

Sumário

7	Diagnóstico Ambiental das Áreas de Estudo e da Alternativa Selecionada	7-1
7.1	Definição das Áreas de Estudo	7-1
7.1.1	Área de Estudo (AE) do Meio Físico e Biótico	7-1
7.1.2	Área de Estudo (AE) do Meio Socioeconômico	7-3
7.2	Meio Físico	7-4
7.2.1	Meteorologia e Climatologia	7-4
7.2.2	Nível de Ruídos	7-26
7.2.3	Recursos Hídricos	7-71
7.2.4	Geologia	7-102
7.2.5	Geomorfologia	7-135
7.2.6	Pedologia	7-151
7.2.7	Vulnerabilidade Geotécnica	7-185
7.2.8	Sismicidade	7-196
7.2.9	Paleontologia	7-201
7.2.10	Espeleologia	7-216

Índice de Figuras

Figura 7.1-1 - Área de Estudo (AE) dos Meios Físico e Biótico.....	2
Figura 7.1-2 - Área de Estudo (AE) do Meio Socioeconômico	3
Figura 7.2-1 - Sub-regiões do Nordeste: (1) Meio-Norte, (2) Sertão, (3) Agreste e (4) Zona da Mata.	5
Figura 7.2-2 - Topografia da área de interesse.....	5
Figura 7.2-3 - Localização das estações meteorológicas, analisadas neste estudo.....	8
Figura 7.2-4 - Efeitos globais dos fenômenos El Niño e La Niña durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e inverno (junho, julho e agosto).....	15
Figura 7.2-5. Localização dos pontos de monitoramento de ruído nos limites da Subestação São João do Piauí (SE SJP) e da área potencial para instalação de Canteiro de Obras ao lado da SE SJP (CSE SJP), ambos em São João do Piauí/PI.....	37
Figura 7.2-6. Localização dos pontos de monitoramento de ruído nos limites da área da Subestação Milagres II (SE MIL), Milagres/CE.....	37
Figura 7.2-7. Localização dos pontos de monitoramento de ruído nos limites da Subestação Luiz Gonzaga (SE LG) e Canteiro Luiz Gonzaga (CSE LG) (traçado na cor azul), Jatobá/PE.	38
Figura 7.2-8. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT1 e LT2 no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelho), São João do Piauí/PI, ambos localizados no município de São João do Piauí/PI.....	38
Figura 7.2-9. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT 3 (Campo Alegre do Fidalgo/PI), LT 4 (São Francisco de Assis do Piauí/PI) e LT5 (São Francisco de Assis do Piauí/PI) no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelho).....	39
Figura 7.2-10. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT 6 (Curral Novo do Piauí/PI), LT 7 (Curral Novo do Piauí/PI), LT 8 (Ouricuri/PE), LT 9 (Ouricuri/PE), LT 10 (Ouricuri/PE) e LT 11 (Ouricuri/PE) no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelho).	39
Figura 7.2-11. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT 12 (Jardim/CE), LT 13 (Porteiras/CE), LT14 (Brejo Santo/CE) e LT 15 (São José do Belmonte/PE) no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelho).	40

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-12. Localização do ponto de monitoramento ao longo do traçado da Linha de Transmissão PMR LT 1 e 2 (traçado da LT na cor vermelho), no município de São João do Piauí/PI.	40
Figura 7.2-13. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 3 (traçado da LT na cor vermelho), no município do de Campo Alegre do Fidalgo/PI.	41
Figura 7.2-14. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 4 e 5 (traçado da LT na cor vermelho), ambos no município de São Francisco de Assis do Piauí/PI.	41
Figura 7.2-15. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 6 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Curral Novo do Piauí/PI.	42
Figura 7.2-16. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 7 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Curral Novo do Piauí/PI.	42
Figura 7.2-17. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 8 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Ouricuri/PE. ...	43
Figura 7.2-18. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 9 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Ouricuri/PE. ...	43
Figura 7.2-19. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 10 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Ouricuri/PE. ...	44
Figura 7.2-20. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 10 (traçado da LT na cor azul), no município de Ouricuri/PE.	44
Figura 7.2-21. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 12 (Jardim/CE), PMR LT 13 (Porteiras/CE) e PMR LT 14 (Brejo Santo/CE) (traçado da LT na cor vermelho).	45
Figura 7.2-22. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 15 (traçado da LT na cor azul).	45
Figura 7.2-23 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São João do Piauí/PI.	46
Figura 7.2-24 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São João do Piauí/PI.	46
Figura 7.2-25 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São João do Piauí/PI.	47

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Figura 7.2-26 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Campo Alegre do Fidalgo/PI	47
Figura 7.2-27 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São Francisco de Assis do Piauí/PI.	48
Figura 7.2-28 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Paulistana/PI.....	48
Figura 7.2-29 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Betânia do Piauí/PI.....	49
Figura 7.2-30 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Curral Novo do Piauí/PI.....	49
Figura 7.2-31 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Ouricuri/PE.....	50
Figura 7.2-32 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Ouricuri/PE.	50
Figura 7.2-33 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Jardim/CE.....	51
Figura 7.2-34 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Porteiras/CE.	51
Figura 7.2-35 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Brejo Santo/CE.....	52
Figura 7.2-36 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Milagres/CE.....	52
Figura 7.2-37 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São José do Belmonte/PE.	53
Figura 7.2-38 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Floresta/PE.	53
Figura 7.2-39 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Petrolândia/PE.....	54
Figura 7.2-40 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Petrolândia/PE.....	54
Figura 7.2-41 - Bacias hidrográficas interceptadas pelo empreendimento, em nível 3 de detalhamento (Ottobacias Nível 3).....	73
Figura 7.2-42 - Ottobacias Nível 4 na área de estudo do empreendimento.	74

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-43 - Localização dos pontos de transposição em bacias de contribuição superiores a 100 km ²	77
Figura 7.2-44 - Bacias de contribuição nos pontos de transposição em bacias de contribuição superiores a 100 km ²	79
Figura 7.2-45 - Localização de lagos e reservatórios transpostos pela Linha de Transmissão.	85
Figura 7.2-46 - Localização das áreas úmidas ou alagadiças transpostas pela Linha de Transmissão.	87
Figura 7.2-47 - Localização das estações fluviométricas utilizadas para caracterização hidrológica.	89
Figura 7.2-48 - Curva de permanência da estação Jati (36220000).	92
Figura 7.2-49 - Curva de permanência da estação Pondimirim (36250000).	92
Figura 7.2-50 - Curva de permanência da estação Jacaré (48460000).	93
Figura 7.2-51 - Curva de permanência da estação Floresta (48860000).	93
Figura 7.2-52 - Valores de Precipitação média mensal da estação Paulo Afonso/BA.	96
Figura 7.2-53 - Valores de Precipitação média mensal da estação Triunfo/PE.	96
Figura 7.2-54 - Valores de Precipitação média mensal da estação Cabrobó/PE,	97
Figura 7.2-55 - Valores de Precipitação média mensal da estação Barbalha/CE,	97
Figura 7.2-56 - Valores de Precipitação média mensal da estação Campos Sales/CE.	97
Figura 7.2-57 - Valores de Precipitação média mensal da estação Picos/PI.	97
Figura 7.2-58 - Principais Lineamentos da AE.	103
Figura 7.2-59- Compartimentação do território brasileiro. Para Almeida et al. (1977), a Província Borborema é denominada de Sistema de Dobramento Nordeste (indicado pelo círculo vermelho na figura).	105
Figura 7.2-60 - Coluna estratigráfica simplificada da área de estudo.	107
Figura 7.2-61- A) campo de matacão medindo em média um metro; B) granodiorito equigranular isótopo; C) Ortognaisse porfirítico com augens de K-feldspatos orientados segundo uma foliação milonítica – Coordenada UTM SIRGAS 2000 355367E/9115972N.	108
Figura 7.2-62- A) ortognaisse bandado, com intercalação de bandas félsicas quartzo feldspáticas e máficas constituídas por biotita, hornblenda e plagioclásio – Coordenada UTM SIRGAS2000 419864E/9135268N; B) Gnaisse migmatizado – Coordenada UTM SIRGAS 2000 417087E/9134225N.	109
Figura 7.2-63- A) extenso lajeado constituído por ortognaises em parte migmatizado B) ortognaisse migmatizado apresentando schlieren - – Coordenada UTM SIRGAS 2000	

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

291204E/9106395N C) ortognaisse com bandamento irregular e milimétrico – Coordenada UTM SIRGAS2000 295179E/9108888N.	110
Figura 7.2-64- A) Augen gnaisse micáceo com foliação milonítica B) Detalhe do augen gnaisse (A), mostrando seu caráter micáceo C) augen gnaisse cortado por um granito equigranular médio - Coordenada UTM SIRGAS 2000 549461E/9078641N.	111
Figura 7.2-65- Detalhe do xisto com duas micas - Coordenada UTM SIRGAS 2000 271139E/9103654N.....	112
Figura 7.2-66 – A) granada muscovita xisto de cor cinza; B) detalhe do granada muscovita xisto de cor cinza evidenciada pelo brilho das muscovitas; C) afloramento em calha de estrada mostrando níveis de muscovita - quartzo xistos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 257003E/9097910N.	113
Figura 7.2-67- A) afloramento típico do complexo Brejo Seco na área do empreendimento; B) detalhe da rocha alterada e de fácil faturamento – Coordenada UTM SIRGAS 2000 211737E/9088159N.	114
Figura 7.2-68- Gnaisses migmatizados e com dobras assimétricas – Coordenada UTM SIRGAS 2000 556822E/9057114N.	114
Figura 7.2-69- A) migmatito com xenólito de rocha supracrustal B) detalhe do ortognaisse com bandas centimétricas e regulares – Coordenada UTM SIRGAS 2000 564816E/9033233N.....	115
Figura 7.2-70- A) Vista geral do afloramento tipo corte de estrada. B) detalhe da relação de corte mostrando um contato reto entre os dois granitos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 573440E/8989000N.....	116
Figura 7.2-71 A) vista geral do afloramento tipo corte de estrada B) detalhe do ortognaisse a duas micas mostrando uma foliação milonítica marcada por augens de até 4 cm – Coordenada UTM SIRGAS 2000 557714E/9060350N.....	116
Figura 7.2-72- A) vista geral do afloramento tipo corte de estrada B) Detalhe do biotita xisto de granulação fina de coloração cinza esverdeado com tons amarelados devido a alteração e xistosidade subvertical – Coordenada UTM SIRGAS 2000 471097E/9156614N.....	117
Figura 7.2-73- A) vista geral do afloramento tipo campo de matacões B) sillimanita-granada-biotita xistos migmatizados C) detalhe da xistosidade crenulada – Coordenada UTM SIRGAS 2000 443015E/9143860N.....	118
Figura 7.2-74- A) vista geral do afloramento em lajeado B) detalhe da muscovita xisto de granulação grossa – Coordenada UTM SIRGAS 2000 536181E/9097102N.....	119

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-75- A) vista geral do afloramento composto por filitos com aspecto sedoso B) detalhe da muscovita quartzo xisto – Coordenada UTM SIRGAS 2000 228391E/9086207N.	120
Figura 7.2-76 - A) augen gnaisse com foliação milonítica B) detalhe do augen apresentando textura do tipo rapakivi – Coordenada UTM SIRGAS 2000 280451E/9103101N.	120
Figura 7.2-77- A) leuco-granito a duas micas com foliação milonítica B) detalhe do leuco-granito mostrando a foliação marcada pelos minerais máficos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 267284E/9101713N.	121
Figura 7.2-79 A) vista do afloramento do tipo campo de matacão B) detalhe do sienogranito isótropo, equigranular de cor avermelhada constituído por K-feldspato, quartzo, biotita e plagioclásio – Coordenada UTM SIRGAS 2000 249222E/9095304N.	121
Figura 7.2-80-A) vista geral do afloramento do tipo lajeado B) detalhe do granitóide com textura porfírica com fenocristais de K-feldspato zonados – Coordenada UTM SIRGAS 2000 551549E/9061283N.	122
Figura 7.2-81- A) Vista geral do afloramento do tipo lajeado B) Detalhe do granito porfírico C) relação de corte entre os granitos mostrando um contato reto entre eles. D) detalhe do granito a duas micas – Coordenada UTM SIRGAS 2000 228585E/9089113N.	123
Figura 7.2-82- Parte superior da sequência deposicional mostrando a intercalação de camadas tabulares arenitos finos com lentes de siltitos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 187029E/9073265N.	124
Figura 7.2-83- Camadas tabulares e amalgamadas de arenitos micáceos de cor vermelha com granulação média – Coordenada UTM SIRGAS 2000 170841E/9080749N.	125
Figura 7.2-84- A) vista geral do afloramento B) arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada de pequeno porte C) siltitos oxidado com crosta laterítica – Coordenada UTM SIRGAS 2000 538420E/9103151N.	126
Figura 7.2-85- Camada tabular de um arenito fino amalgamado – Coordenada UTM SIRGAS 2000 579645E/8997917N.	127
Figura 7.2-86- A) vista geral do afloramento em corte de estrada; B) camada tabular de um arenito grosso mal selecionado com lentes conglomeráticas marcando estratificações do tipo cruzada planar. C) detalhe da lente conglomerática – Coordenada UTM SIRGAS 2000 536553E/9119223N.	128
Figura 7.2-87- Vista geral do afloramento constituído por camadas de siltitos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 512441E/9178031N.	129

Figura 7.2-88- Vista geral do afloramento em corte de estrada que mostra camadas tabulares, basculadas e amalgamadas de arenito fino a médio interdigitado com lentes de folhelhos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 515519E/9170812N.....	129
Figura 7.2-89- A) vista geral do afloramento em calha de estrada B) detalhe do calcilutitos laminado – Coordenada UTM SIRGAS 2000 469344E/9151016N.....	130
Figura 7.2-90- Detalhe do matacão de arenito caulínico – Coordenada UTM SIRGAS 2000 471097E/9156614N.....	130
Figura 7.2-91- Camada lenticular de um arenito fino de cor avermelhada e cruzada tangencial – Coordenada UTM SIRGAS 2000 576959E/9020349N.....	131
Figura 7.2-92- Intercalação de folhelho com siltitos com laminação plano paralela – Coordenada UTM SIRGAS 2000 560741E/9034376N.	132
Figura 7.2-93 - Arenito grosso com níveis conglomeráticos - – Coordenada UTM SIRGAS 2000 584677E/9013236N.....	132
Figura 7.2-94- Arenito médio com estratificação cruzada – Coordenada UTM SIRGAS 2000 585835E/9006598N.....	133
Figura 7.2-95 – A) Terreno coberto por areias esbranquiçadas inconsolidadas, mal selecionadas. B) Terreno coberto por cascalhos de diferentes composições e tamanhos e nível de arredondamento – Coordenada UTM SIRGAS 2000 535591E/9101427N.	134
Figura 7.2-96 - Perfil topográfico 1 da zona de contato entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba.	139
Figura 7.2-97 - Orientação e localização do perfil topográfico 1 na área de estudo. ..	140
Figura 7.2-98 - Perfil topográfico 2 da zona de contato entre o Patamar Sertanejo e a Depressão de Floresta.....	140
Figura 7.2-99 - Orientação e localização do perfil topográfico 2 na área de estudo. ..	140
Figura 7.2-100 - Perfil topográfico 3 da zona de contato entre os Tabuleiros de Toña e a Depressão do Baixo Rio São Francisco.....	140
Figura 7.2-101 - Orientação e localização do perfil topográfico 3 na área de estudo.	141
Figura 7.2-102 - Perfil topográfico 4 da zona de contato entre o Planalto Sertanejo, Chapada do Araripe e o Patamar Sertanejo.	141
Figura 7.2-103 - Orientação e localização do perfil topográfico 4 na área de estudo.	142
Figura 7.2-104 - Relevo pediplano observado a nordeste do município de Brejo Santo/CE.....	143

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-105 - Relevo pediplano da Chapada do Araripe limitando-se com as superfícies convexas e tabulares do Patamar Sertanejo por ressaltos escarpados, no município de Jardim/CE.	143
Figura 7.2-106 - Superfície pediplana com elevações residuais de topos aplainados do Patamar Sertanejo, no município de Bodocó/PE.....	144
Figura 7.2-107 - Zona de limite entre os relevos tabulares dos Patamares do Rio Parnaíba e superfícies aguçadas do Patamar Sertanejo, no município de São João do Piauí/PI... 145	
Figura 7.2-108 - Pediplanos retocados da Depressão de Floresta, observados no município de Floresta/PE.	146
Figura 7.2-109 - Rampas aplainadas arenosas que limitam os Tabuleiros de Toña e o plano aluvial do Rio São Francisco.	146
Figura 7.2-110 - Relevo pediplano da Depressão do Baixo São Francisco com suas margens escarpadas, observada no portão de entrada da Barragem do Rio São Francisco, no município de Petrolândia/PE.	147
Figura 7.2-111 - Índícios de escorregamentos e deslizamentos observados na zona de transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, no município de São João do Piauí/PI.....	148
Figura 7.2-112 - Escarpas limítrofes da Chapada do Araripe, zona com indícios de suscetibilidade e cicatrizes, a escorregamento e deslizamento, no município de Porteiras/CE.....	148
Figura 7.2-113 - Zona de transição entre o Planalto Sertanejo e a Depressão de Floresta com indícios de suscetibilidade a escorregamento de material rochoso, no município de Brejo Santo/CE.....	149
Figura 7.2-114 - Erosão laminar observada nas meia encostas das colinas na zona de transição entre a Chapada do Araripe e o Planalto Sertanejo, no município de Brejo Santo/CE.	150
Figura 7.2-115 - Erosão laminar e subsuperficial observada na zona de transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, no município de São João do Piauí/PI.	150
Figura 7.2-116 - Erosão laminar observada em solos rasos desenvolvidos sobre rochas graníticas, no município de Brejo Santo/CE.	150
Figura 7.2-117 - Perfil Latossolo Vermelho - Zona 24, 822263E/9080110N.....	168
Figura 7.2-118 - Perfil Latossolo Vermelho-Amarelo, obtido a partir do uso de trado holandês - Zona 24, 512304E/9172868N.....	169
Figura 7.2-119 - Perfil Latossolo Amarelo - Zona 24, 512304E/9172868N.	170

