mananciais existentes na região, bem como, aterros que possam vir a prejudicar a drenagem dos terrenos.

Quando for necessário atravessar córregos ou riachos para construir acessos às torres da LT, será providenciada a instalação de manilhas ou pontes, em função das características de cada obstáculo cruzado. O mesmo procedimento será adotado quando da existência de drenos naturais ou talwegues, que devem permanecer abertos e convenientemente limpos. Na medida do possível, esses acidentes serão cruzados em ângulo reto.

Sempre que forem utilizadas estradas existentes, ter-se-á o cuidado para que os serviços pertinentes à LT interfiram o mínimo possível no tráfego usual destas estradas, tanto quanto possível.

Todas as estradas de acesso terão sinalização adequada, após entendimentos com as autoridades competentes, finalizados os serviços a sinalização que não atenda as comunidades e normas/padrão do DNIT, assim como aquelas que objetivam apenas a identificação da obra, serão removidas. As estradas vicinais de acesso às frentes de serviço também deverão ser sinalizadas convenientemente, alertando seus usuários dos riscos existentes, sempre que necessário.

A definição da escolha do traçado das estradas de acesso a serem construídas, terá uma autorização por escrito do proprietário do imóvel atravessado, independentemente se a abertura ocorrer dentro ou fora da faixa de servidão.

Quando da abertura de acessos, é realizado, com a ciência do proprietário, o levantamento de todos os danos causados aos bens da propriedade, com a devida responsabilidade técnica, observadas as normas e critérios da engenharia de avaliação objetivando o reparo ou a indenização dos mesmos.

O Mapa de Localização, no Caderno de Mapas apresenta as principais vias da região que poderão ser usadas de acesso entre os canteiros e os locais das frentes

de trabalho. Os acessos em estradas vicinais, estradas particulares ou novas vias serão definidos posteriormente, de acordo com o andamento do Projeto Executivo.

#### **4.9.2.2.1. Caracterização dos resíduos**

Durante a realização dessa atividade deverão ser produzidos resíduos recicláveis ou reutilizáveis resultantes da preparação e da escavação de terrenos, atividades de corte e aterro, representado basicamente por camada de solo. Serão gerados resíduos de concreto, madeira, sobras de ferros e agregados nos locais em que for necessária a construção de bueiros, pontes e mata-burros, que deverão ser removidos e destinados de acordo com o plano de disposição de resíduos do empreendimento.

#### **4.9.2.2.2. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4x4). Além disso, haverá geração de ruídos resultantes da movimentação e operação de equipamentos como escavadeira, compactador, betoneiras, pá carregadeira e demais maquinários necessários à realização dessa atividade.

#### **4.9.2.3. Liberação e implantação da faixa de servidão**

Para a implantação da faixa de servidão é necessária a liberação fundiária e posterior supressão de vegetação em determinadas áreas. Essa supressão não ocorrerá em toda a faixa de servidão de 60 m e sim na faixa de serviço, propriamente dita, que poderá variar de 5 a 10 m. O corte na faixa de servidão será seletivo, para a faixa de serviço será efetuado corte raso e serão iniciadas após a obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), sendo limitada aos volumes e/ou áreas estabelecidos na mesma. Maiores informações sobre a atividade de supressão são apresentadas no item 4.9.2.4.

Para viabilizar a implantação da faixa de servidão é feito um levantamento cadastral das propriedades atingidas, com as respectivas plantas e memoriais descritivos.



A seguir serão descritos os aspectos fundiários afetos à liberação da faixa de servidão.

## 1. Identificação e cadastramento dos proprietários:

Para efetuar a identificação dos proprietários de terrenos inseridos na faixa de servidão, utiliza-se um formulário denominado “Folha Cadastral”. Para o preenchimento da Folha Cadastral, utiliza-se todo e qualquer documento necessário ou conveniente para tanto, inclusive, (i) certidões de nascimento e casamento de cada proprietário, (ii) documentos de identidade de cada proprietário, (iii) certidões de registro da propriedade e outros documentos que comprovem sua propriedade, tal como contrato particular e recibo obtido pelo proprietário quando da compra da propriedade. Ressalta-se que esta atividade já se encontra em andamento.

## 2. Obtenção da Autorização de Passagem:

A Licença de Passagem e a Liberação para Abertura de Acessos serão obtidas em entendimentos com o proprietário, em documentos específicos, onde constarão os objetivos da obra e o compromisso da concessionária em ressarcir todos os danos e prejuízos a serem causados no imóvel. Na oportunidade, o proprietário será informado, também, dos critérios e procedimentos a serem adotados em função da passagem do empreendimento, bem como das etapas da obra, seus serviços e consequências sobre o imóvel, indenizações, cortes de árvores, remoção de benfeitorias, entre outros.

## 3. Abertura de processos:

Todas as etapas do processo de instituição da faixa de servidão serão arroladas em processos individualizados, nos quais serão anexados todos os documentos e histórico do processo de instituição de servidão ou indenização, até a efetiva escrituração e registro da servidão. Todos os registros documentais do titular e do imóvel também farão parte dessa documentação.

#### 4. Levantamentos físicos:

A coleta de documentos existentes será, ainda, complementada por meio de inventário criterioso das terras e benfeitorias, tangentes à terra nua existente em cada propriedade, a qual será discriminada segundo a classe de aptidão agrícola dos solos e o manejo tecnológico empregado, ou segundo o tipo de edificações existentes na propriedade.

Assim, no levantamento físico constará:

**Levantamento de terras:** o trabalho se inicia com uma conferência, *in loco*, do levantamento topocadastral, junto ao proprietário, passando-se aos levantamentos de campo, que serão elaborados em formulário específico, identificando-se o uso atual das terras contidas na faixa de servidão, bem como se avaliando sua aptidão agrícola, de acordo com a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

**Benfeitorias:** o levantamento de benfeitorias consiste no registro, qualificação e quantificação de edificações, casas, paióis, pocilgas, chiqueiros, poços, cercas e outras melhorias contidas na faixa de servidão, que deverão ser deslocadas para passagem da LT, de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras e da Engenharia de Avaliações.

**Danos:** o levantamento dos danos será efetuado em formulário específico, no qual constarão a qualificação e a quantificação de matas, culturas anuais e perenes, eventuais necessidades de recuperação de solos e outros danos que possam ocorrer em decorrência da construção da LT, durante as atividades de implantação das torres, lançamento de cabos e criação de acessos às obras no imóvel atingido.

Deverá ser considerada também na avaliação, a fonte de renda da família. Nos casos de única fonte de renda proveniente do uso agrícola ou de pequenas propriedades familiares, deverá ser considerado o valor estimado da produção que o proprietário ou arrendatário deixará de receber por causa da perda temporária ou definitiva da produção agrícola.

## 5. Pesquisa de preços:

Consiste na coleta de dados de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para imóveis rurais e urbanos (NBR-8.799/1985 e NBR-5.676/1989, respectivamente), por amostragem, de valores de terras e benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas. A pesquisa será realizada na All do Meio Socioeconômico do empreendimento, sendo então estabelecidos preços diferenciados para indenização, de acordo com a região homogênea onde a propriedade está inserida. Nesse processo serão consideradas as demais Normas Técnicas aplicáveis (ex.: NBR-8.976 - Avaliação de Unidades Padronizadas; NBR-8.951 (NB 899) - Avaliação de Glebas Urbanizáveis; NBR-14.653-2 - Avaliação de Imóveis Urbanos; NBR-14.653-3 - Avaliação de Imóveis Rurais).

Ressalta-se que os dados serão coletados em separado para terra nua, materiais e mão de obra para construção, bem como os preços de madeira em pé e beneficiada, insumos agrícolas, sistema de irrigação e serviços rurais.

## 6. Avaliação:

Será elaborado um "Laudo de Avaliação" para cada propriedade, com base na Tabela de Preços para oferta ao proprietário e nos quantitativos constantes nos levantamentos físicos de campo.

O coeficiente de servidão, específico para cada imóvel, expressará, em índices, a perda real do valor da fração do mesmo, dadas as restrições, riscos e incômodos impostos pela passagem da LT.

São realizados também o levantamento de danos ocorridos no imóvel após sua indenização, em decorrência das atividades relativas às obras civis. Imediatamente após o levantamento, o processo é encaminhado para avaliação e, se for o caso, para indenização.

## 7. Negociação, compensação financeira:

Na forma de resolução específica a ser fornecida ao empreendedor, a ANEEL declara de utilidade pública, para fins de instituição de servidão administrativa, a área de terra necessária à implantação da linha de transmissão. Esse documento pode ser necessário durante as negociações com os proprietários. No âmbito do presente projeto, a documentação a ser apresentada à ANEEL para obtenção da declaração está sendo levantada e será entregue oportunamente a esta Agência.

As negociações consistirão na apresentação do Laudo de Avaliação com uma oferta de valor ao proprietário, acompanhada dos esclarecimentos dos procedimentos avaliatórios, objetivando a obtenção do consentimento do mesmo aos valores apresentados. O Laudo de Avaliação aprovado pelo respectivo Proprietário fixará o valor definitivo da Compensação.

Nos casos em que as negociações se esgotem, persistindo a negativa do proprietário em outorgar a servidão, será interposta ação judicial para instituição da servidão para passagem do empreendimento, só então se fazendo uso desse documento.

Indenização e Escrituras de Imóveis: Serão emitidos cheques nominais aos beneficiários das indenizações devidas, a serem pagos no momento da assinatura, em cartório, das competentes escrituras ou contratos de instituição de servidão do imóvel. A indenização de danos ou para remoção de benfeitorias será efetuada mediante recibo emitido pelo proprietário ou beneficiários.