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-120 - Perfil Argissolos Vermelho - Zona 24, 510557E/9182304N.....	171
Figura 7.2-121 - Perfil Argissolo Vermelho-Amarelo - Zona 24, 361215E/9116328N.	172
Figura 7.2-122 - Perfil Luvissole Crômico - Zona 24, 370868E/9117128N.....	173
Figura 7.2-123 - Neossolo Regolítico observado em corte de estrada - Zona 24, 251391E/9096130N.....	174
Figura 7.2-124 - Neossolo Litólico observado em corte de estrada - Zona 23, 822500E/9077588N.....	175
Figura 7.2-125 - Perfil descrito de Neossolo Quartzarênico - Zona 23, 807004E/9074912N.....	176
Figura 7.2-126 - Perfil descrito de Vertissolo Háptico.....	177
Figura 7.2-127 - Planossolo Háptico observado em corte de estrada (Zona 24, 228184E/9091826N).....	178
Figura 7.2-128 - Exposição do solo devida a fatores ecológicos, observada no município de Floresta/PE - Zona 24, 551849E/9049616N.....	179
Figura 7.2-129 - Exposição localizada do solo relacionada à ação antrópica, resultado da implementação de práticas agrícolas no município de Porteiras/CE (Zona 24, 489688E/9171912N).....	179
Figura 7.2-130 - Zona de suscetibilidade do solo a ocorrência de voçorocas e escorregamentos, observada na transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, no município de São João do Piauí/PI - Zona 23, 826919E/9079622N. .	184
Figura 7.2-131 - Zona de suscetibilidade do solo a ocorrência de erosão laminar e de voçorocas, observada no município de Ouricuri/PE - Zona 24, 370868E/9117128N. .	184
Figura 7.2-132 – A) Lajeado constituído por gnaisse migmatizado no ponto ATE08; B) foto de detalhe do gnaisse mostrando seu bandamento milimétrico irregular por vezes migmatizado.....	188
Figura 7.2-133 A) vista panorâmica do ponto ATE 31 mostrando a baixa cobertura vegetal B) Detalhe das fraturas e xitossidade estruturas marcantes e recorrentes na unidade; C) Acúmulo de detritos ocasionados por instabilidade do maciço rochoso. .	189
Figura 7.2-134 - A) vista panorâmica do afloramento no ponto ATE155 mostrando o fraturamento no granito; B) Granito fraturado formando um relevo do tipo ruiforme; C) blocos de granito instáveis.	190
Figura 7.2-135 - A) vista panorâmica do ponto ATE 42 mostrando os sulcos e ravinas formados pela erosão que contribuem para deslizamentos B) detalhe das ravinas no ponto ATE 42 C) ravina na estrada perto do ponto ATE 114; D) ravina na estrada perto do ponto ATE42; E) bioturbações (paleotocas) nos arenitos do ponto ATE 41.....	192

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-136 - A) Vista geral do ponto ATE 162 mostrando sedimentos quaternários incolidados de cor esbranquiçada; B) cobertura cascalhosa ao sul do ponto ATE 162.	193
Figura 7.2-137 - Mapa de Sismicidade da Terra mostrando as zonas que concentram os abalos sísmicos.	197
Figura 7.2-138 - Mapa da Sismicidade do Brasil onde o traço preto mostra o empreendimento em estudo.	200
Figura 7.2-139 - Pontos de coleta de troncos fósseis georeferenciados por Carvalho et al. (1995).	204
Figura 7.2-140 - Amostras fósseis em concreções coletadas em Jardim (24M 483029E / 9164197N).	206
Figura 7.2-141 - Localização das áreas com registro de sítios paleontológicos.	213
Figura 7.2-142 - Áreas com potencial fossilífero situadas na formação Pimenteiros em São João do Piauí/PI, Fuso 23 L, Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 0827454 / 9076429.	214
Figura 7.2-143 - Áreas com potencial de ocorrência fossilífera em Formação Souza no município de São João do Belmonte/PE, Fuso 24 M, Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 0533292 / 9127968.	215
Figura 7.2-144 - Localização da área de estudo.	217
Figura 7.2-145 - Contexto geológico regional da área de estudo.	225
Figura 7.2-146 - Contexto geomorfológico regional da área em estudo.	229
Figura 7.2-147 – Unidades de relevo local da área em estudo.	231
Figura 7.2-148 - Hipsometria da área em estudo.	233
Figura 7.2-149 – Vegetação típica do bioma Caatinga.	235
Figura 7.2-150 – Relação entre a vegetação e a geomorfologia no nordeste do Brasil.	236
Figura 7.2-151 – Vegetação rasteira típica da Caatinga na Depressão Sertaneja. Em segundo plano, vista para chapada com floresta de caatinga.	236
Figura 7.2-152 - Potencial espeleológico da área de estudo – 1/2.	241
Figura 7.2-153 - Potencial espeleológico da área de estudo – 2/2.	243
Figura 7.2-154 – Diferenciação de abrigo e caverna.	245
Figura 7.2-155 – Ponto inicial da cavidade.	246
Figura 7.2-156 - Caminhamento espeleológico na área de estudo.	247
Figura 7.2-157 - Evolução do caminhamento espeleológico.	249

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Figura 7.2-158 - Cavernas cadastradas da área de estudo.	252
Figura 7.2-159 – Arenitos da Formação Tacaratu, interior da caverna Furna do Brejo.	253
Figura 7.2-160 – Desnível estimado das cavernas.	254
Figura 7.2-161 – Desenvolvimento linear estimado das cavernas.	254
Figura 7.2-162 – Entrada da caverna Furna do Brejo.	255
Figura 7.2-163 – Piso com trecho em aclave.	255
Figura 7.2-164 – Ossada de bode.	256
Figura 7.2-165 – Morcego no interior da Furna do Brejo.	256
Figura 7.2-166 – Entrada 1 da caverna LTB-01.	257
Figura 7.2-167 – Sedimentos finos e cascalho.	258
Figura 7.2-168 - Planta baixa e perfil da cavidade LTB-01.	259
Figura 7.2-169 – Aspecto de uma das entradas da caverna LTB-02 onde é possível notar a presença de cerca.	260
Figura 7.2-170 – Entrada parcialmente obstruída pela construção de muro de pedras.	261
Figura 7.2-171 – Sedimentos de granulometria fina e cascalho.	261
Figura 7.2-172 - Planta baixa e perfil da cavidade LTB-02.	262
Figura 7.2-173 – Entradas da caverna LTB-03.	263
Figura 7.2-174 – Sedimentos finos e cascalhos.	264
Figura 7.2-175 - Planta baixa e perfil da LTB-03.	265
Figura 7.2-176 – Entrada da caverna LTB-04.	266
Figura 7.2-177 – Morcegos na caverna LTB-04.	267
Figura 7.2-178 - Planta baixa e perfil da caverna LTB-04.	268

Índice de Tabelas

Tabela 7.2-1 - Escalas dos sistemas meteorológicos	6
Tabela 7.2-2 - Estações meteorológicas convencionais do INMET instaladas nas proximidades do empreendimento	7
Tabela 7.2-3 - Normais climatológicas (1961-1990) de Precipitação Acumulada Média Mensal e Anual.....	18
Tabela 7.2-4 - Normais climatológicas (1961-1990) de Temperatura do Ar Média Mensal e Anual.	18
Tabela 7.2-5 - Normais climatológicas (1961-1990) de Intensidade do Vento Média Mensal e Anual.....	19
Tabela 7.2-6 - Normais climatológicas (1961-1990) de Direção Predominante do Vento Mensal e Anual.....	19
Tabela 7.2-7 - Normais climatológicas (1961-1990) de Umidade Relativa do Ar Média Mensal e Anual.....	20
Tabela 7.2-8 - Normais climatológicas (1961-1990) de Pressão Atmosférica Média Mensal e Anual.....	20
Tabela 7.2-9 - Normais climatológicas (1961-1990) de Insolação Total Média Mensal e Anual	21
Tabela 7.2-10 - Resultados de medição durante período diurno - Pontos de Monitoramento nas Subestações a serem ampliadas.	56
Tabela 7.2-11 - Resultados de medição durante período noturno - Pontos de Monitoramento nas Subestações a serem ampliadas.	57
Tabela 7.2-12 - Resultados de medição durante período diurno - Pontos de Monitoramento em algumas áreas elegíveis para receber os Canteiros de Obra.	57
Tabela 7.2-13 - Resultados de medição durante período noturno - Pontos de Monitoramento em áreas elegíveis para receber os Canteiros de Obra.....	62
Tabela 7.2-14. Resultados de medição durante período diurno - Pontos de monitoramento no traçado da LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2.....	66

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Tabela 7.2-15 - Resultados de medição durante período noturno - Pontos de monitoramento no traçado da LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2.	67
Tabela 7.2-16 - Características fisiográficas das bacias de contribuição nos pontos de transposição da linha de transmissão com a hidrografia.	81
Tabela 7.2-17 - Toponímia dos corpos d’água transpostos pela LT.	83
Tabela 7.2-18 - Localização dos lagos e reservatórios transpostos pelo empreendimento.	83
Tabela 7.2-19 - Localização das áreas úmidas ou alagadiças transpostos pelo empreendimento.	86
Tabela 7.2-20 - Estações fluviométricas utilizadas para caracterização hidrológica.	89
Tabela 7.2-21 - Vazões característica das estações fluviométricas analisadas,.....	93
Tabela 7.2-22 -Valores de vazões máximas para diferentes tempos de retorno,	94
Tabela 7.2-23 - Valores de vazões máximas estimadas para as seções em que a linha de transmissão transpõe a hidrografia com áreas de contribuição acima de 100 km ² ,.....	94
Tabela 7.2-24 - Valores de precipitação média mensal nas estações fluviométricas selecionadas para caracterização climatológica.	96
Tabela 7.2-25 - Pontos registrados no trabalho de campo, localizados na Área de Estudo da LT 500kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas	155
Tabela 7.2-26 - Classes de solo, seus parâmetros-morfológicos-texturais e suas respectivas classes de suscetibilidade a erosão.	182
Tabela 7.2-27 - Variáveis utilizadas para avaliação da suscetibilidade a erosão, suas descrições e pesos.	182
Tabela 7.2-28 - Síntese dos pontos referenciados com registro de sítios paleontológicos próximos ao traçado da LT, apresentando áreas sedimentares de alto potencial fossilífero.	212
Tabela 7.2-29 – Coluna geológica abrangendo litotipos encontrados na ADA acrescida de buffer de 500 m.	221
Tabela 7.2-30 – Potencialidade de ocorrência de cavernas baseada na litologia.	238
Tabela 7.2-31 – Área ocupada e porcentagem por classes de potencial espeleológico.	240
Tabela 7.2-32 – Detalhamento das campanhas de campo.	246
Tabela 7.2-33 - Características estatísticas gerais dos caminhamentos.	250

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Tabela 7.2-34 - Características gerais dos caminhamentos por campanha.....	250
Tabela 7.2-35 – Localização e espeleometria aproximada das cavernas.....	251
Tabela 7.2-36 - Localização aproximada dos abrigos (ABR) e reentrâncias (RET).	251

Índice de Quadros

Quadro 7.2-1 - Impactos regionais dos fenômenos El Niño e La Niña.....	15
Quadro 7.2-2 - Pontos monitorados, nos limites das SEs a serem ampliadas.	30
Quadro 7.2-3 - Pontos monitorados, nas áreas elegíveis para canteiros de obras.....	31
Quadro 7.2-4 - Pontos monitorados, no traçado da LT.	35
Quadro 7.2-5 - Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A):	55
Quadro 7.2-6 - Unidades de mapeamento.	165
Quadro 7.2-7 - Classes de escavabilidade.....	186
Quadro 7.2-8 - Síntese das variáveis e vulnerabilidade geotécnica da AE.	195
Quadro 7.2-9 - Sismos registrados próximo à AE do empreendimento.....	200

Lista de Apêndices

- Apêndice 7.1** - Mapa das Áreas de Estudo dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico
- Apêndice 7.2** - Mapa de Isoietas
- Apêndice 7.3** - Resultados das Medições de Ruídos
- Apêndice 7.4** - Mapa Hidrográfico
- Apêndice 7.5** - Mapa Geológico
- Apêndice 7.6** - Descrição dos Pontos de Observação em Campo de Geologia
- Apêndice 7.7** – Mapa Geomorfológico
- Apêndice 7.8** - Mapas de Declividades
- Apêndice 7.9** – Mapa Altimétrico
- Apêndice 7.10** - Mapa de Suscetibilidade à Erosão
- Apêndice 7.11** - Mapa Pedológico
- Apêndice 7.12** - Descrição dos perfis de solos coletados
- Apêndice 7.13** - Mapa Geotécnico/Vulnerabilidade
- Apêndice 7.14** - Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica
- Apêndice 7.15** - Fichas de Campo – Levantamento Espeleológico

Lista de Anexos

- Anexo 7.1** - Certificados de Calibração de Medidor e Calibrador de Nível Sonoro
- Anexo 7.2** - Critérios adotados para a classificação de solos adaptados e extraídos de EMBRAPA (2006)
- Anexo 7.3** - Anuência do Laboratório de Paleontologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco

7 Diagnóstico Ambiental das Áreas de Estudo e da Alternativa Selecionada

7.1 Definição das Áreas de Estudo

Para a definição das áreas de estudo foram observadas as diretrizes da Portaria nº 421 de 26 de outubro de 2011, Portaria nº 419 de 26 de outubro 2011 e demais legislações pertinentes, Termo de Referência para elaboração do EIA/RIMA emitido pelo IBAMA em 15 de outubro de 2013, bem como as características preliminares das áreas de estudo, como os empreendimentos existentes, o uso e ocupação do solo, programas e projetos previstos, em andamento ou já desenvolvidos, de forma a delimitar uma área suscetível a sofrer influência do empreendimento, para cada meio estudado.

Assim, a área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII) do empreendimento serão apresentadas somente após o diagnóstico ambiental destas Áreas de estudo, e avaliação dos impactos identificados com a implantação e operação do empreendimento, Capítulo 10 deste Estudo. A área diretamente afetada (ADA) é toda àquela necessária à implantação do empreendimento, incluindo todas as estruturas de apoio, vias de acesso que precisarão ser construídas, ampliadas ou reformadas, bem como demais operações unitárias associadas exclusivamente a infraestrutura do projeto.

Desta forma, foram definidas no âmbito do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA as seguintes áreas de estudo, apresentadas no Apêndice 7.1 – Mapa das Áreas de Estudo dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico:

7.1.1 Área de Estudo (AE) do Meio Físico e Biótico

Para o empreendimento em estudo, a AE dos meios físico e biótico foi pré-definida como sendo a região no entorno de um raio de 05 (cinco) km do traçado do empreendimento, totalizando uma área de 6.214,74 km², aproximadamente, cuja espacialização pode ser visualizada na Figura 7.1-1.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

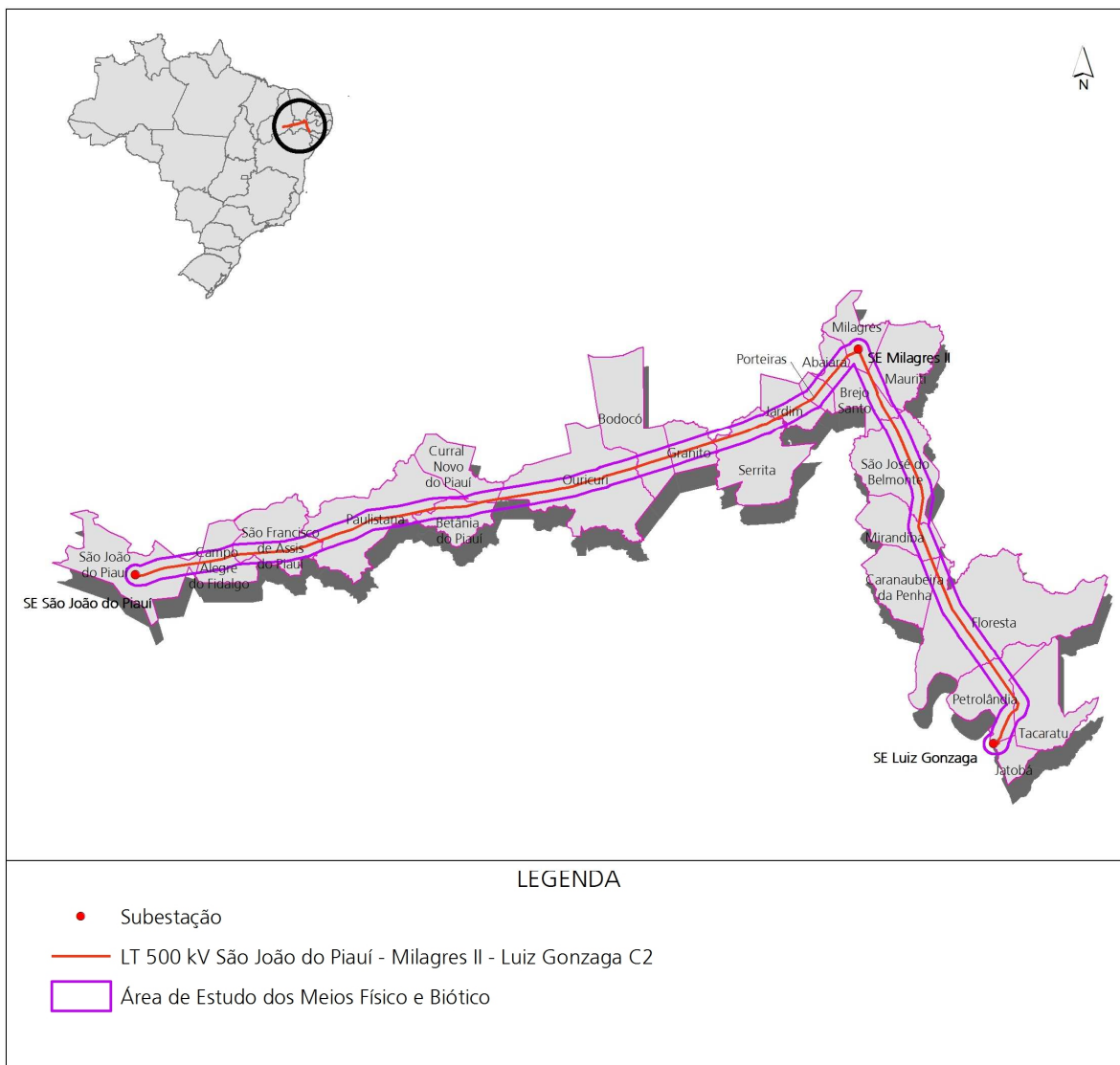
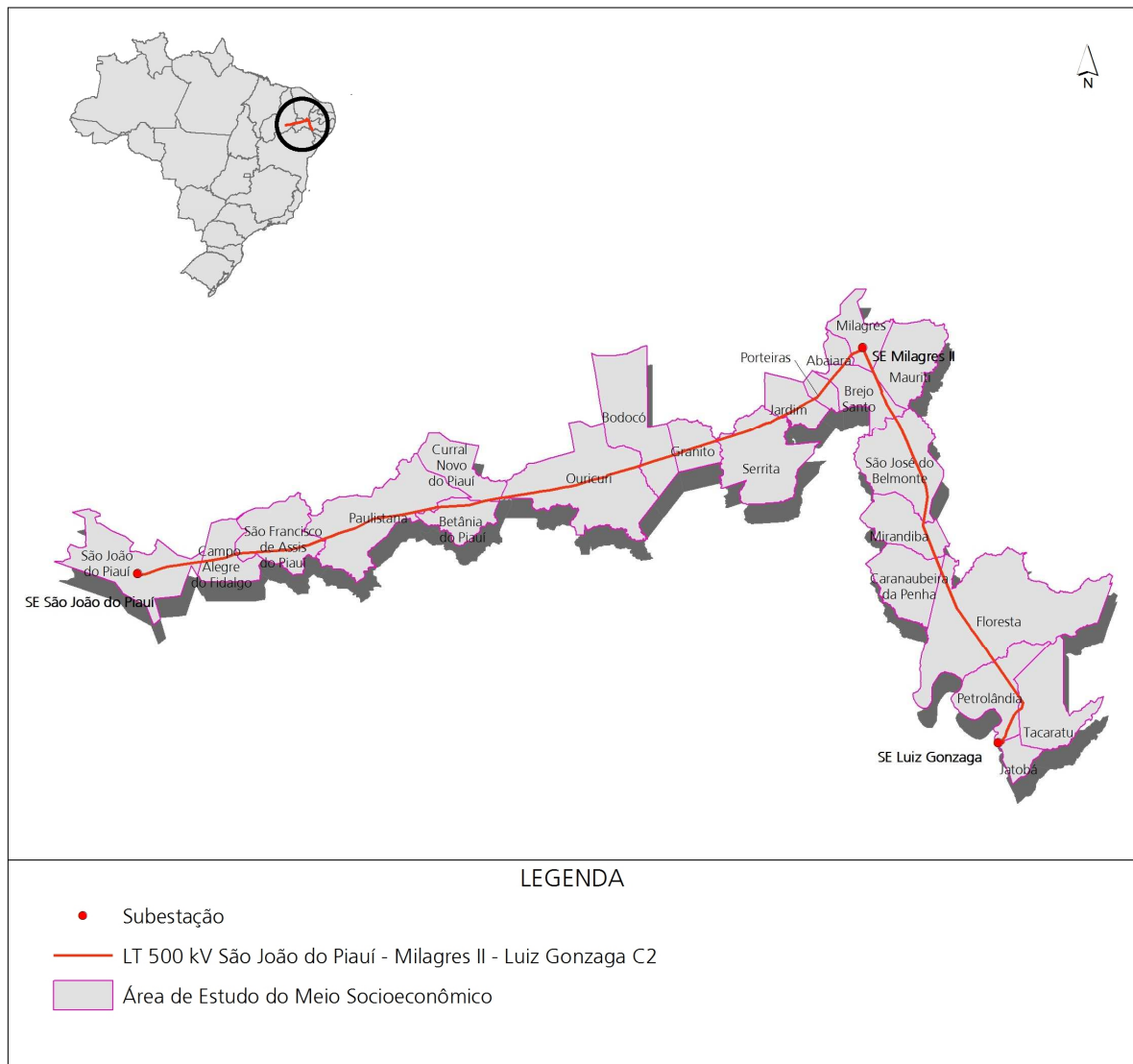


Figura 7.1-1 - Área de Estudo (AE) dos Meios Físico e Biótico.