#### 8. Instituição da faixa de servidão.

Para o caso de linhas de transmissão, ocorrerá a instituição de servidão administrativa pela restrição do uso da área na faixa serviente.

Tal faixa, uma vez desimpedida e conservada para construção da linha de transmissão, será gravada mediante o registro de Escritura Pública no Cartório de Registro de Imóveis, ou de Instrumento Particular, no Cartório



de Títulos e Documentos, sofrendo restrições de uso, mediante indenização correspondente.

Deverá constar no documento, a proibição da realização de queimadas, plantio de cana de açúcar, reflorestamento, culturas com mais de 3m de altura, assim como, a construção e permanência de benfeitorias, tais como, galpões, açudes, campos de futebol e demais atividades que promovam aglomeração e a permanência de pessoas.

#### **4.9.2.3.1. Caracterização dos resíduos**

Para a realização desta atividade, haverá geração de resíduos de construção civil, relacionada à eventual desmobilização de benfeitorias.

#### **4.9.2.3.2. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora associada à realização desta atividade trata-se, no primeiro momento, daquela gerada pelo deslocamento de veículos leves (ex.: carro de passeio ou *pick up* 4x4), Caso seja necessário desmobilizar benfeitorias, conforme item anterior, serão gerados ruídos oriundos das atividades de um maquinário de maior porte.

#### **4.9.2.4. Supressão de vegetação**

A supressão de vegetação será a menor possível, resumindo-se à abertura de estradas de acesso, faixa para o lançamento dos cabos (faixa de serviço), áreas estritamente necessárias às praças para a montagem de torres e para o lançamento dos cabos. Sempre que possível, será mantida a camada vegetal do solo quando da abertura das praças de montagem das torres e de lançamento dos cabos, evitando-se terraplanagens desnecessárias e erosão do solo.

A supressão deverá ser realizada em duas etapas, ficando restrita ao mínimo de corte necessário.

Na primeira etapa, deverá ser feita a limpeza simples no centro da faixa de servidão, área denominada faixa de serviço, onde deverá ser aberta uma picada

necessária para o lançamento dos cabos pilotos, em uma largura de no máximo 10m (5m para cada lado do eixo diretriz da LT), suficiente para trânsito de veículos, transporte de materiais e lançamento de cabos pilotos e condutores. Nesse eixo, é possível realizar corte raso, sendo sempre preferível, entretanto, limitar o corte à retirada de árvores e arbustos com motosserra, o que facilita a rebrota dos indivíduos. Também ocorrerá o corte raso nas áreas de implantação das torres, na abertura de novos acessos e nas praças de lançamento dos cabos condutores.

Cabe ressaltar que, nas áreas de mata, os cortes rasos de vegetação na faixa de serviço, nos locais onde não forem instalados acessos permanentes, serão uma interferência temporária, podendo haver recuperação da área após a conclusão das obras. Entretanto, para manutenção da segurança de operação da LT, eventualmente será necessária a aplicação do corte seletivo na vegetação que estiver inserida nessa faixa, de modo que os padrões de segurança e distâncias cabo-copa de árvores sejam respeitadas conforme determinado na NBR 5422.

Na segunda etapa, deverá ser feito o corte seletivo segundo os critérios da NBR 5422, que divide a faixa de servidão em 3 zonas, onde, em cada uma delas, determinam-se as alturas máximas em que a vegetação remanescente poderá ficar em relação ao cabo condutor e seus acessórios energizados e a quaisquer partes, energizados ou não, da própria LT. Na área de corte seletivo, serão definidas as árvores a serem cortadas, levando em consideração o porte de cada espécie. Deverão ser identificados, de forma clara, os indivíduos a serem removidos da área, ou os que deverão permanecer, conforme a situação.

No caso de culturas, árvores frutíferas e vegetação rasteira sem previsão de crescimento, essa distância estabelecida pode ser reduzida. Em regiões de plantação industrial de cana, os canaviais existentes na faixa deverão ser completamente erradicados. Também deverão ser erradicados os eucaliptos, pinus e bambus. As plantações com finalidade de forragem podem permanecer na faixa.

O corte ou poda de árvores fora dos limites da faixa, bem como a remoção de obstáculos de grande altura, que, em caso de tombamento em direção à LT,

possam causar danos a mesma, fazem parte dos serviços de supressão seletiva. Serão cortadas as árvores situadas fora que, ao caírem, possam situar-se a menos de 2m dos condutores (em repouso, na condição de flecha máxima) ou 0,5m das bases das torres. O corte será executado com autorização prévia da gestão ambiental do empreendimento e dos proprietários.

A abertura e a limpeza da faixa de servidão, tanto no que se refere à supressão total quanto à seletiva, envolverão a remoção da madeira cortada do local de supressão, reposicionamento da mesma e cubagem do material lenhoso. “Todo o material proveniente da supressão de vegetação poderá ser doado ao proprietário do terreno, caso seja de seu interesse tanto para uso na propriedade como para comercialização quando obtiver o DOF” Documento de Origem Florestal”. O material lenhoso deverá ser empilhado fora da faixa de servidão em local apropriado, podendo ser indicado pelo proprietário. Havendo possibilidade de uso do material para contenção, prevenção e tratamento de processos erosivos na faixa de servidão, na mesma propriedade os troncos poderão ser utilizados na construção de amortecedores de fluxo de água, devendo ser dispostos transversalmente às linhas de drenagem.

O material lenhoso oriundo da abertura das praças de montagem das torres e das praças de lançamento de cabos será retirado e empilhado nas proximidades da estrada de acesso, de modo a permitir sua posterior remoção para uso do proprietário. A retirada do mesmo somente deverá acontecer após a execução da cubagem desse material.

A limpeza da praça de montagem das torres deverá ser restrita ao mínimo possível, compatível com os métodos de construção e equipamentos utilizados. A área da praça de montagem para torres do tipo autoportante é de 40x40 m<sup>2</sup>, sendo a área total de intervenção, portanto, de 1600 m<sup>2</sup>. Para as torres estaiadas a área corresponde a 30x50 m<sup>2</sup>, totalizando 1500 m<sup>2</sup>, podendo haver necessidade, em alguns casos, de abertura a mais para acessar as áreas da fundação dos estais, essas terão 3 m de largura e uma área no entorno do ponto de ancoragem do estai com abertura de 2,5 m de raio, para movimentação de máquinas pesadas.

Quando a faixa atravessar vegetação considerada de preservação permanente pelo Código Florestal, reservas florestais ou culturas de um modo geral, a largura da faixa a ser limpa deverá ser reduzida ao mínimo necessário à segurança da LT e às necessidades de construção. Procurando-se, sempre que possível, utilizar a técnica de corte seletivo de indivíduos.

A supressão de vegetação na faixa será a menor possível, resumindo-se à abertura de estradas de acesso, picadas para o lançamento dos cabos, áreas estritamente necessárias às praças de montagem de torres e para o lançamento dos cabos. Sempre que possível, será mantida a camada vegetal do solo quando da abertura das praças de montagem das torres e de lançamento dos cabos, evitando-se terraplanagens desnecessárias. Serão evitados desmatamentos e cortes no terreno que possam originar ou acelerar processos de erosão e/ou afetar mananciais existentes na região.

O detalhamento dos procedimentos a serem seguidos durante o processo de supressão serão descritos no Plano Básico Ambiental (PBA).

#### **4.9.2.4.1. Caracterização dos resíduos**

Para a realização desta atividade, haverá geração de resíduos básicos de área de vivência, que deverão ser retirados diariamente das frentes de supressão. Haverá, ainda, resíduos orgânicos recicláveis de origem vegetal, resultante da supressão em si.

#### **4.9.2.4.2. Geração de poluição sonora**

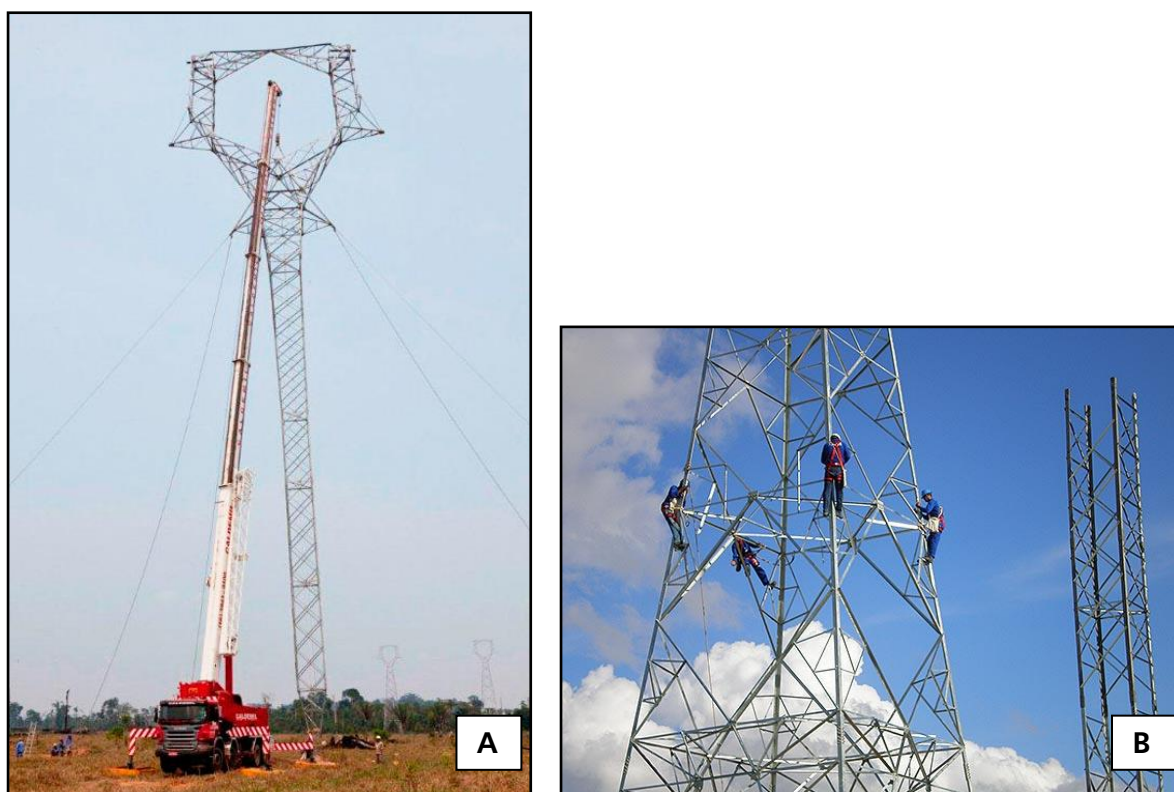
A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente. Além disso, haverá geração de ruídos associados à operação de motosserras e maquinário de limpeza de faixa.