Esta definição para AE dos meios físico e biótico justifica-se pela prática usual em licenciamentos ambientais de empreendimentos lineares, similares à LT em estudo, utilizarem este raio de 05 (cinco) km do traçado do empreendimento para AII (Área de Influência Indireta), sendo esta a área mais abrangente, pois inclui a AID (Área de Influência Direta), e ADA (Área Diretamente Afetada). Outrossim, o Anexo II da Portaria Interministerial nº 419, de 26 de outubro de 2011, também apresenta a distância de 05 km, para Linha de Transmissão, como limites estabelecidos para estudos de aspectos que poderão sofrer interferência com a implantação do empreendimento.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
*Estudo de Impacto Ambiental***7.1.2 Área de Estudo (AE) do Meio Socioeconômico**

Para o meio socioeconômico, a AE foi definida como a área territorial dos municípios interceptados pelo empreendimento, totalizando uma área de 25.478,4 km², visualizada na Figura 7.1-2.

**Figura 7.1-2 - Área de Estudo (AE) do Meio Socioeconômico**

Esta definição para AE do meio socioeconômico é tecnicamente recomendável pela utilização de recortes socioespaciais já utilizados como recortes para a gestão pública do território, o que favorece o levantamento de dados relativos à AE, facilita a organização do trabalho de pesquisa, bem como proporciona um melhor entendimento do diagnóstico.

7.2 Meio Físico

7.2.1 Meteorologia e Climatologia

Esta seção apresenta a caracterização dos fenômenos meteorológicos (de mesoescala e de macroescala) e climatológicos da área estabelecida para realização dos estudos (Área de Estudo - AE) da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II - Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas.

7.2.1.1 Metodologia

A AE do empreendimento compreende três estados na região Nordeste do Brasil (Piauí, Ceará e Pernambuco). A caracterização dos fenômenos meteorológicos e climatológicos desta área considera os principais fenômenos meteorológicos que ocorrem na região e que, por sua vez, formam a climatologia local. Além disso, é aplicada uma metodologia para classificação climatológica, usando dados meteorológicos medidos por estações meteorológicas de superfície instaladas na região de estudo.

O empreendimento se estende a partir do quadrante leste do estado Piauí, cruza o noroeste do estado de Pernambuco, em direção ao sul do estado do Ceará, cruzando novamente o estado de Pernambuco pela sua parte central e sul. A área de estudo encontra-se totalmente inserida no Sertão Nordestino (Figura 7.2-1). O sertão compreende áreas com predominância de clima quente e seco (tropical semi-árido), com temperaturas médias elevadas, estações seca e chuvosa bem definidas e os menores índices de precipitação do país. No que tange ao relevo, a AE encontra-se na Depressão Sertaneja a oeste do Planalto da Borborema (Serra da Borborema), com altitudes variando entre 200 e 1000 m (Figura 7.2-2).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

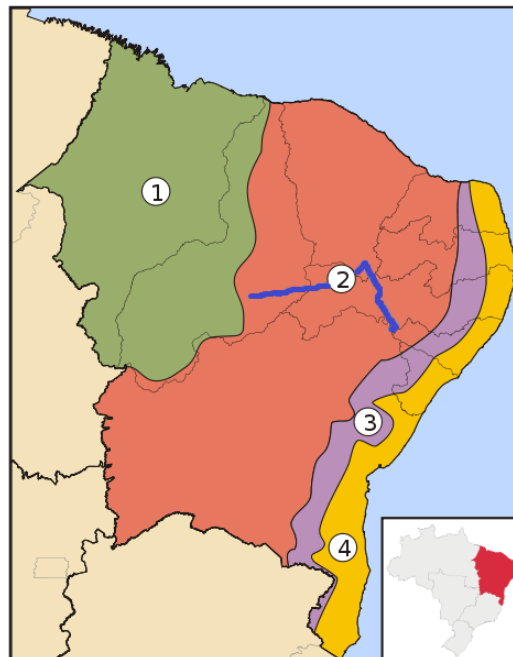
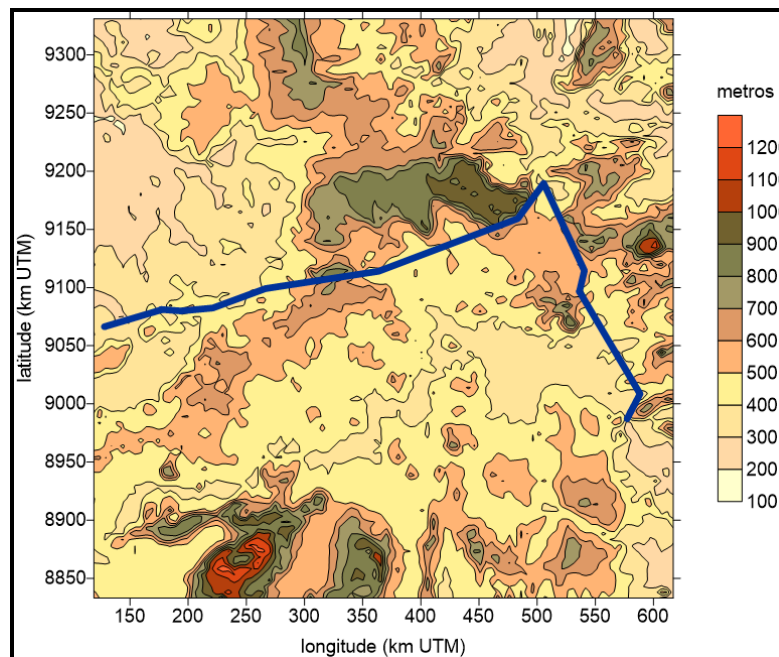


Figura 7.2-1 - Sub-regiões do Nordeste: (1) Meio-Norte, (2) Sertão, (3) Agreste e (4) Zona da Mata.

Fonte: Brasil Escola, 2014¹.



LEGENDA

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II - Luiz Gonzaga C2

Figura 7.2-2 - Topografia da área de interesse.

Fonte: Adaptado de Banco de dados Shuttle Radar Topography Mission - NASA com resolução de 90 m, 2000.

¹ Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/brasil/as-subregioes-nordeste.htm>>. Acesso em março de 2014.

A análise dos fenômenos meteorológicos e suas interações com os aspectos geográficos representam a parte mais complexa do estudo de caracterização meteorológica e climatológica. Os aspectos geográficos interferem nos campos meteorológicos, modificando o balanço de radiação, gerando circulações, fluxos de umidade, turbulência, etc. Então, as características geográficas da área de estudo, como latitude, longitude, proximidade do oceano e presença de corpos de água (lagos, lagoas, etc.), relevo e cobertura predominante do solo, podem exercer grande influência na circulação resultante. As brisas marítima e terrestre, lacustre e terrestre, de vale e montanha e circulações de ilha de calor são exemplos de circulações geradas devido às características geográficas. Por outro lado, os fatores meteorológicos não dependem somente dos fatores locais. Convencionalmente, os fenômenos meteorológicos podem ser classificados, conforme o tempo e dimensão espacial, em três escalas: macroescala (escala sinótica), mesoescala e microescala, conforme apresentado na Tabela 7.2-1.

Tabela 7.2-1 - Escalas dos sistemas meteorológicos

Escalas	Tempo	Espaço	Fenômeno
Macroescala	Dias a meses	Centenas a milhares de km	Sistemas frontais, ciclones, inundações, secas, inversão térmica, etc.
Mesoescala	1h a 1 dia	1 km a 100 km	Tornados, tempestades, ilhas de calor, brisas, dispersão de poluentes atmosféricos, etc.
Microescala	1s às 1h	1m a 1 km	Física de nuvens (gotículas, relâmpagos, etc.), dispersão de poluentes atmosféricos, etc.

Fonte: Arya, 1999.

Como pode ser observado na tabela em epígrafe, as condições meteorológicas e climatológicas de uma região podem ser influenciadas por fenômenos das três diferentes escalas e, também, por decorrência das interações entre as mesmas, ou seja, das circulações resultantes. Sendo assim, torna-se complexo o estudo das interações entre estas escalas meteorológicas e influências dos aspectos geográficos, levando-se em consideração o fato de que este estudo deve ser realizado em um espaço tridimensional de grandes dimensões.

Ao longo da extensão do empreendimento estão instaladas 10 estações meteorológicas de superfície convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), distribuídas de acordo com a Tabela 7.2-2 e Figura 7.2-3. Destas, 06 registram dados de temperatura do ar, precipitação, umidade relativa, insolação, pressão atmosférica, intensidade e direção do vento; e 04 aferem somente evaporação total. Sendo assim, este estudo levará em consideração os dados meteorológicos observados por 06

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

estações meteorológicas instaladas ao longo das Linhas de Transmissão 500kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas.

Tabela 7.2-2 - Estações meteorológicas convencionais do INMET instaladas nas proximidades do empreendimento.

Estação	Início da Operação	Lat. (graus)	Long. (graus)	Altitude (m)	Distância do empreendimento (km)
Paulo Afonso-BA	01/02/1951	-9.37	-38.22	252.69	26,08
Água Branca-AL*	05/05/1926	-9.28	-37.90	605.34	44,74
Triunfo-PE	01/06/1953	-7.83	-38.12	1105.00	58,28
Cabrobó-PE	17/10/1927	-8.52	-39.33	341.46	84,67
Ouricuri-PE*	16/09/1975	-7.90	-40.05	459.28	01,73
Barbalha-CE	01/01/1948	-7.32	-39.30	409.03	31,72
Campos Sales-CE	01/06/1960	-7.00	-40.38	459.28	107,41
Paulistana-PI*	22/09/1975	-8.13	-41.13	374.22	01,52
Picos-PI	01/11/1923	-7.03	-41.48	207.93	125,68
S. J. do Piauí-PI*	30/09/1975	-8.35	-42.25	235.33	02,67

Fonte: INMET, 2009.

OBS: * Estações que possuem somente medição de dados de evaporação total.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

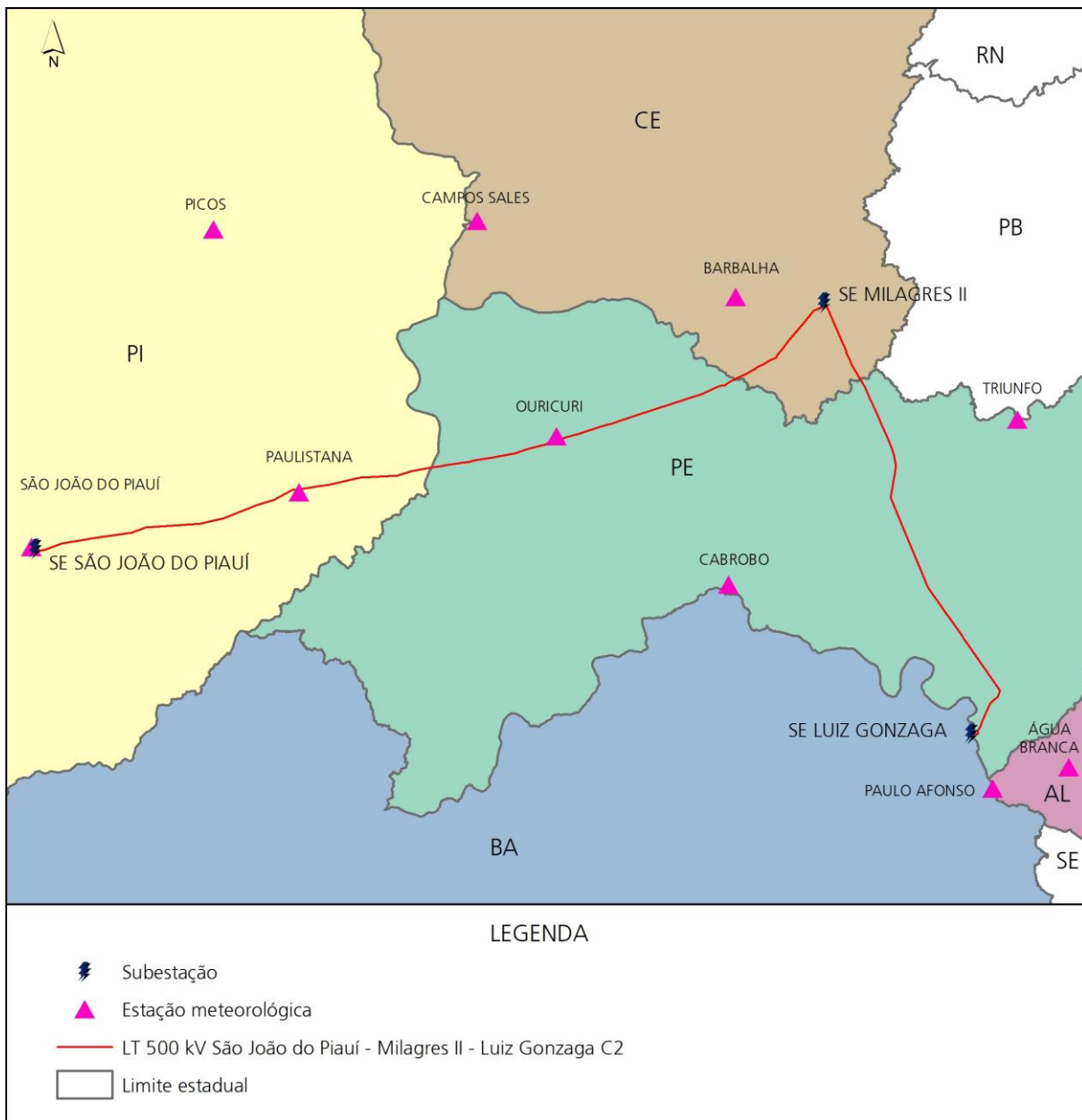


Figura 7.2-3 - Localização das estações meteorológicas, analisadas neste estudo.

7.2.1.2 Sistemas de Macroescala atuantes no nordeste brasileiro

Os sistemas meteorológicos de macroescala (ou escala sinótica) que atuam sobre o nordeste brasileiro são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), Distúrbios Ondulatórios de Leste (Onda de Leste), Frentes e Sistemas Frontais e Oscilações 30 - 60 dias.

O período principal de chuvas no Nordeste tem início nos meses de fevereiro e término em maio, sendo a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) o principal sistema

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

meteorológico desencadeador das precipitações nesse período (Costa *et al.*, 2008). A ZCIT é uma banda de nuvens convectivas que circunda o globo terrestre na linha do equador, formada pela convergência entre os ventos alísios do Hemisfério Norte e do Hemisfério Sul. A convergência dos ventos alísios em superfície provoca a ascensão de ar quente e úmido, o que permite a formação de nuvens e, por consequência, a precipitação. Normalmente, a ZCIT desloca-se de sua posição mais ao norte (14° N) nos meses de agosto a setembro para uma posição mais ao sul (4° S) em março a abril. Essa migração sazonal da ZCIT, associada aos fatores que causam o fortalecimento ou enfraquecimento dos ventos alísios de nordeste (Hemisfério Norte) e sudeste (Hemisfério Sul), tem papel importante na determinação da estação chuvosa do norte da região Nordeste (Hallak, 2012).

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) são sistemas meteorológicos caracterizados por centros de baixa pressão que se originam na alta troposfera e se estendem até os níveis médios. Observados pelas imagens de satélite, os VCANs têm a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário, com formação de nuvens na sua periferia. Os VCANs se desprendem do escoamento atmosférico associado, podendo se deslocar tanto para leste como para oeste e, também, se caracterizam por um tempo de vida de vários dias. No Hemisfério Sul, os VCANs são mais frequentes entre os meses de dezembro e fevereiro, com um tempo médio de vida que varia entre 04 (quatro) e 11 (onze) dias. VCANs que atingem a região Nordeste do Brasil formam-se no Oceano Atlântico entre os meses de outubro e março e sua trajetória normalmente é de leste para oeste, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro (FUNCEME, 2013).

As Ondas de Leste ou Distúrbios Ondulatórios de Leste são ondas que se formam na área de influência dos ventos alísios (na faixa tropical do globo terrestre) e se deslocam desde a costa oeste da África até o litoral leste do Brasil. Essas perturbações são muito importantes, pois modulam a convecção e, conseqüentemente, a precipitação no oeste da África. Além disso, algumas dessas ondas, quando atravessam o Atlântico, podem evoluir para tempestades tropicais. Por meio de estudos, foi possível determinar as principais características das ondas de leste, tais como o comprimento de onda (de 2.000 a 3.500 km), o período (de 03 a 05 dias) e a velocidade de propagação (8 m.s⁻¹). No Nordeste do Brasil, as ondas de leste têm ação fundamental na modulação da convecção em grande parte dos eventos de mesoescala provenientes do Oceano Atlântico (Yamazaki e Rao 1977; Chan, 1990).

Outro importante mecanismo de macroescala causador de chuvas no Nordeste do Brasil,

está ligado à penetração de Frentes Frias até as latitudes tropicais. Uma frente é uma zona estreita de transição entre massas de ar de densidades diferentes que ocorre usualmente devido a contrastes de temperatura, por isso, o uso da nomenclatura quente ou fria (Hallak, 2012). A massa de ar frio penetra por baixo da quente, como uma cunha, e faz com que o ar quente e úmido suba, forme as nuvens e conseqüentemente as chuvas. Um sistema frontal clássico é composto de frente fria, frente quente e centro de baixa pressão na superfície, chamado ciclone. Existe uma sazonalidade na ocorrência da passagem de frentes frias, as quais são mais frequentes nos meses de maio a setembro e menos frequentes durante o verão (dezembro a fevereiro) no Hemisfério Sul. As frentes ocorrem em maior número e durante todo o ano entre 25° e 30° de latitude S, mas são mais numerosas nos meses de maio a outubro; e mais raras ao norte da latitude de 20° S, durante o verão. A ocorrência de frentes frias na faixa latitudinal entre 20° e 40° S tende a ser maior nos anos de El Niño e menor nos anos de La Niña. Nos anos de El Niño as frentes apresentam maior frequência sobre o estado do Rio Grande do Sul e Uruguai. Quando estes sistemas atingem as regiões tropicais, o que ocorre em algumas situações durante o inverno, a frente fria se desloca rapidamente sobre o continente, numa trajetória quase meridional, atingindo as regiões Norte e Nordeste (Kousky, 1979).