#### **4.9.2.5. Construção e montagem das torres e lançamento dos cabos condutores, para-raios e acessórios**

Para a LT Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3, conforme já mencionado, serão construídas torres dos tipos autoportante e estaiada. Toda estrutura metálica



será montada, preferencialmente, com a execução da pré-montagem no solo e posterior içamento. Entretanto, poderá haver casos em que seja necessária a montagem manual. Essa definição será feita pela direção da obra visando sempre a segurança e eficiência das atividades. A Figura 4.210 ilustra os tipos de montagem relacionados às diferentes estruturas.



**Figura 4.210. A imagem “A” demonstra o içamento de uma torre estaiada. A imagem “B” ilustra a montagem de uma torre do tipo autoportante. Fonte: ATE XX, 2013.**

Após a conclusão da montagem das torres da LT, serão instalados os isoladores e ferragens em geral na estrutura, que sustentarão os cabos condutores e cabos para-raios. A seguir as etapas de montagem serão detalhadas.

#### **4.9.2.5.1. Planejamento e preparo das praças de lançamento de cabos**

Inicialmente, procede-se a elaboração de um Plano de Lançamento, contemplando a localização das praças de lançamento onde serão instalados os equipamentos

que fazem a condução dos cabos condutores, para-raios e OPGW “fibra ótica”, os equipamentos são denominados de *puller* e freio. Um tem a função de puxar os cabos “*puller*” e outro de manter a velocidade da condução dos cabos “freio”. Levantado os cruzamentos com rodovias, ferrovias e LTs. Quando da elaboração dessas folhas, serão verificadas e estudadas alternativas para a localização das praças de lançamento, com a preocupação de evitar, ao máximo, locais em que as estruturas extremas dos tramos sejam submetidas a esforços excessivos por ocasião do lançamento dos condutores; e emendas em vãos de cruzamentos com rodovias, ferrovias ou linhas de transmissão.

As praças de lançamentos e extensões dos intervalos de lançamento coberto por cada jogo de equipamentos (freio e *puller*) denominado “tramo de lançamento”, poderão sofrer alterações de acordo com as particularidades do relevo, e alguns obstáculos que possam limitar o seu intervalo ao longo do traçado, assim como as diferentes condições do ambiente.

Uma vez escolhido o local das praças, as mesmas devem ser limpas. Para a abertura/limpeza das áreas a serem utilizadas para a instalação dos equipamentos de lançamento de cabos, quando necessária, será realizada a supressão de vegetação. A localização destas praças priorizará áreas já degradadas e de topografia plana, evitando, ao máximo, as raspagens do solo para nivelamento do terreno.

Para as praças onde estão instalados os freios, procura-se otimizar o processo, possibilitando o seu deslocamento em 180°, para que ele possa atender a vante e ré. As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório e localizar-se-ão dentro da faixa de servidão da LT, distando, entre si, aproximadamente 8 km. São estimadas, aproximadamente, 200 praças ao longo da LT, podendo ter dimensões variáveis de acordo com os equipamentos a serem utilizados. Metade das praças será destinada à instalação dos freios e a outra metade destinada à instalação dos *pullers*. A dimensão dessas praças deverá variar entre 40 x 100 m (no caso dos projetos com 4 cabos por fase).

No preparo das praças, serão tomadas as medidas cabíveis para evitar que processos de erosão se iniciem após a conclusão dos trabalhos. Tanto quanto possível, a vegetação rasteira será mantida intacta.

Cuidados especiais serão tomados na execução das praças junto a cursos d'água, visando não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural. De modo a evitar o transporte de sedimentos para o corpo d'água, serão implantadas as contenções que se façam necessárias.

Após a finalização das atividades construtivas, assim como os acessos provisórios, as praças de lançamento deverão ser desmobilizadas com a remoção dos equipamentos e resíduos, executando a recuperação do solo e voltando a camada vegetal removida e enleirada nas bordas, favorecendo a sua recuperação e evitando a exposição do solo, podendo ser enriquecido o plantio com novas espécies de acordo com a vegetação do local.

#### **4.9.2.5.2. Instalação do sistema de aterramento**

A instalação dos cabos contrapeso do sistema de aterramento deverá ser feita antes do lançamento dos cabos para-raios, em valetas com profundidade conforme projeto. Os suportes da linha deverão ser aterrados de maneira a tornar a resistência de aterramento compatível com o desempenho desejado e a segurança de terceiros. O aterramento deverá se restringir à faixa de segurança da LT e não interferir com outras instalações existentes e com atividades desenvolvidas dentro da faixa. O lançamento dos cabos condutores somente deverá ocorrer após a instalação dos cabos para-raios.

#### **4.9.2.5.3. Lançamento de cabos**

O método construtivo adotado para a LT prevê o lançamento tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão. Ainda assim, será a abertura de faixa de cerca de 3 m de largura no dossel, de forma que seja evitado enroscamento dos cabos em galhos durante a atividade.

A atividade conta com três equipes de profissionais especializados atuando simultaneamente:

- Equipe de *puller*, responsável por puxar os cabos em lançamento, pelo cabo piloto anteriormente lançado, bobinar o piloto e fixar o extremo do cabo na sua chegada.
- Equipe de Freio, responsável por manipular as bobinas dos cabos, passar o cabo pelo freio.
- Equipe de Arraia, responsável por vigiar desde o *puller* até o freio para que o lançamento ocorra sem inconvenientes, monitorando a passagem dos cabos nas torres, área de mata e obstáculos protegidos.

O processo se inicia com o lançamento do cabo piloto por trator ou veículo normal. Ao lançar-se o cabo, deve-se verificar a livre circulação do mesmo e evitar possíveis engates. O cabo guia “piloto” (cabo de aço 3/4”) puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tensionado). O desenrolamento dos condutores será efetuado com o auxílio de cabo piloto antitorção previamente estendido ou com o uso do pré-piloto, o que é provido de rolamentos blindados que lhes permitem melhores condições de trabalho, com o mínimo de atrito. Previamente ao início dos trabalhos, serão realizados ensaios dos cabos pilotos a serem utilizados no lançamento de cabos.

Os equipamentos *puller* e freio utilizados no lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos, estarão presos ao solo por ancoragens.

Sempre que possível, o desenrolamento de uma bobina será ser feito de uma só vez, e o bom estado do cabo irá sendo verificado, para que sejam eliminados os trechos danificados ou com defeitos de fabricação. Será utilizada proteção adequada para manter a integridade do cabo, evitando arrastá-lo sobre rochas ou superfícies abrasivas.

As bobinas de cabo, durante o desenrolamento, estarão suficientemente afastadas do freio, para permitir o desenrolamento total do cabo, evitando sobras de cabos nas bobinas, apesar das diferenças de comprimento. Após sua utilização em



campo, as bobinas vazias deverão retornar ao pátio de materiais, podendo ser reaproveitadas para outros fins.

As sobras de cabos serão enroladas separadamente em cada bobina, especificando em etiqueta à prova de intempéries, o comprimento aproximado, peso, bitola e nome do fabricante e retornadas ao pátio de material, com vistas ao seu reaproveitamento.

Após os lançamentos, os cabos são nivelados e concatenados conforme projeto, grampeados e ancorados. O grampeamento e a ancoragem consistem em fixar os cabos nas torres.

Nos cruzamentos da linha em construção com outras linhas, rodovias, estradas, rios, etc., serão feitos sistemas de pórticos de madeira (ex.: cavaletes) ou outras proteções para salvar o cabo de danos e evitar riscos de acidente nestas travessias.

Aqueles cruzamentos com linhas elétricas aéreas, onde os trabalhos de lançamento sejam com linha energizada, devem ser objeto de um estudo específico considerando o procedimento "Cruzamento com linhas de alta tensão energizadas e estradas".

Para a sinalização, serão identificados os pontos obrigatórios (rotas aeroviárias, vales profundos, cruzamentos com rodovias, ferrovias e outras linhas de transmissão), para os quais serão executados projetos específicos de sinalização aérea e de advertência, baseados nas Normas da ABNT e nas exigências de cada órgão regulador envolvido.

Na execução desses serviços nas proximidades de áreas urbano-habitacionais, serão providenciadas as proteções adequadas para evitar acidentes, tais como tapumes, cercas isolantes, sinalizações, etc.

Os principais procedimentos a serem adotados durante o lançamento de cabos são:

- Remodelar a topografia do terreno ao término da utilização respectiva, restabelecendo o solo, as condições de drenagem e a cobertura vegetal;

- Para a travessia de APPs, remanescentes florestais e algumas culturas (ex.: cafezal e laranjal), o lançamento também pode ser feito com o uso de cavaletes para redução da interferência;
- Colocar sinais de advertência pintados com tinta fosforescente, se os cavaletes forem situadas a menos de 2 m do acostamento da estrada. Os sinais serão colocados de modo tal a serem facilmente visíveis de veículos que trafeguem nos dois sentidos;
- Todas as cercas eventualmente danificadas durante a fase de instalação dos cabos serão reconstituídas após o lançamento;
- A execução das valetas para contrapeso deverá garantir condições adequadas de drenagem e proteção contra erosão, tanto na fase de abertura como na de fechamento, recompondo o terreno ao seu término.

Os serviços a serem executados no lançamento contemplam, ainda, a instalação das cadeias de isoladores, instalação de luvas de emenda, de reparo, de grampos terminais, regulagem e grampeamento dos cabos, instalação de espaçadores, peso adicional nas cadeias e de espaçadores-amortecedores, assim como instalação de "jumpers".

As sinalizações a serem aplicadas na linha serão de dois tipos: sinalização para identificação e sinalização de advertência.

A sinalização para identificação da LT, das estruturas e das fases tem por principal objetivo possibilitar a identificação, pelos funcionários, da linha ou parte da mesma, quando da execução dos serviços de manutenção e de inspeção aérea ou terrestre. Serve, também, como referência para terceiros, quando os mesmos necessitam de alguma comunicação com a empresa. A sinalização de identificação será realizada por meio de placas.

A sinalização de advertência da linha de transmissão tem por objetivo a segurança física e operacional da instalação, bem como a segurança de terceiros. Terão sinalização, com placas de advertência de perigo, as estruturas situadas em locais de fácil acesso e com possibilidade de trânsito de pedestres próximo ao suporte,

tais como, travessias de estradas, ferrovias, proximidades de núcleos residenciais, áreas de lazer, escolas, etc.

Haverá sinalização nos estais das estruturas, com destaque para aquelas situadas em regiões de cultura agrícola mecanizada ou em áreas de trânsito de veículo.

Para o sistema de sinalização de estruturas localizadas dentro de área abrangida pelo plano básico ou específico de zona de proteção de aeródromo devido a aeronaves e aves, a sinalização consistirá em pintura, nas cores laranja e branca das torres que ultrapassam o gabarito vertical das áreas horizontais internas e cônicas dos planos mencionados, instalação de dispositivos de sinalização noturna, composta de luminária pulsada com cobertura horizontal de 360° com média intensidade luminosa.

O cabo para-raios também deverá ser sinalizado mediante instalação de esferas de sinalização, a qual tem cor laranja internacional, diâmetro de 600 mm e espessura não inferior a 2,5 mm. Esses dispositivos devem atender aos requisitos da Norma NBR-15237/2005 no que se refere aos materiais utilizados e ao detalhamento do projeto.

Os locais e critérios para instalação das esferas de sinalização estarão de acordo com o projeto de sinalização.

Durante a fase de elaboração do projeto executivo da LT, poderá ser procedido estudo para averiguação da necessidade de instalação de sinalizadores de avifauna. Os estudos em questão indicarão a presença de comunidades significativas de aves no local e aves migratórias que usam a região em seu deslocamento. Serão determinados os locais indicados para a instalação dos sinalizadores de avifauna, tendo em vista o potencial de colisão de tais espécies com os cabos da LT.

Uma vez identificada a demanda real de instalação dos sinalizadores de avifauna, os mesmos serão adquiridos em quantidade, marca e modelo de acordo com as necessidades do projeto. Os sinalizadores serão instalados após o lançamento dos

cabos para-raios, garantindo o correto posicionamento, de acordo com as necessidades locais.

#### **4.9.2.5.4. Normas de segurança**

Devido aos riscos dessa operação as seguintes normas deverão ser seguidas:

##### a) Montagem das torres:

- Uso obrigatório dos EPIs adequados para atividade.
- Nos trabalhos em planos elevados, as ferramentas e peças de pequeno porte serão suspensas ou arriadas em sacolas apropriadas. Quando estiver sendo realizado esse serviço evitar a aproximação de pessoas no local.
- Todo equipamento a ser utilizado na montagem das torres situadas próximas a LTs energizadas, será adequadamente aterrado e todo o pessoal a serviço, no local, deverá ser orientado quanto ao perigo da aproximação da LT energizada, sendo obrigatório o uso de EPI apropriado.
- Os cabos auxiliares a serem utilizados nestes casos, deverão ser de material não condutor e deverá ser usado cabo terra flexível em qualquer peça, desde seu içamento até sua colocação definitiva.
- Quando a torre superar os 35m de altura é aconselhável o uso de telefone ou transceptor para comunicação entre os montadores sobre a torre, com os operadores do guincho.

##### b) Aterramento das torres

Durante os serviços de medição de resistência de aterramento de torres situadas próximas a LTs energizadas, o operador deverá usar luvas de borracha ao conectar e desconectar os cabos além de uso obrigatório de calçado apropriado (solado de borracha).

##### c) Lançamento e grampeamento dos cabos condutores, para-raios e acessórios

Após o lançamento, todos os cabos são grampeados, nivelados e recebem espaçadores que evitam a colisão dos condutores durante a ação do vento.



Requisitos adicionais para trabalhos nas proximidades de LTs energizadas:

- O sistema de aterramento dos equipamentos de lançamento (tensionador e puxador) conterà, no mínimo, duas hastes de aterramento;
- Além das roldanas normais, serão empregadas roldanas possuindo meios adequados de aterramento dos cabos a intervalos regulares;
- Nos casos de paralelismo, além dos aterramentos nas praças, os cabos em lançamento deverão ser aterrados a cada dois vãos;
- Um aterramento do tipo móvel deverá ser instalado a 6 m, no máximo, do tensionador e do puxador;
- Uso obrigatório de luvas e calçados de segurança para proteção contra choques elétricos, todos com CA (Certificado de Aprovação);
- Após o lançamento de um trecho e antes de emendar os cabos condutores e para-raios, os mesmos serão aterrados em todas as torres de ancoragem e ancoragem provisória;
- Após o nivelamento e grampeamento de uma seção da linha, os cabos serão aterrados a intervalos de 2 km ao longo da mesma;
- O sistema de aterramento dos cabos deverá ser mantido até o término da construção da LT;
- Para execução e remoção dos aterramentos deverão ser utilizados equipamentos para "linha viva".

#### **4.9.2.5.5. Caracterização dos resíduos**

Para a realização desta atividade haverá geração de resíduos básicos de área de vivência, os quais deverão ser retirados diariamente. Além disso, haverá geração de resíduos de construção civil (ex.: concreto), resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão) e resíduos perigosos associados aos testes de compactação do solo.

#### **4.9.2.5.6. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4x4). Além disso, haverá geração de ruídos resultantes da movimentação e operação de equipamentos como escavadeira, compactador, betoneiras, pá carregadeira, roldanas de içamento e guindaste.

#### **4.9.2.6. Utilização de áreas de empréstimo e bota-fora**

De acordo com a natureza do empreendimento, linear, no caso uma LT, não se espera que haja necessidade de obtenção de material de empréstimo e nem a utilização de áreas de bota-fora para as obras, uma vez que o material retirado resultante da escavação para a execução das fundações das torres poderá ser reutilizado como material de reaterro na própria execução das fundações.

Já nos casos em que forem instaladas fundações com tubulões, onde o vão escavado é totalmente preenchido pela estrutura de concreto, o material excedente da escavação poderá ser espalhado homogeneamente sobre a área de praça da torre, preservando-se a vegetação. Logo, considerando estas metodologias, pode não ser necessário o uso de áreas de bota-fora, ou áreas de empréstimo, para a implantação das torres, ou, se for o caso, o uso de poucas destas áreas.

No entanto, nesta fase em que o projeto se encontra, ainda não é possível precisar esta informação. Caso seja identificada a necessidade de tais áreas, serão tomadas previamente todas as ações necessárias para o licenciamento ambiental da atividade ou aquisição/deposição de material em áreas já licenciadas.

Caso haja necessidade de uso de material de empréstimo para as obras da LT, preferencialmente será adotado o procedimento de compra de material mineral e disposição dos resíduos das atividades em locais já existentes, conforme autorização do Poder Público local. Nestes locais deverão ser implantados sistemas de drenagem em bancadas e taludes e medidas provisórias de proteção contra a ação erosiva das águas pluviais durante a exploração da jazida, até que esta seja

recuperada em sua forma definitiva. Assim, evitam-se interferências pela deposição de particulados em cursos e outros corpos de água.

Para as obras das SEs estão previstas uma área de empréstimo e outra de bota-fora para cada SE. À exceção da SE Sobral III, com duas áreas de empréstimo prospectadas. A Figura 4.211, Figura 4.212 e Figura 4.213 abaixo apresentam a localização dessas áreas.