A Oscilação de Madden e Julian, ou Oscilação 30 – 60 Dias, é um fenômeno que se caracteriza por um deslocamento de oeste para leste de uma célula zonal de grande escala termicamente direta, que causa variações na convecção tropical (Kayano e Kousky, 1992). A Oscilação 30 – 60 Dias faz com que os fenômenos meteorológicos se intensifiquem ou enfraqueçam durante a sua atuação, podendo influenciar no regime pluviométrico significativamente sobre a região Nordeste.

7.2.1.3 Sistemas de Mesoescala atuantes no nordeste brasileiro

Os sistemas meteorológicos de mesoescala que atuam sobre o Nordeste Brasileiro são Linhas de Instabilidade, Complexos Convectivos de Mesoescala, Sistema de Brisa Marítima-Terrestre e Sistema de Escoamento Vale-Montanha (Escoamento Orográfico).

As Linhas de Instabilidade são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo *cumulus*, organizadas em forma de linha. As Linhas de Instabilidade na costa norte-nordeste da América do Sul são observadas frequentemente e podem se propagar para o interior do continente, causando quantidades apreciáveis de precipitação. Forma-se principalmente nos meses de verão, no hemisfério sul (dezembro a março), e influenciam as chuvas no litoral norte do nordeste e regiões adjacentes. Sua formação se

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

dá basicamente pela disponibilidade da grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical, o que propicia o desenvolvimento de nuvens *cumulus* e consequente precipitação. Como esses sistemas têm uma escala temporal associada à variabilidade diurna (brisa marítima e aquecimento terrestre), a máxima atividade convectiva pode ser notada nas imagens de satélite no final da tarde e início da noite (Hallak, 2012)..

Uma avaliação da variação diurna da precipitação sobre o nordeste brasileiro, no período de 1961 a 1970, apresentou a posição da precipitação acumulada máxima para três períodos (manhã, tarde e noite), onde se pôde observar que a atividade convectiva iniciada junto à costa no início da tarde continua a avançar para o interior do continente no período noturno (Hallak, 2012). Outro fator que contribui para o incremento das Linhas de Instabilidade, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da Zona de Convergência Intertropical (FUNCEME, 2013).

Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) são aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais (temperatura, relevo, pressão, etc.) e provocam chuvas fortes e de curta duração. A definição de CCM leva em conta o tamanho, a forma e a duração do sistema convectivo, com os seguintes critérios: o sistema deve apresentar cobertura de nuvens com temperaturas menores que -32°C numa área de 100.000 km^2 , sendo que, a região mais interna da nuvem deve apresentar temperaturas menores que -52°C numa área de 50.000 km^2 ; o sistema deve ter formato circular com excentricidade maior que 0,7; quando as duas características anteriores ocorrem por um período superior a 6 horas (Hallak, 2012). Segundo os critérios, os CCMs são fenômenos que atuam na mesoescala, podendo ser considerados agrupamentos de nuvens do tipo *cumulonimbus*, cujas bigornas formam uma cobertura contínua que dá o aspecto típico destes fenômenos, visto de uma imagem de satélite. A maior ocorrência de CCMs é no verão e a região preferencial é entre 15° e 30° S. A maior parte dos CCMs que ocorrem nesta faixa de latitudes tem um ciclo de vida típico, com início à noite ou de madrugada, chegando à sua máxima extensão durante a manhã e dissipando-se por volta do meio dia. Esse ciclo de vida revela uma forte dependência da situação geográfica do início dos sistemas, relacionada com a topografia. Grande parte dos CCMs se forma em associação com Jatos de Baixos Níveis (Vitorino *et al.*, 1997; Alves *et al.*, 2001).

O Sistema de Brisa Marítima-Terrestre ocorre a partir de diferenças de temperatura e pressão entre o oceano e o continente. Durante o dia, o continente se aquece mais rapidamente que o oceano adjacente e, assim, ocorre um gradiente de temperatura, com temperaturas mais elevadas sobre o continente. A diferença de temperatura gera

uma circulação, com o ar subindo sobre o continente e descendo sobre o oceano, formando a brisa marinha. O movimento de ar ascendente sobre o continente provoca a formação de nuvens, que podem gerar chuva. Durante a noite o processo se inverte, com o continente se resfriando mais rapidamente que o oceano devido à perda radiativa de ondas longas. Assim, surge uma circulação da terra para o oceano, com movimentos ascendentes sobre o oceano. Acreditava-se que a topografia da Serra da Borborema representava um dos efeitos responsáveis pela seca no Sertão Nordestino, servindo como barreira para o transporte de umidade proveniente do litoral. Porém, tal situação não se confirma devido à altitude relativamente baixa da Serra da Borborema (média de 300m, com picos de 1.200m).

O escoamento Vale-Montanha representa o fluxo de ar em áreas de topografia complexa (áreas montanhosas). As montanhas, atuam como obstáculos para o escoamento de macroescala (escala sinótica). Em baixos níveis, quando o vento está em determinadas direções, ele pode ser canalizado (ou afinado) em vales a grandes velocidades, enquanto que, em altos níveis as montanhas podem gerar ondas orográficas (e nuvens lenticulares de ondas orográficas) no ar acima e atrás delas. No entanto, quando o escoamento de macroescala é fraco, as diferenças de temperatura entre vales e montanhas podem gerar sua própria circulação de vale-montanha. Durante a noite, as superfícies do vale apresentam perda radiativa de onda longa para o espaço, resfriando o ar adjacente. O ar mais frio e mais denso desloca-se em direção ao vale, produzindo um escoamento catabático que desce a encosta, conhecido como escoamento de montanha. Durante o dia, as encostas das montanhas estão expostas a uma maior quantidade de radiação solar. O ar adjacente às encostas das montanhas aquece e diminui de densidade, o que permite a sua ascensão pelas encostas das montanhas como um escoamento anabático ou escoamento de vale. Isto pode levar ao desenvolvimento de nuvens convectivas sobre as montanhas durante o dia. Este escoamento é uma circulação termicamente direta e reversível, semelhante ao Sistema de Brisas Marítima e Terrestre (Stull, 1988; Arya, 1999).

7.2.1.4 Análise Climatológica

A classificação climatológica utilizada para este trabalho é a classificação idealizada pelo russo Wladimir Köppen em 1900 e sucessivamente aperfeiçoada a partir de 1901. A classificação de Köppen está baseada em um conjunto de símbolos formados por letras, indicando a característica geral do clima e as particularidades do regime de chuva e de temperatura de uma região. Portanto, a classificação de Köppen é realizada em função dos regimes de precipitação e de temperatura. O mérito da classificação de Köppen é

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

incontestável, uma vez que, tem sido usada a mais de 80 anos.

Para uma adequada classificação climatológica é necessária uma série temporal de pelo menos 30 anos de dados meteorológicos. Para este estudo, não estavam disponíveis séries climatológicas das estações meteorológicas situadas ao longo do empreendimento, pois as séries de dados disponíveis eram de curta duração e/ou descontínuas. Para contornar estas dificuldades e manter a credibilidade do resultado final, utilizaram-se as normais climatológicas publicadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O período de medição dos dados apresentados pelo INMET está compreendido entre 1961 e 1990.

7.2.1.5 Resultados

A área de estudo da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II - Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas encontra-se no Sertão Nordestino (Figura 7.2-1), a oeste do Planalto da Borborema (Serra da Borborema). O Sertão Nordestino compreende áreas dominadas pelo clima tropical semi-árido, quente e seco, que apresenta temperaturas médias elevadas, entre 28°C e 45°C, com estações seca e chuvosa bem definidas. Os sistemas meteorológicos atuantes sobre a região Nordeste, que podem influenciar as condições do tempo sobre a região de estudo são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), Distúrbios Ondulatórios de Leste (Onda de Leste), Frentes e Sistemas Frontais, Oscilação de Madden e Julian (Oscilação 30 – 60 Dias), Linhas de Instabilidade, Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), Sistema de Brisas Marítima e Terrestre e Sistema de Escoamento Vale e Montanha.

No que diz respeito ao regime de chuva, o Sertão Nordestino é uma área que apresenta baixa pluviosidade; as chuvas concentram-se entre os meses de fevereiro e maio e a pluviosidade atinge a média de 500 a 800 mm anuais (Costa *et al.*, 2004; Moura *et al.*, 2007; INMET, 2009). Os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas no nordeste podem ser classificados em mecanismos de grande escala, responsáveis por cerca de 30% a 80% da precipitação observada dependendo do local, e mecanismos de meso e micro escalas, que completam os totais observados. Devido à localização no extremo leste da América do Sul, o nordeste brasileiro está submetido à influência de fenômenos meteorológicos que lhe conferem características climáticas peculiares em todo mundo (Molion e Bernardo, 2002). O regime de chuvas é marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações temporalmente e espacialmente. Tais características, ocorrem em função de algumas condições meteorológicas que devem ser destacadas.

Os sistemas de alta pressão semi-estacionários do Atlântico afetam o comportamento da ZCIT. A Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), um dos sistemas de alta pressão atmosférica semi-estacionários da circulação geral da atmosfera, é determinante das condições do tempo e clima no Brasil. A Alta Subtropical aparece devido à circulação média meridional da atmosfera, surgindo como parte da célula de Hadley. Como todo sistema de alta pressão no hemisfério sul, apresenta circulação no sentido anti-horário e divergência junto à superfície, impedindo a formação de nuvens. A posição do centro deste sistema de alta pressão fica sobre o Atlântico na costa do Sudeste (Bastos e Ferreira, 2000; Vianello e Alves, 1991). A posição do centro da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) varia ao longo do ano, mais ou menos próxima do continente, afetando assim, o comportamento da ZCIT. Anos extremamente secos no nordeste estão relacionados com a expansão da ASAS em direção a linha do equador (0°). Nesses anos, a ZCIT tende a se deslocar para o norte de sua posição climatológica. O inverso ocorre em anos chuvosos, ou seja, a retração da ASAS em direção às latitudes mais altas do Atlântico Sul.

De acordo com alguns estudos, o El Niño (fenômeno responsável pelo aquecimento das águas do oceano Pacífico) coopera para a diminuição de umidade no Sertão Nordestino. Nobre e Molion (1988) sugeriram que durante o El Niño, o ramo ascendente da Circulação Hadley-Walker, usualmente sobre a Amazônia, seja deslocado para sobre as águas anormalmente quentes do Pacífico leste ou central, produzindo centros ciclônicos nos altos níveis sobre o norte/nordeste da América do Sul e uma forte subsidência sobre essa região e sobre o oceano Atlântico tropical. Essa subsidência enfraqueceria a ZCIT e a convecção sobre o Nordeste, acarretando assim, no decréscimo das precipitações na região. Por outro lado, parece existir uma relação oposta durante o fenômeno La Niña, onde as chuvas seriam intensificadas durante esse período. Porém, nem todos os estudiosos concordam que o El Niño e a La Niña influenciem as chuvas do Nordeste. Kane (1993), por exemplo, mostrou que não existe correlação significativa entre estes eventos e a variabilidade das chuvas nordestinas. Os eventos de El Niño podem não apresentar uma correlação alta com as secas, possivelmente porque a intensidade, tanto dos El Niños como das secas, varia muito espacial e temporalmente. A Figura 7.2-4 e o Quadro 7.2-1 ilustram os efeitos globais e regionais dos fenômenos El Niño e La Niña

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

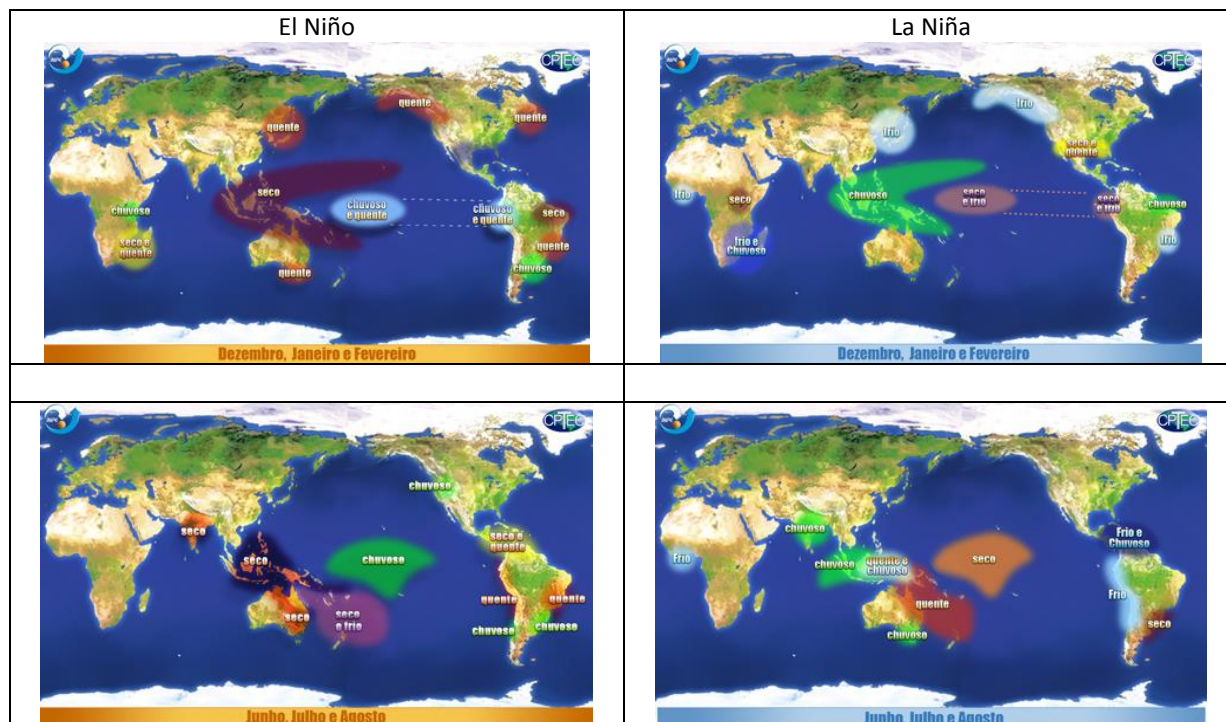


Figura 7.2-4 - Efeitos globais dos fenômenos El Niño e La Niña durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e inverno (junho, julho e agosto).

Fonte: CEPTEC, 2014².

Quadro 7.2-1 - Impactos regionais dos fenômenos El Niño e La Niña.

Região	El Niño	La Niña
Norte	Diminuição da precipitação e secas, aumento do risco de incêndios florestais	Aumento de precipitações e vazões de rios
Nordeste	Secas severas	Aumento de precipitações e vazões de rios
Centro-Oeste	Tendência de chuvas acima da média e temperatura mais alta no sul do mato grosso do sul	Área com baixa previsibilidade
Sudeste	Moderado aumento das temperaturas médias. não há padrão característico de mudanças das chuvas	Área com baixa previsibilidade
Sul	Precipitações abundantes, principalmente na primavera e chuvas intensas de maio a julho. aumento da temperatura média	Secas severas

Fonte: CEPTEC, 2014³.

² Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em julho de 2014.

³ Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em julho de 2014.

O avanço dos sistemas frontais entre as latitudes 5°S e 18°S é outro mecanismo que precisa ser considerado para o regime de precipitação no Nordeste Brasileiro. Sistemas frontais avançam até latitudes equatoriais mais frequentemente no inverno do Hemisfério Sul, pois o posicionamento médio da ZCIT está em torno de 10°N a 14°N nessa época. Tal condição, é importante para a produção de chuva no sul e no oeste do Nordeste Brasileiro. Perturbações ondulatórias no campo dos Alísios, produzidas pela penetração de sistemas frontais em baixas latitudes ocorrem durante o ano inteiro e são mais frequentes nos anos de La Niña. Essas perturbações, associadas ao Sistema de Brisas Marítima e Terrestre, constituem condições de mesoescala importantes para as chuvas locais sendo, provavelmente, responsáveis por 30% a 40% dos totais anuais de precipitação (Molion e Bernardo, 2002).

Nobre e Molion (1988) sugeriram que a semi aridez do Nordeste é devida à adjacência à região Amazônica, onde ocorrem movimentos convectivos amplos e intensos, sendo um dos ramos ascendentes da Circulação de Walker. O ar ascendente sobre a Amazônia adquire movimento anticiclônico nos níveis altos (Alta da Bolívia), diverge e, parte dele, desloca-se para leste, criando o ramo descendente e uma forte inversão psicotérmica. O centro de subsidência se posiciona sobre o Atlântico Sul, porém se estende para oeste, por sobre o Nordeste do Brasil. Esse centro está próximo da costa da África (33°S; 0°) no verão e se desloca para próximo da costa do Brasil (27°S; 15°W) no inverno, seguindo a direção SE-NW (Molion e Bernardo, 2002). Quando está mais próximo do Brasil, todo o Centro-Oeste, o sul da Amazônia e o Nordeste apresentam o período mais seco do ciclo anual. O posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), com a região de movimentos ascendentes localizada mais ao norte do equador geográfico, também contribui para intensificar a subsidência sobre a região.

Sistemas de Brisas Marítima e Terrestre e Escoamentos de Vale e Montanha são atuantes no Nordeste Brasileiro e podem provocar chuvas em áreas de topografia complexa. De acordo com Porto *et al.* (2004), parte da Mata Atlântica Nordestina é composta pelos brejos de altitude: “ilhas” de floresta úmida estabelecidas na região semi-árida, sendo cercadas por uma vegetação de caatinga (Andrade-Lima, 1982). Os brejos de altitude são “áreas de exceção” dentro do domínio do nordeste semi-árido (Lins, 1989). A existência dessas ilhas de floresta em uma região onde a precipitação média anual varia entre 240 a 900 mm (IBGE, 1985; Lins, 1989) está associada à ocorrência de planaltos e chapadas com altitudes que variam de 500 a 1100 m (ex: Planalto da Borborema, Chapada do Araripe, Chapada de Ibiapaba), onde, as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1200 mm/ano⁻¹ (Andrade-Lima, 1960). Quando comparados às regiões semi-áridas, os brejos possuem condições privilegiadas quanto à

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

umidade do solo e do ar, temperatura e cobertura vegetal (Andrade-Lima, 1966).

Os fenômenos citados acima, podem atuar em diversas áreas do nordeste do Brasil. O estado do Ceará, por exemplo, sofre a influência de sistemas meteorológicos de macro e meso escalas ao longo do período de fevereiro a maio (estação chuvosa) (Vitorino *et al.*, 1997). Nos anos chuvosos, a presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), posicionada sobre o oceano Atlântico, próximo à costa norte da região Nordeste, os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) e os Sistemas Frontais produzem condições de macroescala favoráveis à ocorrência de chuva nesta região (Kousky, 1979). Nos anos mais secos, segundo Silva *et al.* (1994), as chuvas são tipicamente de origem local, formadas a partir de Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), que surgem em áreas preferenciais da região, incluindo o sul do estado do Ceará.

A caracterização climatológica para a área de estudo considera os dados das estações meteorológicas de superfície listadas na Tabela 7.2-2. Esses dados, apresentados nas Tabela 7.2-3 a Tabela 7.2-9, incluem precipitação acumulada, temperatura do ar média, intensidade do vento e direção predominante do vento, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e insolação total. A análise permite realizar a classificação climatológica, segundo proposta metodológica de Köppen (1900), para cada uma das estações de superfície e sua microregião. Os dados medidos pelas estações meteorológicas corroboram com as análises realizadas para a área em estudo, ou seja, apresentam temperaturas elevadas, chuvas em pouca quantidade, baixa umidade, intensidade do vento de fraca a moderada e direção do vento de sudeste.