Somente serão utilizadas áreas de empréstimo e bota-fora se considerados os seguintes aspectos:

- É terminantemente proibido usar Áreas de Preservação Permanente como jazidas de empréstimos ou áreas de bota-fora, devendo a atividade de extração ou deposição nessas áreas ser devidamente licenciadas / autorizadas pelo órgão ambiental competente;
- O proprietário da área deverá autorizar previamente as atividades;
- Será dada prioridade ao uso de áreas já antropizadas. Essas áreas serão escolhidas na ocasião do Projeto Executivo, de acordo com as características técnicas do solo local e/ou do material a ser disposto;
- Não poderão ser dispostos aterros de bota-foras ou explorações de material em áreas de cobertura vegetal que contenha espécies nativas, nem em área com remanescentes florestais, independentemente do estágio de sucessão vegetal em que se encontrem;
- Todas as áreas alteradas para implantação do empreendimento (inclusive áreas de empréstimo e bota-fora) deverão ser recuperadas de acordo com diferentes diretrizes ambientais a serem detalhadas quando da definição do projeto de recuperação para cada área;
- Não poderão ser dispostos aterros de bota-foras ou explorações de material em áreas onde poderão vir a assorear nascentes e corpos d'água;
- Estocar a camada do solo orgânico removido para posterior aproveitamento;
- As atividades de escavação e terraplanagem devem sempre ser acompanhadas

de ações para a estabilização de taludes;

- Os patamares intermediários dos taludes (bermas) deverão ser construídos de forma a evitar um percurso longo das águas pluviais;
- Quando as atividades construtivas se findarem, será necessária a recuperação das áreas;
- Onde foram estocados ou retirados materiais, utilizar as diretrizes do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

#### **4.9.2.6.1. Caracterização dos resíduos**

Para a realização desta atividade haverá geração de resíduos orgânicos recicláveis de origem vegetal, resultante do material utilizado para recuperação, tais como vegetação e solo.

#### **4.9.2.6.2. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4x4). Além disso, haverá geração de ruídos resultante da movimentação e operação de maquinário e equipamentos necessários a realização da atividade.



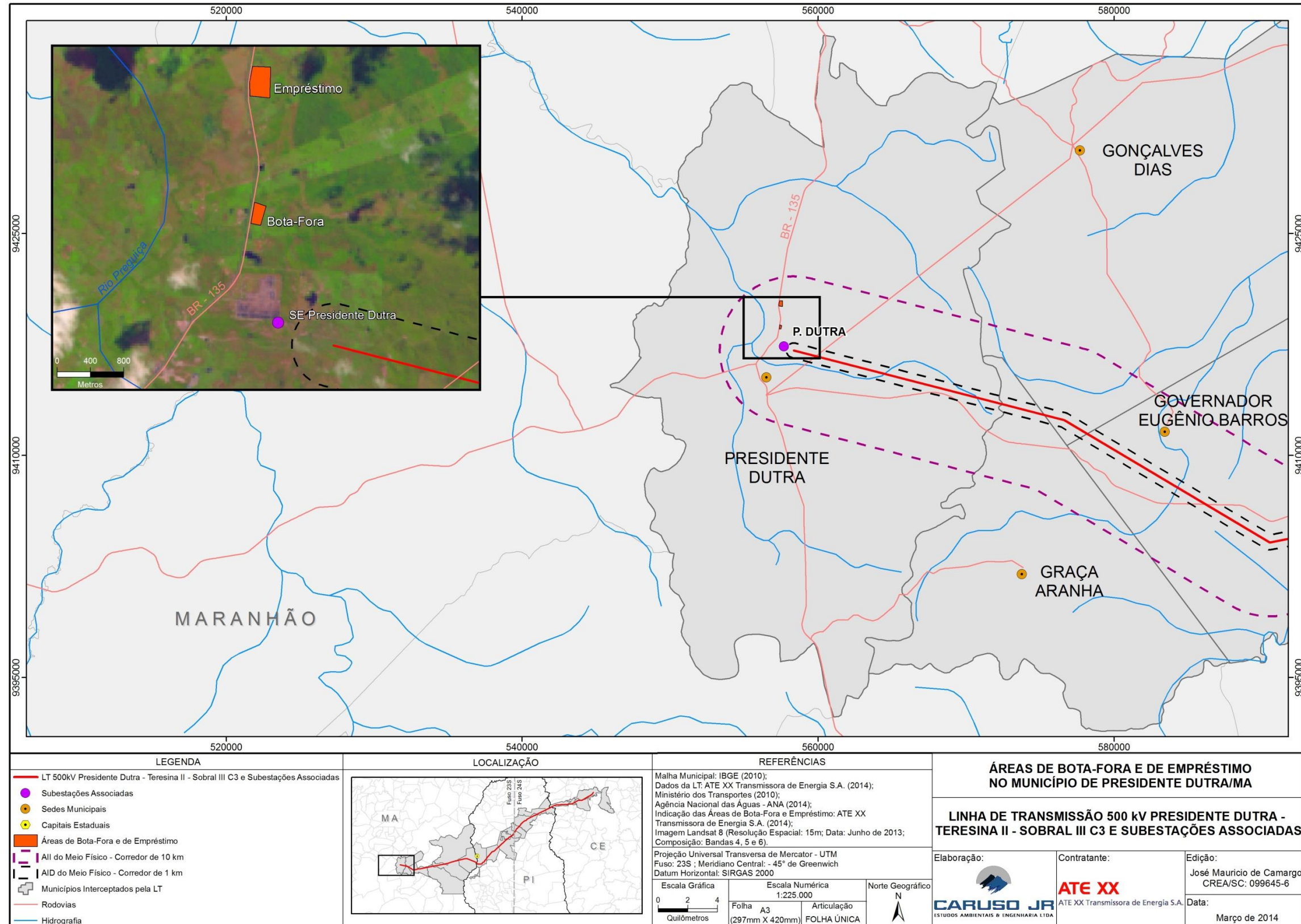


Figura 4.211. Áreas de bota-fora e empréstimo previstas para o município de Presidente Dutra/MA. Elaboração: CARUSO JR, 2014.



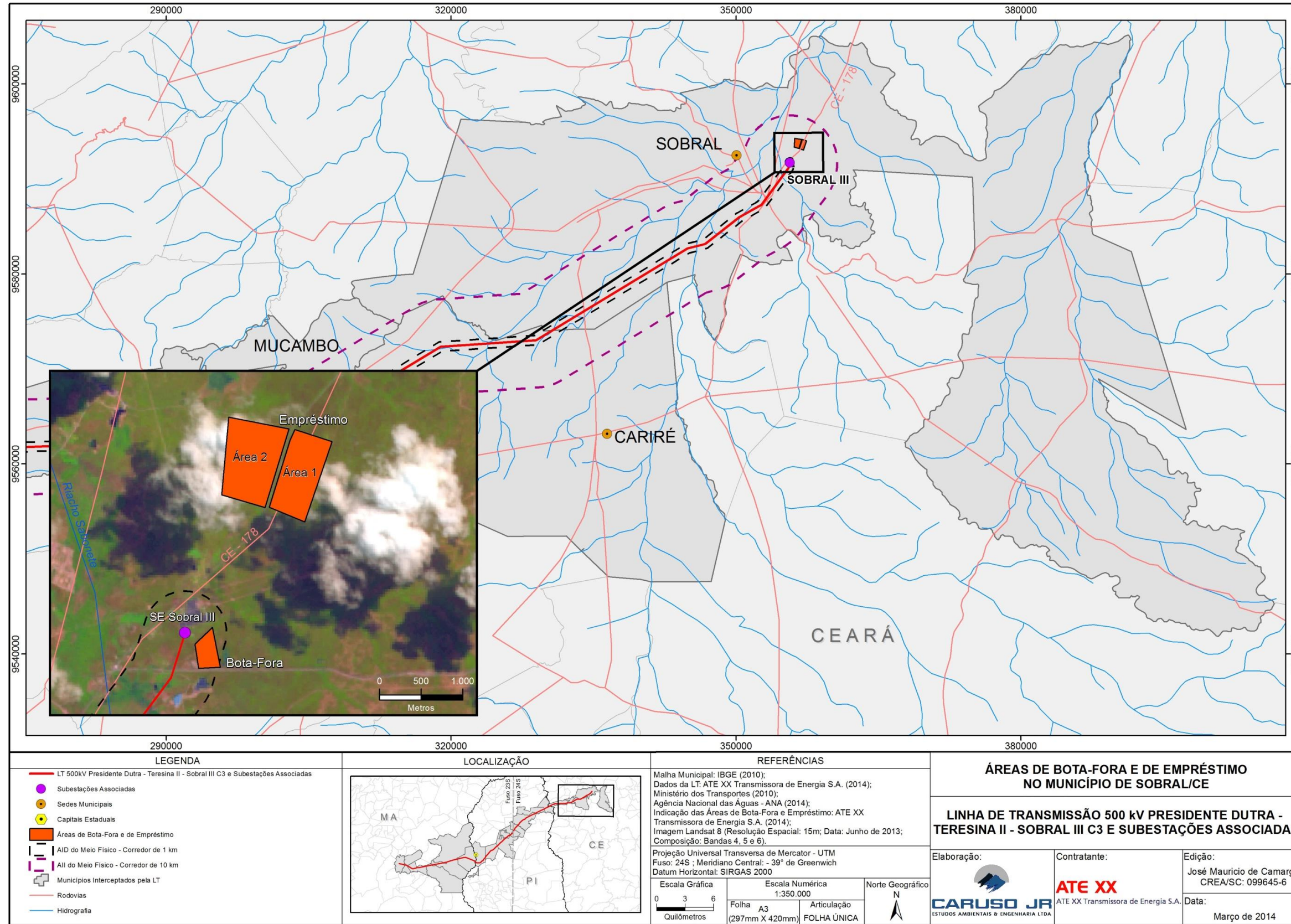


Figura 4.212. Áreas de bota-fora e empréstimo previstas para o município de Sobral/CE. Elaboração: CARUSO JR, 2014.



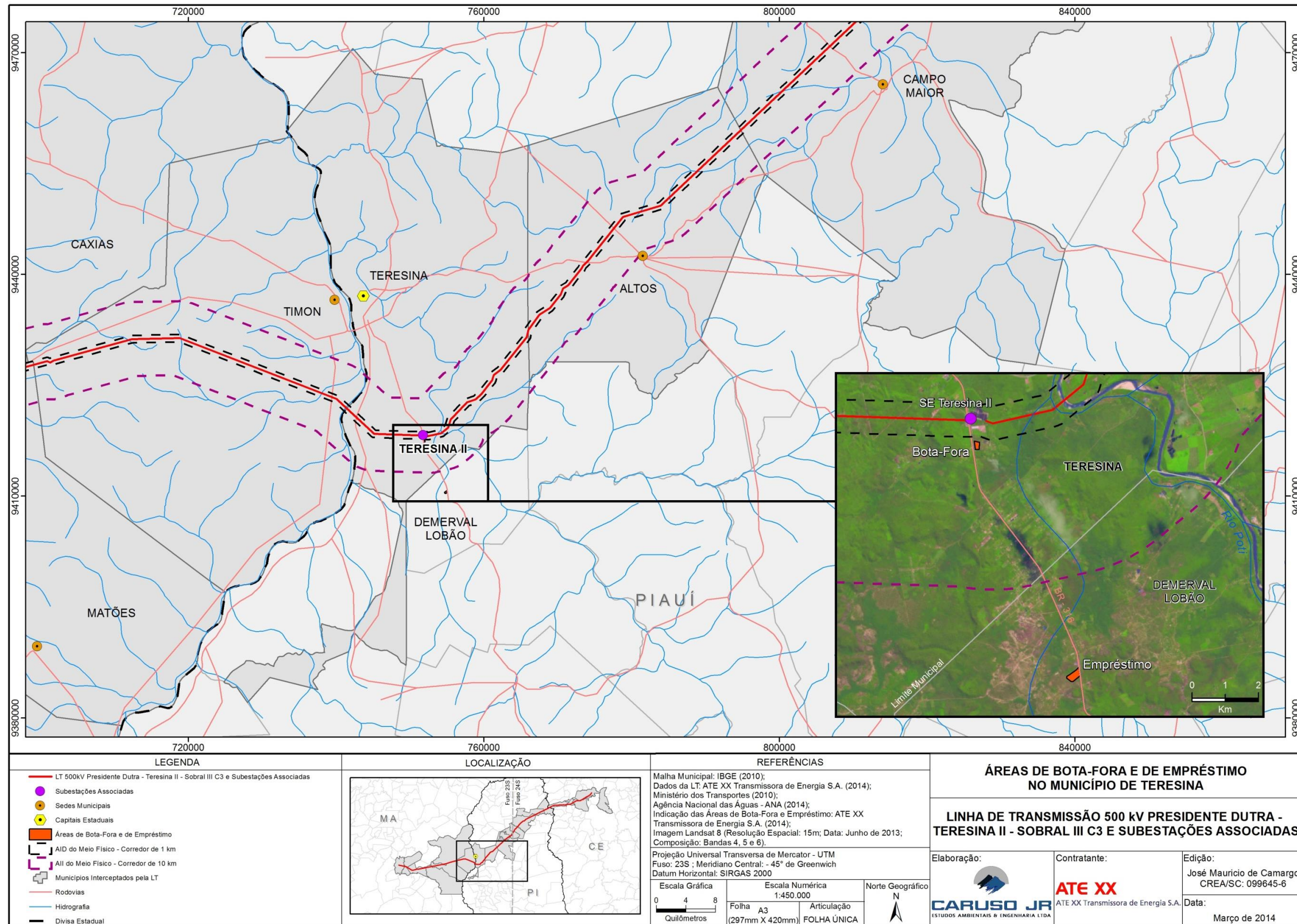


Figura 4.213. Áreas de bota-fora e empréstimo previstas para o município de Teresina/PI. Elaboração: CARUSO JR, 2014.

#### **4.9.2.7. Desmobilização das obras**

Encerradas as obras serão retirados os equipamentos, instalações provisórias ou sobra de material do local de serviço, deixando as áreas limpas e livres de entulhos.

Os canteiros de obras e alojamentos serão desmobilizados na finalização das atividades construtivas. Sua desmobilização contemplará a recuperação do local onde foram instaladas as áreas de apoio, acessos provisórios e praças de lançamento, de modo a recuperar as características originais de cada área.

Ao termino das obras serão desativados alguns acessos que, porventura, não venham a ser utilizado pela equipe de manutenção da LT.

Os acessos serão isolados para que a regeneração vegetal possa ocorrer sem problemas nos casos onde o material orgânico não tenha sido removido.

Nos acessos desativados deverão ser executados, se necessário, sistema de drenagem para prevenir focos erosivos. Todo e qualquer material que tenha sido introduzido nas estradas para facilitar o tráfego, como pontes, bueiros, mata-burros, colchetes, porteiros ao longo da estrada devem ser retirados para que as características do solo retornem próximo ou idêntica ao início das atividades, bem como as cercas que foram cortadas para a passagem do acesso deve ser emendadas como estava no início da construção do acesso.

Em locais de APP devem ser restabelecidas mudas de espécies nativas da região para compensar a supressão feita na construção do acesso.

Serão reparados quaisquer danos ou desgastes nas vias de acesso ou rede de serviços públicos ou particulares, porventura ocorridos durante a execução dos serviços.

A mão de obra local contratada para a implantação da LT também será desmobilizada gradativamente de acordo com a finalização das obras. Durante a dispensa dos profissionais serão seguidos os trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira, garantindo-lhes todos os direitos devidos.



Os procedimentos a serem seguidos durante o processo de recuperação das áreas degradadas pela construção da LT serão descritos detalhadamente no PBA do empreendimento.

#### **4.9.2.7.1. Caracterização dos resíduos**

Para a realização desta atividade haverá geração de resíduos básicos de área de vivência, que deverão ser retirados diariamente. Além disso, haverá geração de resíduos de construção civil (ex.: madeira e concreto), resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão). Nessa fase pode haver manejo, mas sem nova geração, de resíduos perigosos que estiverem armazenados dentro dos canteiros de obras.

#### **4.9.2.7.2. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4x4). Além disso, haverá geração de ruídos resultante da movimentação e operação de equipamentos como escavadeira, compactador, betoneiras, pá carregadeira e guindaste.

#### **4.9.2.8. Comissionamento**

Os serviços de comissionamento consistem no planejamento, desenvolvimento e execução das atividades afetas à operação da LT e subestações a fim de que estes empreendimentos operem de acordo com as especificações constantes em seus projetos, viabilizando seu desempenho técnico e econômico como requerido.

Com os acessórios de segurança devidamente instalados, far-se-á a revisão final e comissionamento do sistema de transmissão, para que a ANEEL autorize a energização das instalações. Contudo, o empreendimento só poderá entrar em operação após solicitação e emissão da LO pelo órgão ambiental responsável.

Na fase de comissionamento das obras, será inspecionado o estado final dos componentes da LT e dos seguintes itens:

- áreas florestais remanescentes;
- vãos livres de segurança, verticais e laterais, entre árvores e a LT;
- limpeza de proteção contra fogo;

- proteção contra erosão e ação das águas pluviais;
- reaterro das bases das estruturas; e
- estado dos corpos de água.

#### **4.9.2.8.1. Caracterização dos resíduos**

Não há previsão de geração de resíduos associados à realização direta desta atividade.

#### **4.9.2.8.2. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora associada à realização desta atividade se limita à gerada pelo deslocamento de veículos leves (ex.: carro de passeio ou *pick up* 4x4) utilizados na mesma.

#### **4.9.3. Fase de operação e manutenção**

As principais ações realizadas durante a operação e manutenção de uma linha de transmissão são aquelas referentes às inspeções periódicas aéreas e terrestres, que buscam verificar a integridade das estruturas metálicas, cadeias de isoladores que suportam os cabos para-raios e condutores, as condições dos seccionamentos e aterramentos de cercas e dos cabos condutores, assim como as condições dos acessos e processos erosivos que possam vir a comprometer as estruturas.

Toda irregularidade identificada nestas inspeções será retificada na manutenção corretiva, realizada por equipes especializadas que acessam, por terra, o local em que foi encontrado o dano.

As estradas de acesso às torres também passarão por manutenções preventivas e corretivas, periodicamente. Toda vegetação presente na faixa de servidão poderá ser alvo de cortes seletivos, toda vez que, por seu crescimento, possa colocar a LT em risco de desligamento por curto-circuito.

Sempre que houver a necessidade de realizar alguma das atividades de manutenção especificadas acima, estas serão precedidas de contato prévio com os proprietários das áreas atravessadas pela LT.

Também para as SEs, as principais ações realizadas durante a operação e manutenção são aquelas referentes às inspeções periódicas que buscam verificar a integridade de todos seus equipamentos.

Conforme elencado acima, em linhas de transmissão existem diversos procedimentos de manutenção, a seguir serão descritos apenas aqueles que, de alguma forma, possam causar interferência com o meio ambiente.

#### **4.9.3.1. Acessos**

As equipes de manutenção possuem acessos para se deslocarem até as torres das linhas de transmissão. Esses acessos deverão ter as mínimas condições para que os veículos possam transitar, ou seja:

- pouca ou nenhuma vegetação;
- terreno firme, sem erosão;
- desvios de água, bueiros, pontes ou canalizações dos rios, riachos e córregos.