No Apêndice 7.2 é apresentado o Mapa de Isoietas.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-3 - Normais climatológicas (1961-1990) de Precipitação Acumulada Média Mensal e Anual.

Código da Estação Meteorológica	Nome da Estação Meteorológica	UF	Precipitação Acumulada (mm)												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
82986	Paulo Afonso	BA	63.4	62.5	97.1	84.9	67.5	54.4	52.2	21.3	16.5	17.3	25.4	47.1	609.6
82789	Triunfo	PE	161.6	190.5	226.3	219.8	166.5	131.4	132.1	40.3	24.0	28.9	25.2	63.4	1409.8
82886	Cabrobó	PE	87.2	85.8	136.1	104.6	40.4	19.4	13.5	3.8	4.1	10.5	38.8	55.4	599.5
82784	Barbalha	CE	171.4	226.5	227.1	208.3	42.8	20.6	14.7	5.8	9.3	20.7	42.2	86.4	1075.8
82777	Campos Sales	CE	97.2	132.8	150.6	118.3	46.7	13.5	6.3	0.4	4.1	14.2	25.9	50.8	660.6
82780	Picos	PI	144.1	152.4	164.4	140.4	23.3	11.9	5.7	0.2	4.5	24.3	57.5	106.3	835.1

Fonte: INMET, 2009.

Tabela 7.2-4 - Normais climatológicas (1961-1990) de Temperatura do Ar Média Mensal e Anual.

Código da Estação Meteorológica	Nome da Estação Meteorológica	UF	Temperatura do Ar (°C)												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
82986	Paulo Afonso	BA	27.4	27.2	26.9	26.2	24.8	23.2	22.5	23.2	24.6	26.5	27.4	27.4	25.6
82789	Triunfo	PE	22.6	21.9	21.5	21.0	20.1	19.0	18.4	19.2	20.8	22.5	23.1	23.0	21.1
82886	Cabrobó	PE	27.0	26.5	26.4	25.6	24.8	24.0	23.7	24.5	26.0	27.9	28.4	27.7	26.0
82784	Barbalha	CE	25.3	24.6	24.2	24.0	23.9	23.7	23.7	24.6	26.0	26.4	26.5	26.2	24.9
82777	Campos Sales	CE	24.9	24.0	23.5	23.5	23.1	22.8	22.7	23.8	25.3	26.3	26.3	25.8	24.3
82780	Picos	PI	26.7	26.1	25.8	26.1	26.2	26.0	26.0	27.1	28.9	29.7	29.2	27.8	27.1

Fonte: INMET, 2009.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-5 - Normais climatológicas (1961-1990) de Intensidade do Vento Média Mensal e Anual.

Código da Estação Meteorológica	Estação Meteorológica	UF	Intensidade do Vento (m/s-1)												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
82986	Paulo Afonso	BA	2.60	2.59	2.43	2.23	2.29	2.42	2.54	2.89	3.30	3.00	2.68	2.58	2.63
82789	Triunfo	PE	2.72	2.65	2.67	2.66	3.11	3.47	3.80	3.69	3.58	3.18	2.76	2.86	3.10
82886	Cabrobó	PE	2.50	2.21	2.21	2.43	2.68	3.07	3.62	3.70	3.78	3.22	3.26	2.69	2.95
82784	Barbalha	CE	1.41	1.39	1.32	1.48	1.72	2.18	2.55	2.52	2.54	2.02	1.85	1.77	1.90
82777	Campos Sales	CE	3.82	3.52	3.57	3.44	4.17	4.92	5.28	5.39	4.87	4.50	4.40	4.50	4.37
82780	Picos	PI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: INMET, 2009.

Tabela 7.2-6 - Normais climatológicas (1961-1990) de Direção Predominante do Vento Mensal e Anual.

Código da Estação Meteorológica	Estação Meteorológica	UF	Direção Predominante do Vento (Pontos Cardeais)												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
82986	Paulo Afonso	BA	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
82789	Triunfo	PE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	S	SE
82886	Cabrobó	PE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
82784	Barbalha	CE	Indef.	Indef.	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	NE	SE
82777	Campos Sales	CE	NE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	SE
82780	Picos	PI	NE	Indef.	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	SE

Fonte: INMET, 2009.

Indef. – Indica direção do vento indefinida, causada pela variabilidade da direção do vento, quando realizado o monitoramento.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-7 - Normais climatológicas (1961-1990) de Umidade Relativa do Ar Média Mensal e Anual.

Código da Estação Meteorológica	Estação Meteorológica	UF	Umidade Relativa do Ar (%)												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
82986	Paulo Afonso	BA	62.7	64.2	66.9	71.4	75.4	78.1	75.7	71.4	65.7	59.9	58.3	59.7	67.5
82789	Triunfo	PE	67.4	72.9	79.2	83.0	82.9	84.1	81.3	72.4	65.9	60.0	60.0	62.7	72.7
82886	Cabrobó	PE	57.0	61.0	67.0	67.0	67.0	66.0	65.0	59.0	53.0	48.0	49.0	54.0	59.4
82784	Barbalha	CE	68.0	74.0	80.0	79.0	73.0	67.0	61.0	53.0	49.0	51.0	53.0	55.0	63.6
82777	Campos Sales	CE	68.0	74.0	82.0	79.0	72.0	66.0	62.0	53.0	52.0	50.0	53.0	59.0	64.2
82780	Picos	PI	69.0	70.0	77.0	76.0	67.0	57.0	53.0	47.0	42.0	45.0	51.0	58.0	59.3

Fonte: INMET, 2009.

Tabela 7.2-8 - Normais climatológicas (1961-1990) de Pressão Atmosférica Média Mensal e Anual.

Código da Estação Meteorológica	Estação Meteorológica	UF	Pressão Atmosférica (hPa)												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
82986	Paulo Afonso	BA	982.3	982.3	982.4	982.8	984.0	986.2	986.9	986.7	985.7	983.7	982.4	982.1	984.0
82789	Triunfo	PE	900.1	900.0	900.1	900.4	901.6	902.7	903.1	903.0	902.2	900.8	900.1	899.9	901.2
82886	Cabrobó	PE	965.9	968.1	965.8	967.5	968.3	970.1	971.5	969.6	969.1	966.4	968.8	968.4	968.3
82784	Barbalha	CE	963.8	964.3	964.4	964.9	965.9	967.4	968.4	967.3	966.2	964.7	963.8	963.8	965.4
82777	Campos Sales	CE	945.6	946.3	946.5	947.1	947.6	949.8	950.0	949.8	947.8	947.0	946.2	945.8	947.5
82780	Picos	PI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: INMET, 2009.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***Tabela 7.2-9 - Normais climatológicas (1961-1990) de Insolação Total Média Mensal e Anual**

Código da Estação Meteorológica	Estação Meteorológica	UF	Insolação Total (horas)												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
82986	Paulo Afonso	BA	260.1	227.8	228.6	213.0	194.5	171.2	181.0	212.6	226.0	274.0	271.8	249.6	2710.2
82789	Triunfo	PE	244.1	219.2	203.7	199.4	199.1	187.1	197.4	258.2	259.0	283.5	268.6	258.8	2778.1
82886	Cabrobó	PE	241.4	204.5	207.2	199.9	200.1	192.1	196.7	226.6	244.6	270.5	269.7	247.1	2700.4
82784	Barbalha	CE	216.4	191.9	198.4	206.1	224.9	240.0	252.4	281.8	276.4	268.9	256.4	234.4	2848.0
82777	Campos Sales	CE	189.3	146.4	170.5	191.1	240.4	246.3	263.2	296.4	273.2	267.2	240.6	214.9	2739.5
82780	Picos	PI	176.8	161.8	188.5	210.8	250.3	259.5	272.5	293.5	283.9	276.1	247.7	220.6	2842.0

Fonte: INMET, 2009.

Os resultados da classificação de Köppen, para cada uma das estações, são apresentados a seguir:

A estação de Paulo Afonso/BA apresenta precipitação média anual de 609,6 mm, temperatura média anual de 25,6°C, intensidade do vento de fraca a moderada (2,63 m/s⁻¹), ventos de sudeste, umidade relativa média anual de 67,5% e insolação total de 2710,2 h. Os dados climatológicos da estação de Paulo Afonso revelam que a classificação de Köppen é BSh - Clima Semi-árido quente (clima árido de estepes, com precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm e temperatura média anual do ar maior que 18°C).

A estação de Cabrobó/PE apresenta precipitação média anual de 599,5 mm, temperatura média anual de 26,0°C, intensidade do vento de fraca a moderada (2,95 m/s⁻¹), ventos de sudeste, umidade relativa média anual de 59,4% e insolação total de 2700,4 h. Os dados da estação de Cabrobó corroboram a classificação proposta por Köppen, sendo a região situada no Clima Semi-árido quente (BSh), apresentado como um clima árido de estepes, com precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm e temperatura média anual do ar maior do que 18°C.

A estação de Triunfo/PE apresenta precipitação média anual de 1409,8 mm, temperatura média anual de 21,1°C, intensidade do vento moderada (3,1 m/s⁻¹), ventos soprando do quadrante sudeste, umidade relativa média anual de 72,7% e insolação total de 2778,1 h. Os dados da estação de Triunfo atestam a classificação de Köppen, a qual apresenta um Clima Tropical (Aw) tendo como principais características chuvas de verão e outono, temperatura média anual entre 19° e 28° e pluviosidade acumulada média anual inferior a 2000 mm.

A estação de Barbalha/CE apresenta precipitação média anual de 1057,8 mm, temperatura média anual de 24,9°C, intensidade do vento fraca (1,9 m/s⁻¹), ventos na direção sudeste, umidade relativa média anual de 63,6% e insolação total de 2848,5 h. Os dados da estação de Barbalha corroboram com a classificação de Köppen, apresentando um Clima Tropical (Aw), tendo como principais características chuvas de verão e outono, temperatura média anual entre 19° e 28° e pluviosidade acumulada média anual inferior a 2000 mm.

A estação de Campos Sales/CE apresenta precipitação média anual de 660,6 mm, temperatura média anual de 24,3°C, intensidade do vento moderada (4,37 m/s⁻¹), ventos na direção sudeste, umidade relativa média anual de 64,2% e insolação total de 2739,5 h. Os dados da estação de Campos Sales revelam que a classificação de Köppen

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

para região é Clima semi-árido quente (BSh), tendo como principais características clima árido de estepes, com precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm e temperatura média anual do ar maior do que 18°C.

A estação de Picos/PI apresenta precipitação média anual de 835,1 mm, temperatura média anual de 27,1°C, ventos de sudeste, umidade relativa média anual de 57,3% e insolação total de 2842,0 h. Os dados da estação de Picos revelam que a classificação de Köppen compreende um Clima semi-árido quente (BSh), apresentando clima árido de estepes, com precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm e temperatura média anual do ar maior do que 18°C.

As estações de superfície consideradas na análise climatológica do presente estudo apresentam baixos índices de pluviosidade, temperatura do ar média relativamente elevada, baixa umidade relativa do ar, forte insolação e velocidade dos ventos de fraca a moderada a partir de sudeste. Tais características são típicas do Semi-Árido brasileiro, o qual é formado por um conjunto de locais que se caracterizam pelo balanço hídrico negativo, resultante das precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, insolação média de 2800 h/ano⁻¹, temperaturas médias anuais de 23° a 27°C, evaporação de 2000 mm/ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50% (Moura *et al.*, 2007).

Os dados de duas estações meteorológicas diferenciam-se das demais: Triunfo/PE e Barbalha/CE. A estação meteorológica de Triunfo/PE apresenta precipitação média anual de 1409,8 mm, temperatura média anual de 21,1°C, intensidade do vento moderada (3,1 m/s⁻¹) a partir de sudeste, umidade relativa média anual de 72,7%. Tais características são típicas de áreas de brejo de altitude. Já a estação de Barbalha/CE, apresenta precipitação média anual de 1057,8 mm, temperatura média anual de 24,9°C, intensidade do vento fraca (1,9 m/s⁻¹) a partir de sudeste, umidade relativa média anual de 63,6%. A estação meteorológica de Triunfo está instalada na Serra da Borborema a 1.105 m de altitude, onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1.200 mm/ano⁻¹ e condições privilegiadas de umidade, temperatura e cobertura vegetal. A estação de Barbalha está instalada ao sul do estado do Ceará, onde a atuação do Complexo Convectivos de Mesoescala (CCM) é frequente (Viotino *et al.*, 1997). Tal ambiente, propício à ocorrência de chuvas fortes e de curta duração, pode explicar o índice de pluviosidade acima de 1.000 mm/ano⁻¹.

7.2.1.6 Conclusões

A partir das informações apresentadas neste estudo pode-se concluir que a área do empreendimento encontra-se dentro do Semi-Árido Brasileiro, onde o clima é quente e

seco (tropical semi-árido), com temperaturas médias elevadas, estações seca e chuvosa bem definidas e com os menores índices de precipitação do país. As condições do tempo nessa região, que formam a climatologia do local, são determinadas por alguns fenômenos meteorológicos típicos do Nordeste Brasileiro e do Sertão Nordestino.

Os sistemas meteorológicos atuantes sobre o Nordeste Brasileiro, que podem influenciar as condições do tempo sobre a região de estudo são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), Distúrbios Ondulatórios de Leste (Onda de Leste), Frentes e Sistemas Frontais, Oscilação de Madden e Julian (Oscilação 30 – 60 Dias), Linhas de Instabilidade, Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), Sistema de Brisas Marítima e Terrestre e Sistema de Escoamento Vale e Montanha. Esses sistemas podem atuar da seguinte forma:

- Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sendo o principal sistema meteorológico provocador de chuva. A ZCIT desloca-se de sua posição mais ao norte (14° N) nos meses de agosto-setembro para uma posição mais ao sul (4° S) em março-abril, modulando os períodos entre mais secos e mais úmidos;
- Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), que atingem a região nordeste do Brasil, formam-se no Oceano Atlântico entre os meses de outubro e março e sua trajetória normalmente é de leste para oeste, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro;
- As Ondas de Leste ou Distúrbios Ondulatórios de Leste, no nordeste do Brasil, têm ação fundamental na modulação da convecção em grande parte dos eventos de mesoescala provenientes do oceano;
- O avanço dos Sistemas Frontais entre as latitudes 5°S e 18°S é outro mecanismo que precisa ser considerado para o regime de precipitação no Nordeste Brasileiro. Os Sistemas Frontais avançam até latitudes equatoriais mais frequentemente no inverno do Hemisfério Sul, pois o posicionamento médio da ZCIT está em torno de 10°N a 14°N nessa época. Tal condição é importante para a produção de chuva no sul e no oeste da região Nordeste;
- Nos anos mais secos, as chuvas são tipicamente de origem local, formadas a partir de Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), Brisas Marítima e Terrestre e Escoamentos de Vale e Montanha, que surgem em determinadas áreas da região.
- A posição do centro da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) varia ao longo do ano, mais ou menos próxima do continente e afeta o comportamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Anos extremamente secos no nordeste estão relacionados com a expansão da ASAS em direção a linha do Equador.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

- Nesses anos, a ZCIT tende a se deslocar para o norte de sua posição climatológica. O inverso ocorre em anos chuvosos, ou seja, a retração da ASAS em direção às latitudes mais altas do Atlântico Sul;
- O fenômeno El Niño pode cooperar para a diminuição de umidade no Sertão Nordestino, enquanto que a La Niña pode cooperar para a intensificação de umidade. Porém, nem todos os estudiosos concordam que esses fenômenos influenciem as chuvas na região Nordeste;
 - Perturbações ondulatórias no campo dos Alísios, produzidas pela penetração de sistemas frontais em baixas latitudes, ocorrem durante o ano inteiro e são mais frequentes nos anos de La Niña. Essas perturbações, associadas ao Sistema de Brisas Marítima e Terrestre, constituem condições de mesoescala importantes para as chuvas locais sendo, provavelmente, responsáveis por 30% a 40% dos totais anuais;
 - Alguns estudos apontam que a condição de semi-aridez do Nordeste Brasileiro pode ser devida à adjacência à região Amazônica. O ar ascendente sobre a Amazônia adquire movimento anticiclônico nos níveis altos (Alta da Bolívia), diverge e, parte dele, desloca-se para leste, criando o ramo descendente e uma forte inversão psicotérmica. O centro de subsidência se posiciona sobre o Atlântico Sul, porém, se estende para oeste, por sobre o Nordeste do Brasil;
 - Sistemas de Brisas Marítima e Terrestre e Escoamentos de Vale e Montanha são atuantes no nordeste brasileiro e podem ocasionar chuvas em áreas de topografia complexa, provocando chuvas orográficas que garantem níveis de precipitação superiores a 1.200 mm/ano⁻¹. Tais regiões são denominadas brejos de altitude, como é o caso de Triunfo/PE.

No que diz respeito à climatologia da área onde a LT será instalada, as estações de superfície analisadas registraram baixos índices de pluviosidade, temperatura do ar relativamente elevada, baixa umidade relativa e forte insolação. Estas são características típicas do Sertão Nordestino, o qual apresentam precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, insolação média de 2800 h/ano⁻¹, temperaturas médias anuais de 23° a 27° C, evaporação de 2.000 mm.ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50% (Moura et al., 2007).

Os dados observados pelas estações meteorológicas instaladas na área de estudo permitiram realizar a classificação climática de acordo com a metodologia de Köppen (1900). De acordo com esta metodologia, as estações de Paulo Afonso/BA, Cabrobó/PE, Campos Sales/CE e Picos/PI são classificadas como BSh - Clima semi-árido quente (clima árido de estepes, com precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760

mm e temperatura média anual do ar maior do que 18°C) e as estações de Triunfo-PE e Barbalha-CE são classificadas como Aw - Clima tropical (quente com chuvas de verão e outono, temperatura média anual entre 19° e 28° e pluviosidade acumulada média anual inferior a 2000 mm).

Das estações analisadas, duas diferenciam-se das demais, principalmente com relação à precipitação média anual: Triunfo/PE e Barbalha/CE. A estação meteorológica de Triunfo/PE está instalada em área de Brejo de Altitude (na Serra da Borborema, a 1.105 m de altitude), onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1.200 mm/ano⁻¹. A estação de Barbalha/CE está instalada ao sul do estado do Ceará, onde a atuação do Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM) é frequente.

7.2.2 Nível de Ruídos

Considerando-se a Resolução CONAMA 001/90, que estabelece a necessidade de observação às normas técnicas da ABNT – NBR 10.151/2000 e baseada na Decisão de Diretoria nº 100/2009/P da CETESB⁴, apresenta-se o relatório de medições realizadas em campo, relativas à instalação da Linha de Transmissão (LT) 500kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas.

O presente trabalho tem por objetivo o atendimento à legislação vigente, considerando a possibilidade de danos causados por níveis excessivos de ruído, principalmente em áreas residenciais, sob o aspecto de Controle de Poluição Sonora e deterioração da qualidade de vida.

Possui também, o objetivo de verificar e caracterizar os níveis de ruído (*background*) em áreas previstas para a instalação/ampliação de Subestações e algumas áreas elegíveis para canteiros de obra necessários para a instalação do empreendimento, conforme especificado a seguir.

7.2.2.1 Metodologia

A metodologia empregada é aquela descrita na Norma Brasileira ABNT NBR 10.151/2000 - *Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade - Procedimentos*, e na Decisão de Diretoria nº 100/2009/P, da CETESB – *Dispõe sobre a Aprovação do Procedimento para Avaliação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transporte*.

⁴ Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

A ABNT NBR 10.151/2000 tem como objetivo os seguintes aspectos:

- Fixar as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações;
- Especificar um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos, se o ruído apresentar características especiais, e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores.

Para fins de avaliação, os resultados obtidos pelas medições de todos os pontos foram comparados com os valores estabelecidos pela NBR 10.151/2000 para os períodos diurno e noturno, estabelecendo-se o Nível de Ruído Ambiente (L_{ra}) para cada local em que ocorreu a medição e classificando-se os pontos de acordo com a ocupação atual predominante.

A avaliação de ruídos ocorreu de forma amostral, de maneira que se obtivessem dados primários para as áreas, tanto rurais como urbanas, identificando-se as fontes e receptores críticos próximos. Ao longo do traçado foram realizadas avaliações justificando-se quando houvesse residências ou comunidades na proximidade da linha de transmissão.

Para as avaliações quantitativas contidas neste levantamento foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor de Nível Sonoro (MNS) marca Quest Technologies, modelo Sound Pro SE/DL, número de série BLI100007, Tipo 1, operando no circuito de compensação A. O MNS foi calibrado conforme Certificado de Calibração A0286/2012 expedido pelo Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica, Calibração e Ensaio (LBELO/PUC/RS) em anexo (Anexo 7.1);
- Calibrador de Nível Sonoro marca Quest Technologies, modelo QC-10, classe 1, número de série QIH100132, amplitude de 114,0dB, calibrado conforme Certificado de Calibração A0287/2012 expedido pelo LBELO/PUC/RS em anexo;
- GPS Garmin modelo GPS 12XL (12 Channel), nº de série 35310307;
- Anemômetro digital Mastech MS625A, número de série 12050023158.

7.2.2.1.1 Definições

Segundo a ABNT NBR 10.151/2000:

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

- Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em decibéis ponderados em A [dB(A)]: nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo o intervalo de medição;
- Ruído com caráter impulsivo: ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1s e que se repetem a intervalos maiores do que 1s (por exemplo: martelagens, bate-estacas, tiros e explosões);
- Ruído com componentes tonais: ruído que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos;
- Nível de ruído ambiente (L_{ra}): nível de pressão sonora equivalente ponderada em A, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.

Complementando, segundo a Decisão de Diretoria nº 100/2009/P da CETESB:

- dB(A): unidade do nível de pressão sonora em decibéis, para quantificação do nível de ruído, ponderada pela curva de resposta A;
- Estabilização do L_{Aeq} Acumulado: quando a variação do L_{Aeq} acumulado nos últimos 5 minutos for menor ou igual a 0,5dB(A);
- Interferências transitórias: são emissões sonoras de curta duração e ocorrência eventual, não representativas da área em avaliação;
- L_{Aeq} acumulado: nível de pressão sonora equivalente referente ao período de medição realizado;
- L_{10} : nível de pressão sonora excedido 10% do período de medição;
- L_{50} : nível de pressão sonora excedido 50% do período de medição;
- L_{90} : nível de pressão sonora excedido 90% do período de medição;
- Medidor de Nível de Pressão Sonora: equipamento utilizado para as medições dos níveis de ruído;
- Nível de ruído: nível de pressão sonora expresso em decibéis, ponderado pela curva de resposta A;
- Ponto de medição: local onde o medidor de nível de pressão sonora foi posicionado para realização da medição;
- Receptores potencialmente críticos: receptores localizados em áreas residenciais habitadas lindeiras ao sistema viário, com ocupação regular e demais receptores representativos do impacto sonoro como hospitais, unidades básicas de saúde, unidades educacionais. Neste caso adapta-se a Decisão de Diretoria nº 100/2009/P da CETESB para o empreendimento em questão, ou seja, para a LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas.

7.2.2.1.2 Procedimentos de Medição

Considerando a NBR 10.151/2000 foram obedecidos os seguintes procedimentos:

- Os níveis de ruído foram medidos externamente aos limites da propriedade que contém a fonte geradora;
- As medições foram efetuadas em pontos afastados a aproximadamente 1,2m do piso, e, pelo menos, 2 metros do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes, etc;
- Efeito de vento sobre o microfone foi evitado com uso de protetor;
- Não foram necessárias correções (Nível Corrigido - Lc), devido a não ocorrência de ruído de impacto.

Complementarmente à Decisão de Diretoria nº 100/2009/P da CETESB:

- O microfone do medidor foi direcionado para o sistema objeto de avaliação;
- As avaliações de níveis de ruído foram realizadas nos períodos em que a atividade, alvo do licenciamento, representasse a condição normal do sistema;
- As interferências transitórias ocorridas durante as medições foram desprezadas e não deverão compor os níveis de ruído medidos;
- Nas avaliações, as interferências transitórias foram descartadas das medições com o uso do recurso de "Pausa" do medidor;
- Para caracterização dos níveis de ruído foi adotado o tempo de medição mínimo de 10 (dez) minutos para cada ponto de medição, desde que entre o 5º minuto e o 10º minuto a variação do L_{Aeq} acumulado seja igual ou menor a 0,5dB(A);
- Quando a variação do nível sonoro equivalente (L_{Aeq}) entre o 5º minuto e o 10º minuto for maior que 0,5dB(A) a avaliação foi estendida até 15 minutos, sendo encerrada quando a variação do L_{Aeq} nos últimos 5 minutos fosse menor ou igual a 0,5dB(A);
- As avaliações nas áreas próximas às escolas, não foram realizadas nos horários de recreio ou intervalo, entrada ou saída de alunos;
- Descrição e caracterização das interferências transitórias que foram excluídas.

Observação: a repetição após 15 minutos de medição não será realizada caso se constate que não há um padrão ou constância na geração de ruído, principalmente de fontes lineares, tais como estradas e rodovias.

7.2.2.1.3 Medições

As medições de ruído foram realizadas entre os dias 19 e 30 de janeiro de 2014, nos

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

períodos diurno e noturno.

O instrumento utilizado integra os valores de nível de pressão sonora ao longo do tempo, indicando o L_{Aeq} . Este tipo de medição espelha com maior exatidão o nível de pressão sonora, pois não é pontual, considerando os vários níveis de pressão sonora ao longo do tempo.

O decibélímetro foi calibrado antes do início e após o final das sessões, utilizando o calibrador acústico em 114,0dB.

O período noturno, segundo a NBR 10.151/2000, deve começar após as 22 horas e não deve terminar antes das 7 horas do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 horas.

O registro das medições e registro fotográfico dos Pontos de Monitoramento de Ruído (PMR) encontra-se no Apêndice 7.3.

A seguir estão relacionados os pontos de medição:

- a) Pontos nos limites das Subestações a serem Ampliadas:

Quadro 7.2-2 - Pontos monitorados, nos limites das SEs a serem ampliadas.

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	Descrição do local
SE São João do Piauí 1 (PMR SE SJP 1)	23	805385/9074794	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de São João do Piauí/PI.
SE São João do Piauí 2 (PMR SE SJP 2)	23	805398/9074820	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de São João do Piauí/PI.
SE São João do Piauí 3 (PMR SE SJP 3)	23	804899/9074935	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de São João do Piauí/PI, a 100m da BR-020.
SE São João do Piauí 4 (PMR SE SJP 4)	23	804910/9074965	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de São João do Piauí/PI, a 100m da BR-020.
SE Milagres II 1 (PMR SE MIL 1)	24	508041/9188302	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de Milagres II/CE, em área rural.
SE Milagres II 2 (PMR SE MIL 2)	24	508226/9188335	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de Milagres II/CE, em área rural.
SE Milagres II 3 (PMR SE MIL 3)	24	508284/9188042	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de Milagres II/CE, em área rural.
SE Milagres II 4 (PMR SE MIL 4)	24	508142/9188017	Limites da área prevista para ampliação da Subestação de Milagres II/CE, em área rural.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	Descrição do local
SE Luiz Gonzaga 1 (PMR SE LG 1)	24	576520/8989140	Na área da Subestação Luiz Gonzaga.
SE Luiz Gonzaga 2 (PMR SE LG 2)	24	576418/8989190	Na área da Subestação Luiz Gonzaga.
SE Luiz Gonzaga 3 (PMR SE LG 3)	24	576272/8989280	Na área da Subestação Luiz Gonzaga.

b) Pontos em alguns municípios elegidos para a instalação de Canteiros de Obras:

Quadro 7.2-3 - Pontos monitorados, nas áreas elegíveis para canteiros de obras.

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	Descrição do local
Canteiro Subestação (PMR CSE SJP 1)	23	805078/9074879	Área predominantemente rural, a aproximadamente 110 metros da PI-465, apresentando vegetação.
Canteiro Subestação (PMR CSE SJP 2)	23	805144/9074859	Área predominantemente rural, a aproximadamente 136 metros da PI-465, apresentando vegetação.
Canteiro Subestação (PMR CSE SJP 3)	23	805150/9074794	Área predominantemente rural, a aproximadamente 28 metros da BR-020.
Canteiro Subestação (PMR CSE SJP 4)	23	805104/9074798	Área predominantemente rural, a aproximadamente 28 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 2_1 (PMR SJP 2_1)	23	805440/9076199	Área predominantemente rural, em área arada e cultivada, distante 185 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 2_2 (PMR SJP 2_2)	23	805277/9076220	Área predominantemente rural, em área arada e cultivada, distante 23 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 2_3 (PMR SJP 2_3)	23	805338/9075754	Área predominantemente rural, em área arada e cultivada, distante 215 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 2_4 (PMR SJP 2_4)	23	805160/9075820	Área predominantemente rural, em área arada e cultivada, distante 23 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 4_1 (PMR SJP 4_1)	23	801920/9071269	Área predominantemente rural, em área de sítio, distante 30 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 4_2 (PMR SJP 4_2)	23	801998/9071371	Área predominantemente rural, em área de sítio, distante 29 metros da BR-020.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	Descrição do local
SJP 4_2)			
São João do Piauí Canteiro 4_3 (PMR SJP 4_3)	23	801860/9071514	Área predominantemente rural, em área de sítio, distante 230 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 4_4 (PMR SJP 4_4)	23	801782/9071386	Área predominantemente rural, em área de sítio, distante 213 metros da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 5_1 (PMR SJP 5_1)	23	802473/9072322	Em área predominantemente rural, a 215m da BR-020, com presença de vegetação. A área é utilizada atualmente como canteiro de obras de pavimentação de estradas pela empresa CLC.
São João do Piauí Canteiro 5_2 (PMR SJP 5_2)	23	802495/9072214	Em área predominantemente rural, a 145m da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 5_3 (PMR SJP 5_3)	23	802444/9072195	Em área predominantemente rural, a 165m da BR-020.
São João do Piauí Canteiro 5_4 (PMR SJP 5_4)	23	802355/9072289	Em área predominantemente rural.
São João do Piauí Canteiro 5_5 (PMR SJP 5_5)	23	802434/9072376	Em área predominantemente rural.
Paulistana Canteiro 1_1 (PMR P 1_1)	24	266648/9101547	Em área predominantemente rural, a 20m da PI-459. A área encontrava-se ocupada pelo canteiro de obras da empresa Terracon, do ramo de pavimentação de estradas.
Paulistana Canteiro 1_2 (PMR P 1_2)	24	266782/9101567	Em área predominantemente rural, a 12m da PI-459.
Paulistana Canteiro 1_3 (PMR P 1_3)	24	266753/9101754	Em área predominantemente rural, a 200m da PI-459.
Paulistana Canteiro 1_4 (PMR P 1_4)	24	266616/9101713	Em área predominantemente rural, a 160m da PI-459.
Paulistana Canteiro 2_1 (PMR P 2_1)	24	266616/9101713	Em área predominantemente rural, a 20m da PI-459.
Paulistana Canteiro 2_2 (PMR P 2_2)	24	265339/9100806	Em área predominantemente rural, a 60m da PI-459.
Paulistana Canteiro 2_3 (PMR P 2_3)	24	265224/9100855	Em área predominantemente rural, a 185m da PI-459.
Paulistana Canteiro 2_4 (PMR P 2_4)	24	266073/9100672	Em área predominantemente rural, a 205m da PI-459.
Ouricuri Canteiro 1_1	24	379430/9126381	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Ocupada pela Construtora e Imobiliária

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	Descrição do local
(PMR O 1_1)			Rocha.
Ouricuri Canteiro 1_2 (PMR O 1_2)	24	379741/9126229	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Ocupada pela Construtora e Imobiliária Rocha.
Ouricuri Canteiro 1_3 (PMR O 1_3)	24	379717/9126063	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Ocupada pela Construtora e Imobiliária Rocha.
Ouricuri Canteiro 1_4 (PMR O 1_4)	24	379354/9126235	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Ocupada pela Construtora e Imobiliária Rocha.
Ouricuri Canteiro 2_1 (PMR O 2_1)	24	379232/9129791	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Área de pista de aeroporto abandonada, pertencente ao município de Ouricuri/PE, dividida e parcialmente utilizada como Centro de Eventos, a 55m da BR-316.
Ouricuri Canteiro 2_2 (PMR O 2_2)	24	379672/9129390	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Área de pista de aeroporto abandonada, pertencente ao município de Ouricuri/PE, dividida e parcialmente utilizada como Centro de Eventos. O ponto de medição encontra-se a 260m da BR-316 e encontra-se em meio de vegetação que atinge 2,5m de altura.
Ouricuri Canteiro 2_3 (PMR O 2_3)	24	379491/9129210	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Área de pista de aeroporto abandonada, pertencente ao município de Ouricuri/PE, dividida e parcialmente utilizada como Centro de Eventos. O ponto de medição encontra-se a 500m da BR-316 e faz divisa com a área residencial.
Ouricuri Canteiro 2_4 (PMR O 2_4)	24	379076/9129609	Em área de uso misto, predominantemente residencial. Área de pista de aeroporto abandonada, pertencente ao município de Ouricuri/PE, dividida e parcialmente utilizada como Centro de Eventos. O ponto de medição encontra-se a 280m da BR-316 e faz divisa com a área residencial.
Brejo Santo Canteiro 1_1 (PMR BS 1_1)	24	498502/9167226	Em área rural, com pastagem fazendo divisa com uma área residencial. A estrada entre os municípios de Brejo Santo e Porteiras (CE-397) fica a 275m.
Brejo Santo Canteiro 1_2 (PMR BS 1_2)	24	498340/9167203	Em área rural, com pastagem fazendo divisa com área de cultivo de frutíferas. A estrada entre os municípios de Brejo Santo/CE e Porteiras/CE (CE-397) fica a 285m.
Brejo Santo Canteiro 1_3 (PMR BS 1_3)	24	498621/9167023	Em área rural, com pastagem ao lado de bairro residencial. A estrada que dá acesso aos municípios de Brejo Santo e Porteiras (CE-397) fica

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	Descrição do local
			a 33m.
Brejo Santo Canteiro 1_4 (PMR BS 1_4)	24	498422/9166988	Em área rural, com presença decurral com gado nas proximidades da estrada entre os municípios de Brejo Santo e Porteiras. A estrada entre os municípios descritos acima (CE-397) fica a 56m do ponto monitorado.
Brejo Santo Canteiro 3_1 (PMR BS 3_1)	24	496201/9158981	Em área rural. A área apresenta infraestrutura de um antigo canteiro de obras, hoje desativado.
Brejo Santo Canteiro 3_2 (PMR BS 3_2)	24	496060/9158866	Em área rural. A área apresenta infraestrutura de um antigo canteiro de obras, hoje desativado. .
Brejo Santo Canteiro 3_3 (PMR BS 3_3)	24	496277/9158675	Em área rural. A área apresenta infraestrutura de um antigo canteiro de obras, hoje desativado.
Brejo Santo Canteiro 3_4 (PMR BS 3_4)	24	496385/9158822	Em área rural. A área apresenta infraestrutura de um antigo canteiro de obras, hoje desativado.
Floresta Canteiro 1_1 (PMR F 1_1)	24	547940/9048467	Em área de uso industrial. A área pertencente ao município de Floresta/PE, atualmente na mesma situa-se o canteiro de obras da empresa Rocha. A referida área fica próximo do entroncamento da BR-116 e PE-360. A PE-360 fica a 9m.
Floresta Canteiro 1_2 (PMR F 1_2)	24	548070/9048456	Em área de uso industrial. A área pertencente ao município de Floresta/PE, sendo atualmente utilizada como canteiro de obras da empresa Rocha. A presente área A mesma fica próximo ao entroncamento da BR-116 e PE-360. A PE-360 situa-se a 30m.
Floresta Canteiro 1_3 (PMR F 1_3)	24	548082/9048356	Em área de uso industrial. A área pertencente ao município de Floresta/PE, atualmente a mesma é utilizada como canteiro de obras pela empresa Rocha.. Fica a 290 m, aproximadamente, do entroncamento da BR-116 e PE-360.
Floresta Canteiro 1_4 (PMR F 1_4)	24	547953/9048342	Em área de uso industrial. A área pertencente ao município de Floresta/PE, sendo a mesma utilizada pela empresa Rocha como canteiro de obras.. Fica 170m, aproximadamente, do entroncamento da BR-116 e PE-360.
Floresta Canteiro 2_1 (PMR F 2_1)	24	547912/9048206	Em área de uso industrial com divisa com área rural. A área atualmente é utilizada como canteiro de obras da empresa CLC (Construtora Luiz Costa). Distancia-se 62m da BR-316.
Floresta Canteiro 2_2 (PMR F 2_2)	24	547953/9048342	Em área de uso industrial com divisa com área rural. A área atualmente é utilizada como canteiro de obras da empresa CLC (Construtora Luiz Costa). Distancia-se 190m da BR-316.
Floresta Canteiro 2_3 (PMR F 2_3)	24	548038/9048126	Em área de uso industrial com divisa com área rural. A área atualmente é utilizada como canteiro de obras da empresa CLC (Construtora Luiz Costa).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	Descrição do local
			Distancia-se 135m da BR-316.
Floresta Canteiro 2_4 (PMR F 2_4)	24	548056/9048203	Em área de uso industrial com divisa com área rural. A área atualmente é utilizada como canteiro de obras da empresa CLC (Construtora Luiz Costa). Distancia-se 50m da BR-316.
Canteiro Subestação Luiz Gonzaga 1 (PMR CSE LG 1)	24	576536/8989254	Na área da Subestação Luiz Gonzaga, já implantada.
Canteiro Subestação Luiz Gonzaga 2 (PMR CSE LG 2)	24	576567/8989237	Na área da Subestação Luiz Gonzaga, já implantada.
Canteiro Subestação Luiz Gonzaga 3 (PMR CSE LG 3)	24	576546/8989187	Na área da Subestação Luiz Gonzaga, já implantada.
Canteiro Subestação Luiz Gonzaga 4 (PMR CSE LG 4)	24	576519/8989199	Na área da Subestação Luiz Gonzaga, já implantada.
Petrolândia Canteiro 1_1 (PMR PE 1_1)	24	585774/9008899	Na área do município de Petrolândia/PE, terreno situado na margem direita da BR-316, sentido Petrolândia/PE – Floresta/PE. A BR-316 encontra-se a 14m do ponto monitorando.
Petrolândia Canteiro 1_2 (PMR PE 1_2)	24	585919/9008993	Na área do município de Petrolândia/PE, terreno situado na margem direita da BR-316, sentido Petrolândia/PE – Floresta/PE. A BR-316 situa-se a 180m da referida área.
Petrolândia Canteiro 1_3 (PMR PE 1_3)	24	585973/9008841	Na área do município de Petrolândia/PE, terreno situado na margem direita da BR-316, sentido Petrolândia/PE – Floresta/PE. A BR-316 encontra-se a 180m.
Petrolândia Canteiro 1_4 (PMR PE 1_4)	24	585830/9008762	Na área do município de Petrolândia/PE, terreno situado na margem direita da BR-316, sentido Petrolândia/PE – Floresta/PE. A BR-316 encontra-se a 20m do ponto monitorado.

c) Pontos no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2

Quadro 7.2-4 - Pontos monitorados, no traçado da LT.