Os acessos construídos para a implantação da LT, e que necessitem ser mantidos para as atividades de manutenção durante sua fase de operação, deverão ser conservadas em condições para circulação de veículos, sempre em comum acordo com o proprietário das terras pelos quais o trecho de acesso está situado.

#### **4.9.3.2. Fundação das torres**

As torres possuem parte de suas estruturas enterradas, que garantem sua sustentação. Por vezes esta sustentação apresenta problemas, e para que seja feita a manutenção necessita-se escavar o local próximo ao pé da torre.

#### **4.9.3.3. Sistema de aterramento**

As torres possuem cabos de aterramento, chamados de cabos contrapeso. Estes cabos são instalados nas torres e ficam enterrados à cerca de 50 cm do solo e são esticados por pelo menos 20 m a partir da torre, (estes valores variam com as

condições do terreno e projeto). Por vezes este cabo apresenta problemas, e para que seja feita a manutenção necessita-se escavar o local.

#### **4.9.3.4. Faixa de servidão**

Uma das causas mais frequentes de desligamentos em linhas de transmissão está relacionada à vegetação alta na faixa de servidão, sendo um dos motivos de maior preocupação das equipes de manutenção.

Deverá ser feita a limpeza seletiva da faixa. Este método consiste na poda da vegetação de modo tal que sua altura não coloque em risco a operação da LT. A distância do cabo ao objeto, medida em qualquer direção, nas condições de flecha máxima ou máximo deslocamento, não poderá ser inferior a 6,7 m.

Árvores que estejam fora da faixa e apresentem risco à operação da LT, por queda ou balanço do condutor, devem ser cortadas. Nos grotões e nascentes d'água a vegetação deverá ser preservada ao máximo.

Em função da implantação e operação do empreendimento, as áreas definidas como faixa de servidão sofrerão algumas restrições de uso. Estas restrições seguem o estabelecido na já citada NBR 5422. Por exemplo, não serão permitidos, por questões de segurança, o plantio de árvores de grande porte, silvicultura, construções e benfeitorias, utilização de arados ou quaisquer apetrechos agrícolas de grande porte, fazer queimadas ou fogueiras, utilizar pivô central para irrigação, instalar bombas ou equipamentos eletromecânicos.

A área da faixa de servidão poderá retomar seu uso, nos casos de culturas rasteiras e de pequeno porte, pecuária, árvores frutíferas de pequeno porte e vegetação nativa, considerando os limites de segurança estabelecidos na NBR 5422.

#### **4.9.3.5. Caracterização e destinação dos resíduos gerados**

Os resíduos gerados nas atividades de operação de todo empreendimento, aqui caracterizado pela LT e SE, serão classificados conforme estabelecido na NBR 10.004:2004, a qual define resíduos sólidos como todo resíduo sólido e



semissólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e serviços de varrição, bem como lodos de tratamento de água e/ou esgoto; e classifica-os em:

Resíduo Classe I - Perigoso: Sendo aqueles que oferecem risco à saúde pública e ao meio ambiente apresentando uma ou mais das seguintes características: periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Resíduo Classe II-A - Não Perigoso e Não Inerte: Sendo aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II-B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos Classe II-A - Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduo Classe II-B - Não Perigoso e Inerte: Sendo aqueles que quando amostrados de uma forma representativa, segundo a NBR 10.007:2004, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme NBR 10.006:2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor

A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo será estabelecida de acordo com as matérias-primas, insumos e processo que lhe deu origem, conforme estabelecido no fluxograma presente junto à NBR 10.004.

O detalhamento dos tipos de resíduos e destinação dos mesmos serão descritos no PBA do empreendimento.

#### **4.9.3.6. Mão de obra**

A inspeção e a manutenção das linhas serão feitas por pessoal especializado, sediado nos escritórios regionais que venham a ser implantados pelo empreendedor, não sendo prevista mão de obra local para execução destas tarefas. Para esse serviço, estima-se que será utilizada a mão de obra de 17

pessoas especializadas em manutenção de linhas de transmissão, as quais ficarão locadas na região do empreendimento (Quadro 4.7).

**Quadro 4.7. Quantitativo de pessoal envolvido nos serviços de operação e manutenção da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas.**

Equipe	Nº de pessoas envolvidas
<b>Mantenedores</b>	<b>7</b>
Técnico Pleno	2
Técnico Junior	4
Supervisor SE	1
<b>Equipe de Linhas</b>	<b>7</b>
Inspetor	2
Eletricista	4
Supervisor LT	1
<b>Suporte Local</b>	<b>3</b>
Tec segurança	1
Administrativo	1
Engenheiro	1
<b>Total Regional</b>	<b>17</b>

Fonte: ATE XX, 2014.

Também é realizado suporte remoto a partir da sede da ATE XX no estado do Rio de Janeiro. Para tal, são responsáveis, direta e indiretamente, 22 técnicos, cujas funções constam do Quadro 4.8.

**Quadro 4.8. Quantitativo de pessoal envolvido nos serviços remotos de operação e manutenção da LT 500 kV P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas.**

Equipe	Nº de pessoas envolvidas
<b>Operação</b>	<b>17</b>
Supervisor Operação	1
Supervisor Tempo-real	1
Técnico Pré-Operação	1
Técnico Pós-Operação	1
Operadores	13
<b>Engenharia</b>	<b>5</b>
Engenheiros	3
Técnicos	2
<b>Total</b>	<b>22</b>

Fonte: ATE XX, 2014.

## 4.9.3.7. Caracterização dos resíduos

Os resíduos previstos para as atividades de operação e manutenção do empreendimento são relacionados à manutenção das máquinas usadas nas atividades ou à substituição de peças inservíveis. Assim, têm-se, basicamente, os resíduos listados no Quadro 4.9 e Quadro 4.10.

**Quadro 4.9. Tipos de resíduos gerados nas atividades de rotina de operação da LT P. Dutra - Teresina II - Sobral III C3.**

Atividade	Tipo de Resíduo	Detalhamento
Uso e manutenção de veículos	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Pneus, peças metálicas, estopas contaminadas com óleo
	Vazamento/derramamento Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Solo e material contaminado
Inspeção e manutenção da Faixa de Servidão e acessos	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Papel, papelão, plástico
	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Poda de árvores, vegetação
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Panos e estopas contaminados
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Óleos e graxas
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Sucata de máquinas e equipamentos contaminados
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Latas e sobra de tintas e solventes
Troca de Isoladores/Espaçadores - Linha energizadas	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Alumínio, sucata metálica, cerâmica e plásticos
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Antioxidante, vernizes, tintas, etc.
	Vazamento/Derramamento Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Solo e material contaminado

**Quadro 4.10. Tipos de resíduos gerados das atividades de rotina da operação das SEs P. Dutra, Teresina II e Sobral III.**

Tipo de Resíduo	Detalhamento
Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Papel, papelão, plástico
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Lâmpadas
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Toner de impressora
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Sucata Tecnológica (micros, painéis, pilhas e baterias, etc.)
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Óleo lubrificante do gerador - diesel
Vazamento/ Derramamento Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Solo contaminado com tinta, solventes e aditivos e combustíveis;
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Latas e sobra de tintas e solventes
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Panos e estopas contaminados
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Óleos e graxas
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Sucata de máquinas e equipamentos contaminados

#### **4.9.3.8. Geração de poluição sonora**

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4x4). Por alguma operação de manutenção poderá haver geração de ruídos resultante da movimentação e operação de máquinas e equipamentos.

A operação da LT gera um ruído audível, de origem mecânica (ação dos ventos) ou elétrica (efeito corona). O ruído de origem eólica não depende do nível de tensão da linha, mas sim da velocidade e direção do vento. Porém, a ocorrência de ruído eólico das várias componentes das linhas de transmissão é incomum, uma vez que as condições em que ocorre são muito específicas.

O fenômeno conhecido como efeito corona (EC) ocorre na superfície dos condutores. Entende-se por EC, "um conjunto de fenômenos associados às ionizações locais (ou parciais), que antecedem a descarga através do ar em campos muito divergentes<sup>4</sup>. Este fenômeno provoca um ruído que é caracterizado por uma crepitação (estalos) e ocorre durante os semi-ciclos positivos da tensão da linha (Silva Pinto, 2008<sup>5</sup>).

Em virtude da ocorrência inerente dos ruídos na operação da LT, conforme descrito acima, a NBR 5422 estabelece níveis máximos de ruídos na faixa de servidão. Sob chuva fina (< 0,00148 mm/min) ou névoa com 4 horas de duração ou após 15 minutos de chuva, o ruído audível no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 58 dBA.

#### **4.9.4. Fase de desativação**

Esta fase envolve atividades de remoção de cabos e componentes, desmonte e remoção de estruturas, desmonte e remoção de equipamentos e obras civis e recomposição de terrenos de SEs e da faixa de servidão das linhas.

---

<sup>4</sup> Técnicas de Alta Tensão, Domingos Moura, 1980

<sup>5</sup> <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58456/1/000136071.pdf>



Vale destacar que a concessão para operar a LT Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SEs Associadas é de 30 anos e, normalmente, a fase de desativação não é considerada para empreendimentos desta natureza, tendo em vista que a demanda por energia elétrica é crescente e ininterrupta. Findado o período de permissão, este poderá ser renovado, e o sistema recapitado para atender as necessidades atuais da sociedade.

#### **4.10. Cronograma geral e valor do empreendimento**

Os custos envolvidos em todas as etapas do projeto, incluindo as obras necessárias nas SEs, estão descritos no Quadro 4.11. O Anexo 4.11.6 apresenta o detalhamento dos valores apresentados.

**Quadro 4.11. Orçamento simplificado da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e SE's Associadas.**

<b>Descrição /</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>
SE Presidente Dutra	30.726.645
SE Teresina II	51.956.654
SE Sobral III	33.621.646
LT 500 kV - Trecho Presidente Dutra - Teresina II	129.434.672
LT 500 kV - Trecho Teresina II - Sobral III	192.703.168

Fonte: Contrato de Concessão nº 10/2013-ANEEL

O cronograma físico previsto para a implantação da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 pode ser observado no Quadro 4.12. Na sequência, no Quadro 4.13, é apresentado o cronograma para implantação e entrada em operação das SEs interligadas à LT.

Quadro 4.12. Cronograma físico de implantação da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3.

nº	Descrição das Etapas da Implantação	Meses																																													
		1 01/09/2013	2 01/10/2013	3 01/11/2013	4 01/12/2013	5 01/01/2014	6 01/02/2014	7 01/03/2014	8 01/04/2014	9 01/05/2014	10 01/06/2014	11 01/07/2014	12 01/08/2014	13 01/09/2014	14 01/10/2014	15 01/11/2014	16 01/12/2014	17 01/01/2015	18 01/02/2015	19 01/03/2015	20 01/04/2015	21 01/05/2015	22 01/06/2015	23 01/07/2015	24 01/08/2015	25 01/09/2015	26 01/10/2015	27 01/11/2015	28 01/12/2015	29 01/01/2016	30 01/02/2016	31 01/03/2016	32 01/04/2016	33 01/05/2016	34 01/06/2016	35 01/07/2016	36 01/08/2016										
1	<b>Projeto Básico</b>	█																																													
2	<b>Assinatura de Contratos</b>		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
2.1	EPC- Estudos projetos e construção			█	█																																										
2.1	CCI - Acordo Operativo																																														
2.2	CPST		█																																												
3	<b>Implantação do Traçado</b>	█	█	█																																											
4	<b>Locação de Torres</b>				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
5	<b>Declaração de Utilidade Pública</b>																																														
6	<b>Licenciamento Ambiental</b>	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
6.1	Termo de Referencia	█	█																																												
6.2	Estudo de Impacto Ambiental			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
6.3	Licença Previa																																														
6.4	Licença de instalação																																														
6.5	Autorização de Supressão de Vegetação																																														
6.6	Licença de Operação																																														
7	<b>Projeto Executivo</b>			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
8	<b>Aquisições</b>																																														
8.1	Pedido de Compras																																														
8.2	Estruturas																																														
8.3	Cabos e Condutores																																														
9	<b>Obras Civis</b>																																														
9.1	Canteiro de Obras																																														
9.2	Fundações																																														
10	<b>Montagem</b>																																														
10.1	Montagem de Torres																																														
10.2	Lançamento de Cabos																																														
11	<b>Ensaio de Comissionamento</b>																																														
12	<b>Operação Comercial</b>																																														

Fonte: ATE XX, 2014.

**Quadro 4.13. Cronograma físico de implantação das Subestações P. Dutra, Teresina II e Sobral III.**

nº	Descrição das Etapas da Implantação	Meses																																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
<b>1</b>	<b>Projeto Básico</b>	█	█	█	█																																			
<b>2</b>	<b>Assinatura de Contratos</b>		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
2.1	EPC - Estudos, projetos e construção			█	█																																			
2.2	CCI - Acordo Operativo																█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
2.3	CPST		█																																					
<b>3</b>	<b>Declaração de Utilidade Pública</b>															█																								
<b>4</b>	<b>Licenciamento Ambiental</b>	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
4.1	Termo de Referência	█	█																																					
4.2	Estudo de Impacto Ambiental			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
4.3	Licença Prévia															█																								
4.4	Licença de Instalação																																							
4.5	Autorização de Supressão de Vegetação																																							
4.6	Licença de Operação																																						█	
<b>5</b>	<b>Projeto Executivo</b>																																							
<b>6</b>	<b>Aquisições</b>																																							
6.1	Pedido de Compras																																							
6.2	Estruturas																																							
6.3	Equipamentos Principais (Transf.e Comp.Reativos)																																							
6.4	Demais Equipamentos (Disj., Secc., TP, TC, PR, etc)																																							
6.5	Painéis de Proteção, Controle e Automação																																							
<b>7</b>	<b>Obras Civas</b>																																							
7.1	Canteiro de obras																																							
7.2	Fundações																																							
<b>8</b>	<b>Montagem</b>																																							
8.1	Estruturas																																							
8.2	Equipamentos Principais (Transf. e Comp. Reativos)																																							
8.3	Demais Equipamentos (Disj., Secc., TP, TC, PR, etc)																																							
8.4	Painéis de Proteção, Controle e Automação																																							
<b>9</b>	<b>Ensaio de Comissionamento</b>																																							
<b>10</b>	<b>Operação Comercial</b>																																							

Fonte: ATE XX, 2014.

## 4.11. Anexos



## 4.11.1. Anexo. Plantas de localização das subestações

## **4.11.2. Anexo. *Layout* - arranjo de equipamentos das subestações**

## 4.11.3. Anexo. Diagramas unifilares das subestações

## **4.11.4. Anexo. Mapas de localização das áreas de ampliação das subestações**



## **4.11.5. Anexo. Mapas de localização das áreas prospectadas para receber os canteiros de obra**

## 4.11.6. Anexo. Detalhamento da planilha orçamentária

- **Subestação Presidente Dutra**

Descrição / Itemização		Valor Total
1. Engenharia	Projeto	604.106
	Levantamentos Topográficos	37.896
	Sondagens	189.482
	Meio Ambiente	315.227
	<b>Total Engenharia</b>	<b>1.146.711</b>
2. Obras	Desmatamento e Limpeza	160.959
	Terraplenagem	530.549
	Execução de Fundações	402.399
	Drenagem	134.133
	Canaletas	268.266
	Edificações	107.306
	Construção civil	1.609.595
	<b>Total de Obras</b>	<b>3.213.206</b>
3. Materiais	Estruturas	554.026
	Barramentos	221.610
	Malha de Terra	397.677
	Acessórios	554.026
	Transformadores	11.080.520
	Compensação Reativa/Capacitiva	5.321.407
	Outros Equipamentos (DJ, SEC, TP, TC, PR)	1.883.688
	Painéis e Quadros	1.329.662
	<b>Total de Construção e Montagem</b>	
	<b>Total de Materiais</b>	<b>21.342.617</b>
4	Terrenos e Acessos	60.000
5	Montagem Eletromecânica e Elétrica	1.364.183
6	Transporte e Fretes	554.026
7	Comissionamento	538.082
8	Mão de Obra	2.567.819
<b>9</b>	<b>Total Geral</b>	<b>30.726.645</b>

- **Subestação Teresina II**

Descrição / Itemização		Valor Total
1. Engenharia	Projeto	1.115.273
	Levantamentos Topográficos	69.962
	Sondagens	349.812
	Meio Ambiente	315.227
	<b>Total Engenharia</b>	<b>1.850.275</b>
2. Obras	Desmatamento e Limpeza	297.156
	Terraplenagem	979.474
	Execução de Fundações	742.890
	Drenagem	247.630
	Canaletas	495.260
	Edificações	198.104
	Construção civil	2.971.559
	<b>Total de Obras</b>	<b>5.932.073</b>
3. Materiais	Estruturas	1.022.817
	Barramentos	409.127
	Malha de Terra	734.172
	Acessórios	1.022.817
	Transformadores	20.456.344
	Compensação Reativa/Capacitiva	5.321.407
	Outros Equipamentos (DJ, SEC, TP, TC, PR)	3.477.579
	Painéis e Quadros	2.454.761
	<b>Total de Construção e Montagem</b>	
	<b>Total de Materiais</b>	<b>34.899.025</b>
4	Terrenos e Acessos	60.000
5	Montagem Eletromecânica e Elétrica	2.518.491
6	Transporte e Fretes	1.022.817
7	Comissionamento	993.382
8	Mão de Obra	4.740.590
<b>9</b>	<b>Total Geral</b>	<b>51.956.654</b>



- **Subestação Sobral III**

Descrição / Itemização		Valor Total
1.Engenharia	Projeto	673.811
	Levantamentos Topográficos	42.269
	Sondagens	211.345
	Meio Ambiente	315.227
	<b>Total Engenharia</b>	<b>1.242.651</b>
2.Obras	Desmatamento e Limpeza	179.532
	Terraplenagem	591.766
	Execução de Fundações	448.829
	Drenagem	149.610
	Canaletas	299.219
	Edificações	119.688
	Construção civil	1.795.317
	<b>Total de Obras</b>	<b>3.583.961</b>
3.Materiais	Estruturas	617.952
	Barramentos	247.181
	Malha de Terra	443.563
	Acessórios	617.952
	Transformadores	12.359.041
	Compensação Reativa/Capacitiva	5.321.407
	Outros Equipamentos (DJ, SEC, TP, TC, PR)	2.101.037
	Painéis e Quadros	1.483.085
	<b>Total de Construção e Montagem</b>	
	<b>Total de Materiais</b>	<b>23.191.218</b>
4	Terrenos e Acessos	60.000
5	Montagem Eletromecânica e Elétrica	1.521.589
6	Transporte e Fretes	617.952
7	Comissionamento	600.169
8	Mão de Obra	2.864.106
<b>9</b>	<b>Total Geral</b>	<b>33.621.646</b>