Ponto de Monitoramento de Ruído	Fuso	Coordenadas UTM	Descrição do local
LT 1 (PMR LT 1)	23	815056/9076673	Em área rural, no traçado da linha de transmissão da ATE XIX. A residência mais próxima encontra-se a 150m do PMR LT 1.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

LT 2 (PMR LT 2)	23	817173/9077564	Em área rural, no traçado da linha de transmissão da ATE XIX. A residência mais próxima encontra-se a 60m do PMR LT 2.
LT 3 (PMR LT 3)	24	180315/9081048	Em área rural, no traçado da linha de transmissão da ATE XIX, na localidade de Formosa. A residência mais próxima encontra-se 30m do PMR LT 3, porém, desocupada. A residência ocupada mais próxima do PMR LT 3 encontra-se a 60m.
LT 4 (PMR LT 4)	24	221071/9086539	Ponto situado no traçado da linha de transmissão da ATE XIX, em área rural. A casa mais próxima, encontra-se 42m do PMR LT 4.
LT 5 (PMR LT 5)	24	227074/9088080	A casa mais próxima situa-se a 160m do traçado da linha de transmissão da ATE XIX, em área rural.
LT 6 (PMR LT 6)	24	300361/9108110	A casa mais próxima situada a 100m de uma linha de transmissão em operação, em área rural.
LT 7 (PMR LT 7)	24	315991/9110281	A casa encontra-se a 30m de uma linha de transmissão existente, em área rural.
LT 8 (PMR LT 8)	24	325132/9111915	A casa fica a 60m de uma linha de transmissão existente, em área rural.
LT 9 (PMR LT 9)	24	332131/9113016	A casa mais próxima localiza-se a 30m de uma linha de transmissão existente, na área rural da localidade de Cara Branca no município de Ouricuri/PE
LT 10 (PMR LT 10)	24	344026/9115117	A casa mais próxima fica a 60m de uma linha de transmissão existente, em área rural.
LT 11 (PMR LT 11)	24	355713 / 9117040	A casa mais próxima localiza-se a 130m de uma linha de transmissão existente, na área rural do Povoado da Extrema, Ouricuri/PE.
LT 12 (PMR LT 12)	24	475204/9157440	A casa fica a 30m de uma linha de transmissão existente, em área rural na localidade de Cachoeira, no município de Jardim/CE.
LT 13 (PMR LT 13)	24	486201/9164635	A casa mais próxima situa-se a 40m de uma linha de transmissão existente, em área rural no município de Porteiras/CE.
LT 14 (PMR LT 14)	24	497896/9178628	A casa mais próxima situa-se a 25m de uma linha de transmissão existente, em área rural no município de Brejo Santo/CE.
LT 15 (PMR LT 15)	24	529758/9142009	A casa mais próxima localiza-se a 120m de linhas de transmissão já em operação, em área rural. Distancia-se 10m da estrada que liga a cidade de São José do Belmonte ao distrito de Carmo, no município de São José do Belmonte.

As Figura 7.2-5 à Figura 7.2-40 ilustram a localização dos pontos de monitoramento de ruído para a caracterização referente à instalação da LT 500 kV São João do Piauí –

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas.



Figura 7.2-5. Localização dos pontos de monitoramento de ruído nos limites da Subestação São João do Piauí (SE SJP) e da área potencial para instalação de Canteiro de Obras ao lado da SE SJP (CSE SJP), ambos em São João do Piauí/PI.



Figura 7.2-6. Localização dos pontos de monitoramento de ruído nos limites da área da Subestação Milagres II (SE MIL), Milagres/CE.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental



Figura 7.2-7. Localização dos pontos de monitoramento de ruído nos limites da Subestação Luiz Gonzaga (SE LG) e Canteiro Luiz Gonzaga (CSE LG) (traçado na cor azul), Jatobá/PE.

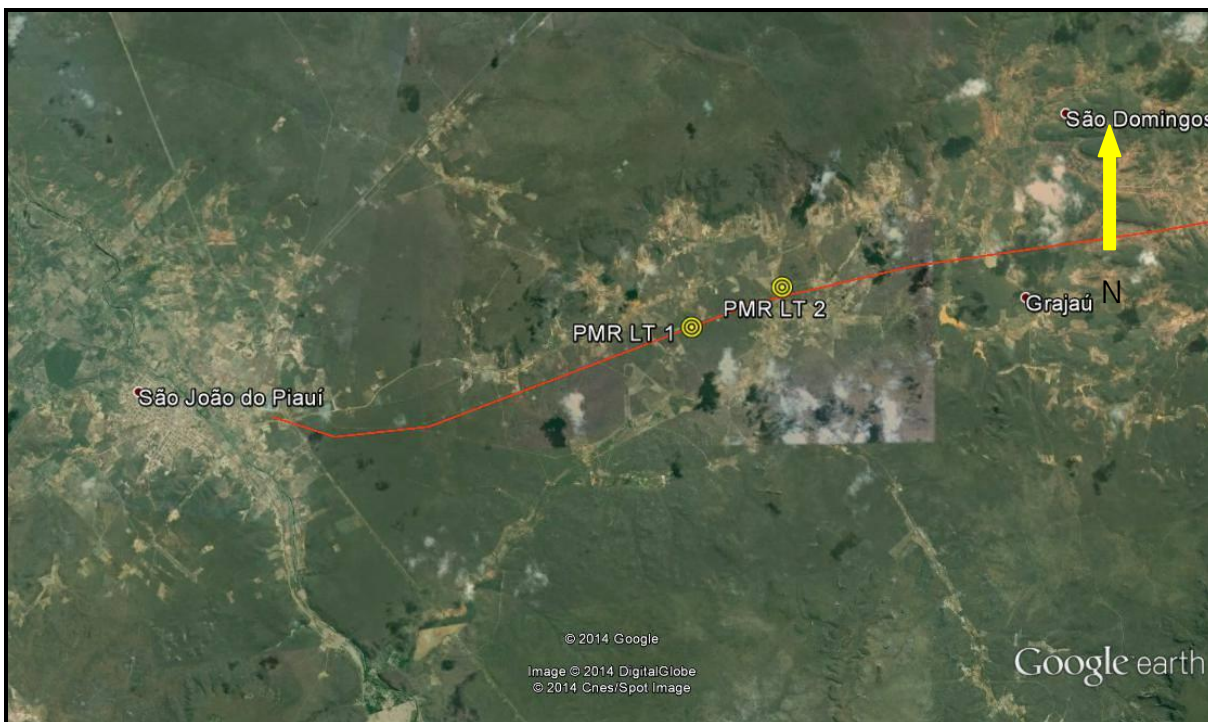


Figura 7.2-8. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT1 e LT2 no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelho), São João do Piauí/PI, ambos localizados no município de São João do Piauí/PI.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

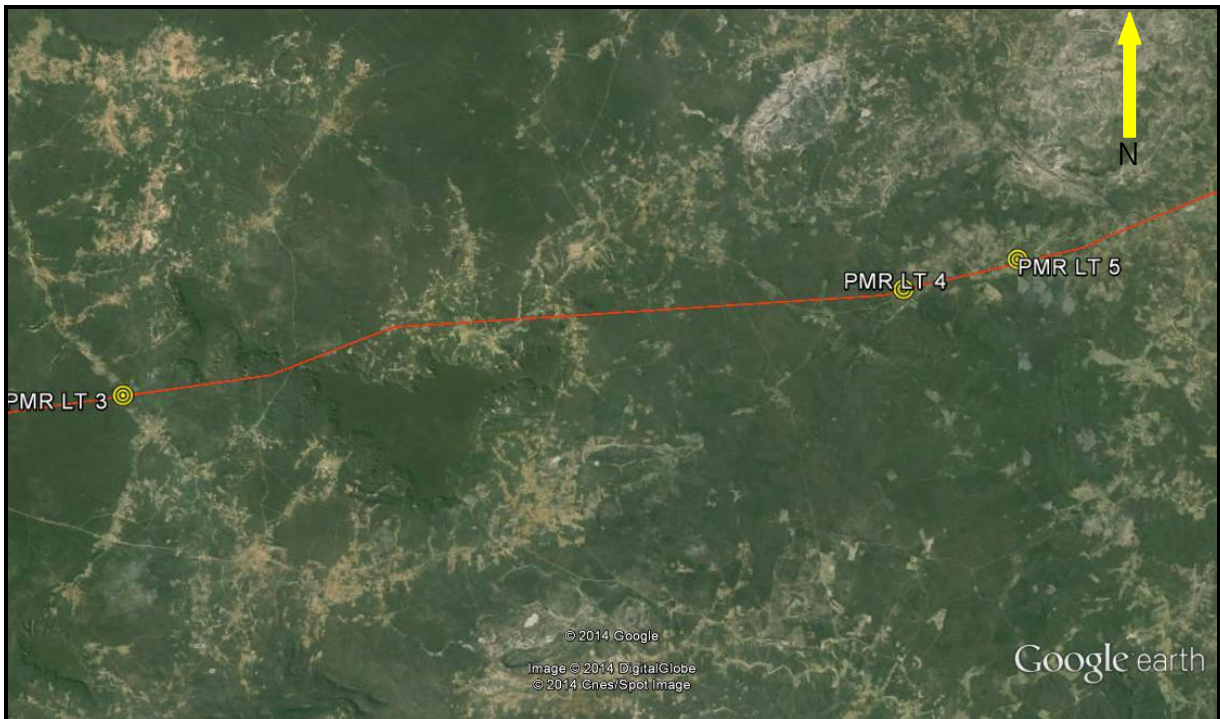


Figura 7.2-9. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT 3 (Campo Alegre do Fidalgo/PI), LT 4 (São Francisco de Assis do Piauí/PI) e LT 5 (São Francisco de Assis do Piauí/PI) no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelho).

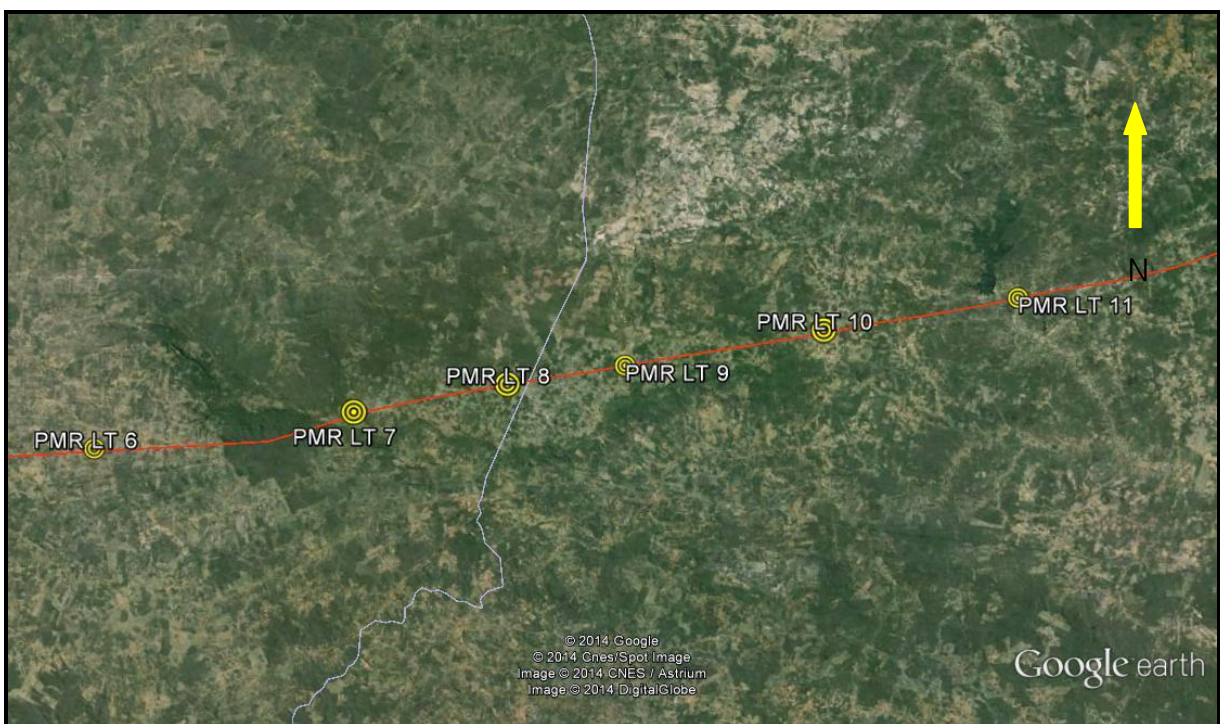


Figura 7.2-10. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT 6 (Curral Novo do Piauí/PI), LT 7 (Curral Novo do Piauí/PI), LT 8 (Ouricuri/PE), LT 9 (Ouricuri/PE), LT 10 (Ouricuri/PE) e LT 11 (Ouricuri/PE) no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelho).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

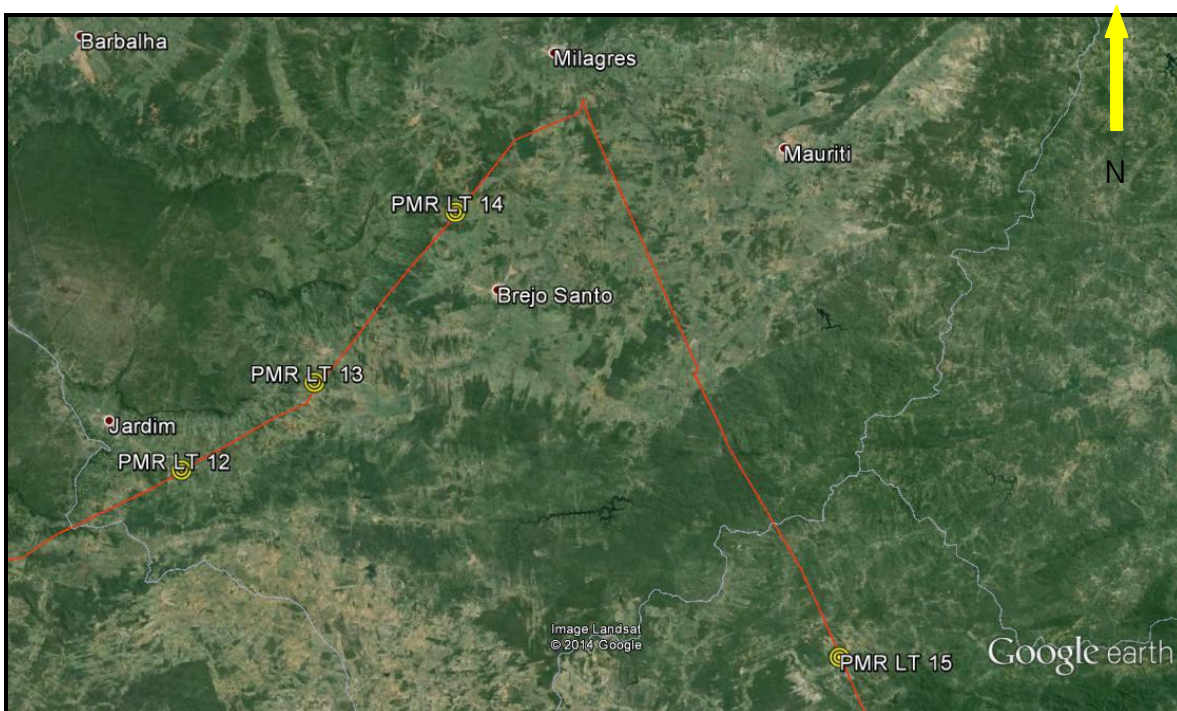


Figura 7.2-11. Localização dos pontos de monitoramento PMR LT 12 (Jardim/CE), LT 13 (Porteiras/CE), LT14 (Brejo Santo/CE) e LT 15 (São José do Belmonte/PE) no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 (traçado na cor vermelha).

As figuras abaixo, apresentam um maior detalhamento das áreas do entorno dos locais escolhidos para ser realizado o monitoramento ao longo do traçado da Linha de Transmissão (LT) 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2.



Figura 7.2-12. Localização do ponto de monitoramento ao longo do traçado da Linha de Transmissão PMR LT 1 e 2 (traçado da LT na cor vermelha), no município de São João do Piauí/PI.

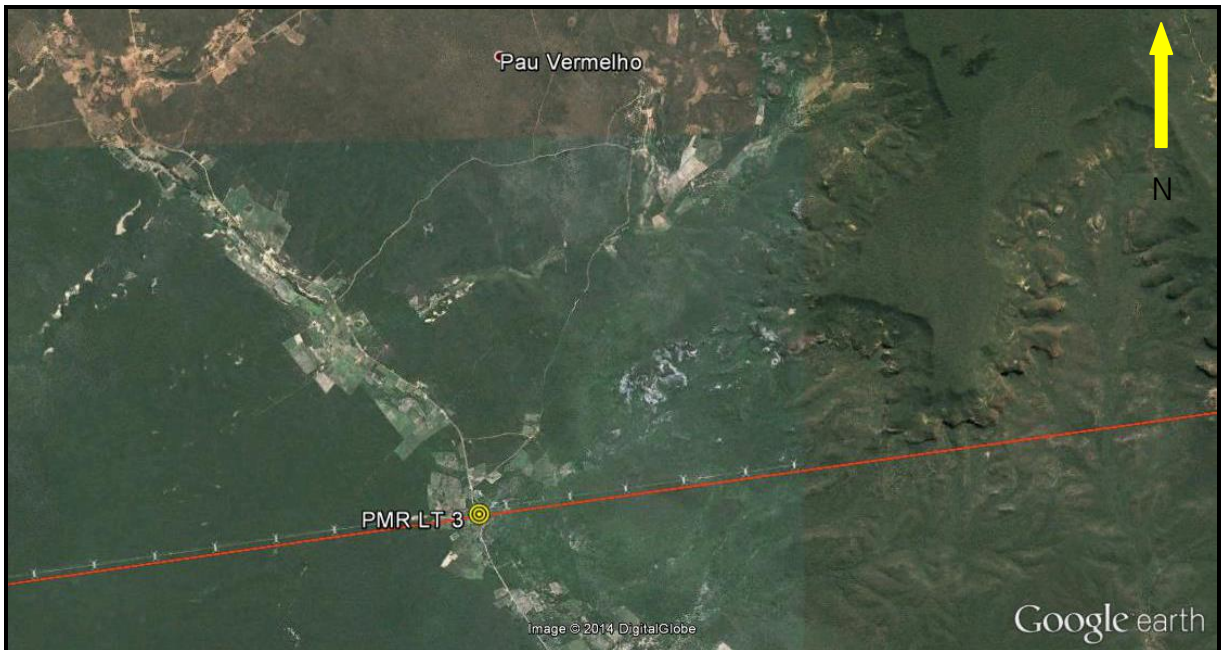
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Figura 7.2-13. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 3 (traçado da LT na cor vermelho), no município do de Campo Alegre do Fidalgo/PI.

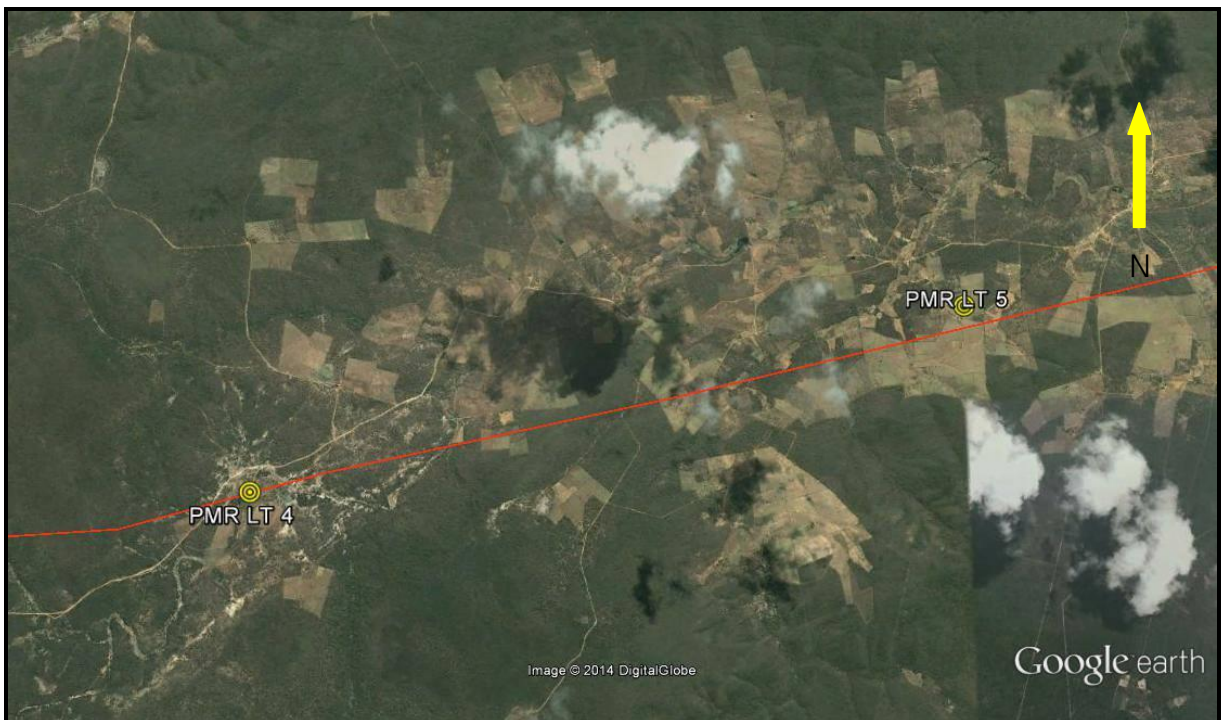


Figura 7.2-14. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 4 e 5 (traçado da LT na cor vermelho), ambos no município de São Francisco de Assis do Piauí/PI.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

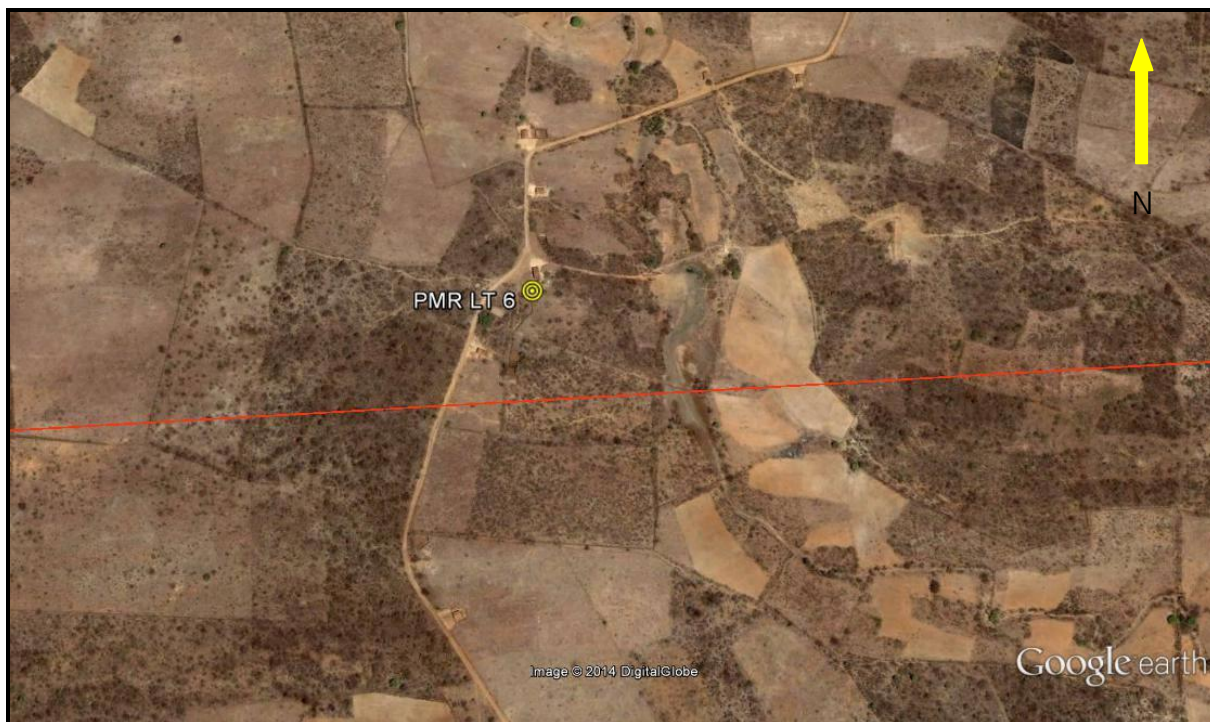


Figura 7.2-15. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 6 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Curral Novo do Piauí/PI.



Figura 7.2-16. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 7 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Curral Novo do Piauí/PI.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Figura 7.2-17. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 8 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Ouricuri/PE.



Figura 7.2-18. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 9 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Ouricuri/PE.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental



Figura 7.2-19. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 10 (traçado da LT na cor vermelho), no município de Ouricuri/PE.



Figura 7.2-20. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 10 (traçado da LT na cor azul), no município de Ouricuri/PE.

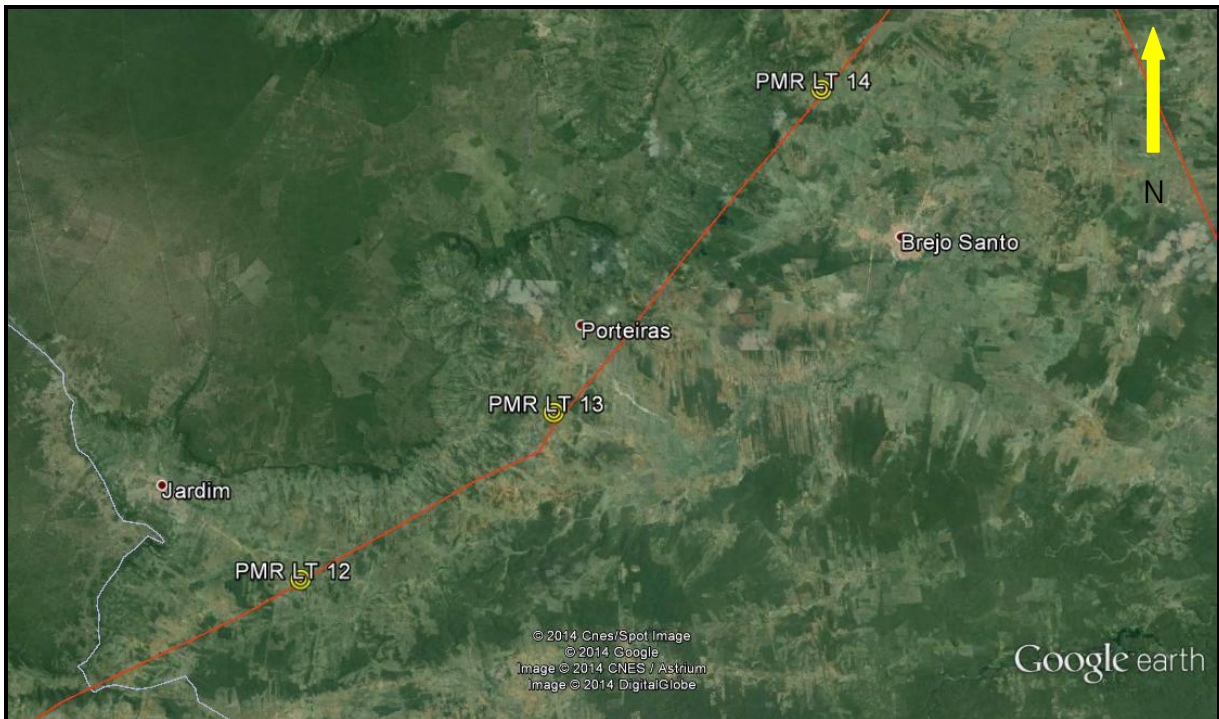
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Figura 7.2-21. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 12 (Jardim/CE), PMR LT 13 (Porteiras/CE) e PMR LT 14 (Brejo Santo/CE) (traçado da LT na cor vermelho).



Figura 7.2-22. Localização do ponto de monitoramento no traçado da Linha de Transmissão PMR LT 15 (traçado da LT na cor azul).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

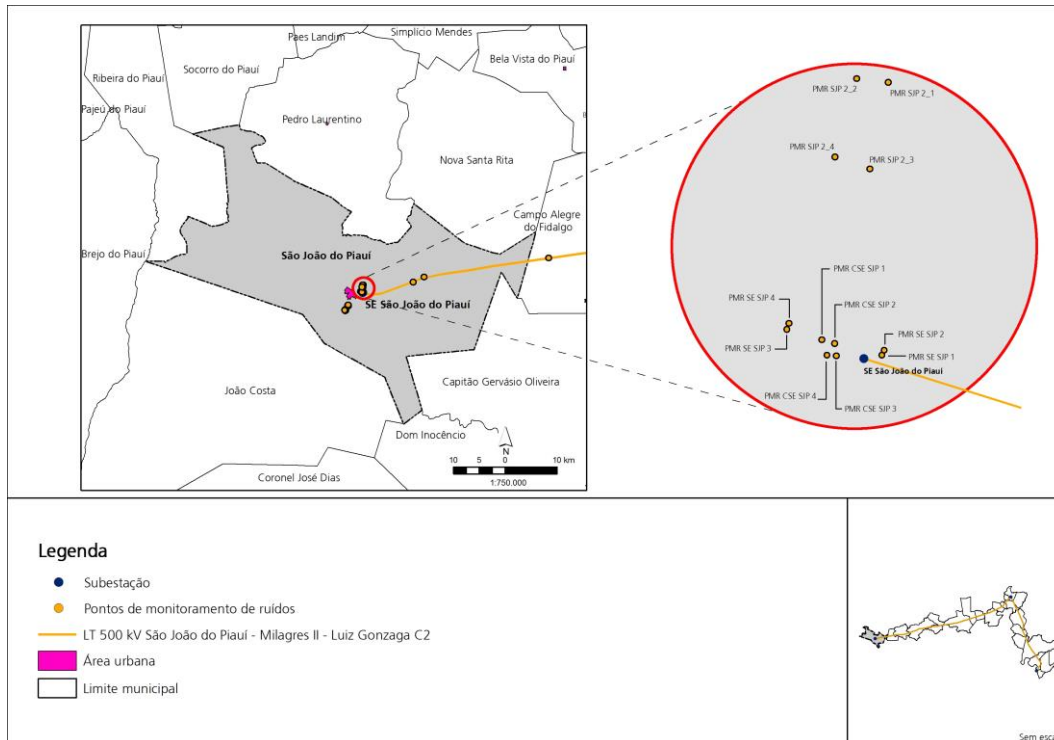


Figura 7.2-23 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São João do Piauí/PI.

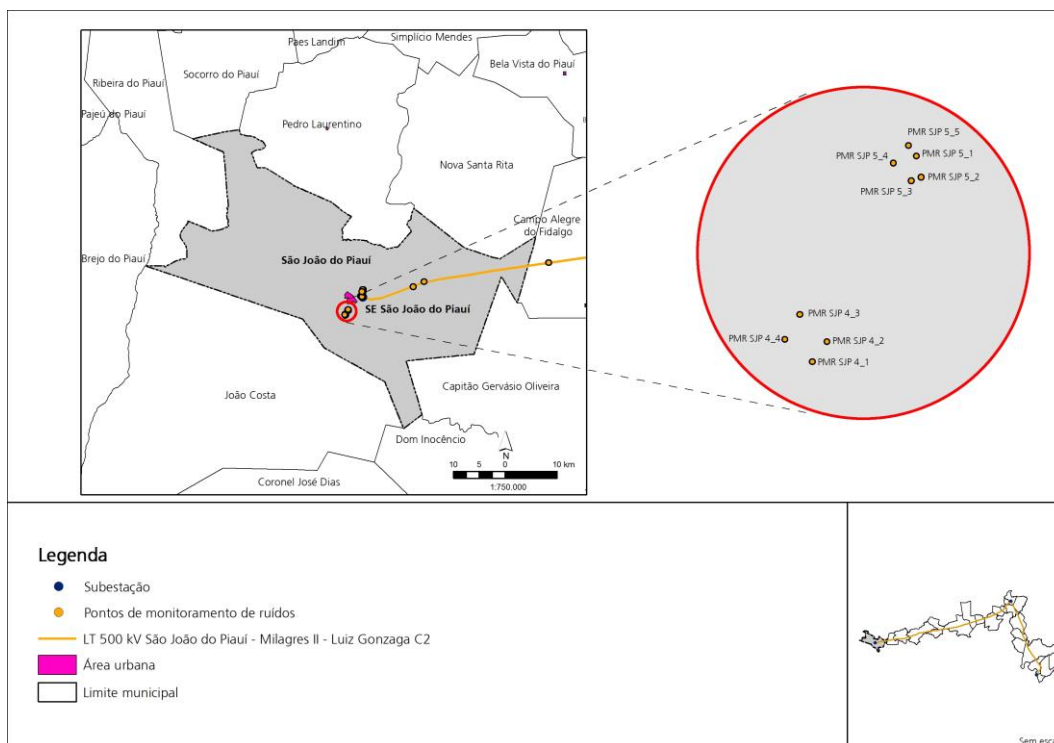


Figura 7.2-24 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São João do Piauí/PI.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

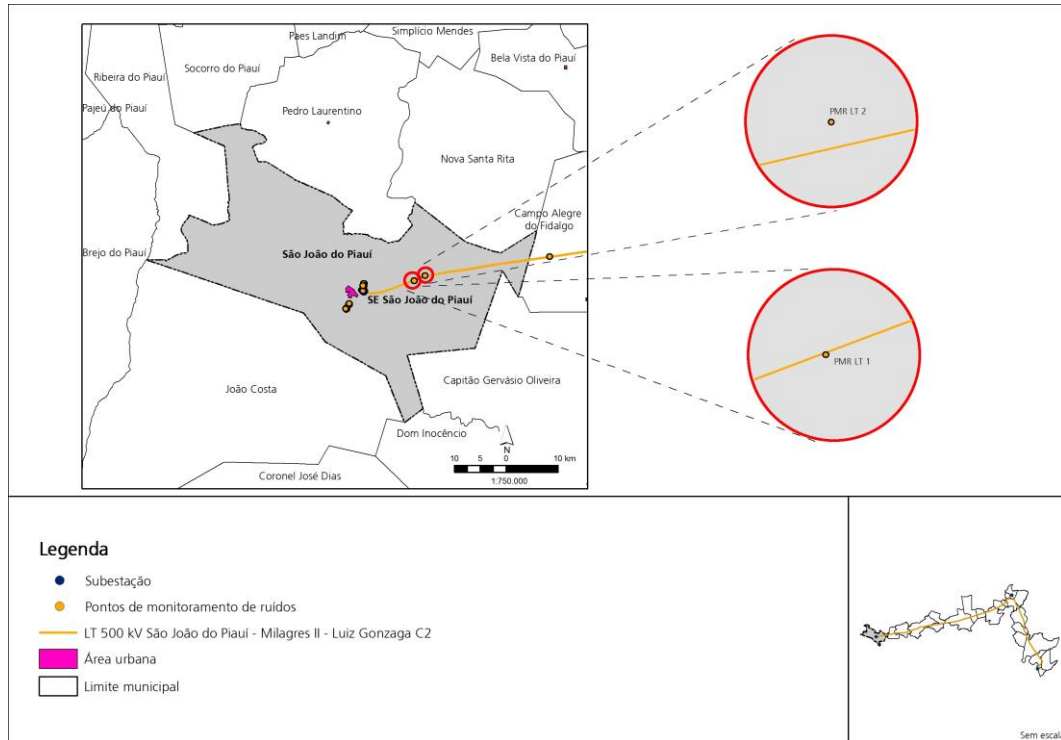


Figura 7.2-25 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São João do Piauí/PI.

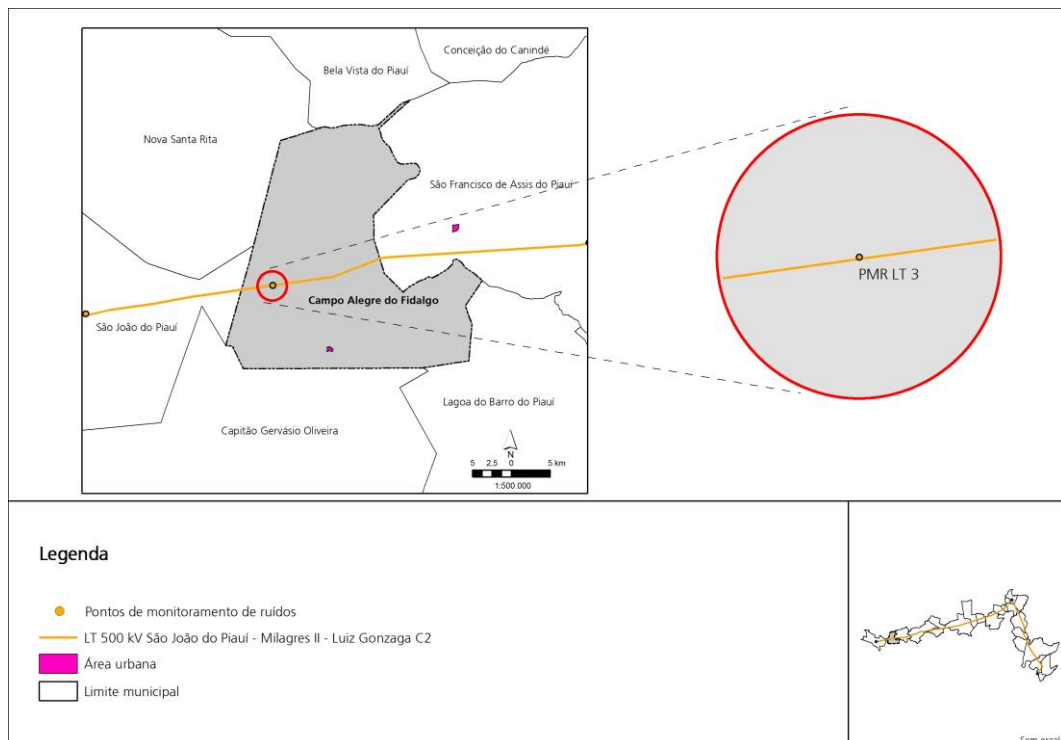


Figura 7.2-26 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Campo Alegre do Fidalgo/PI

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

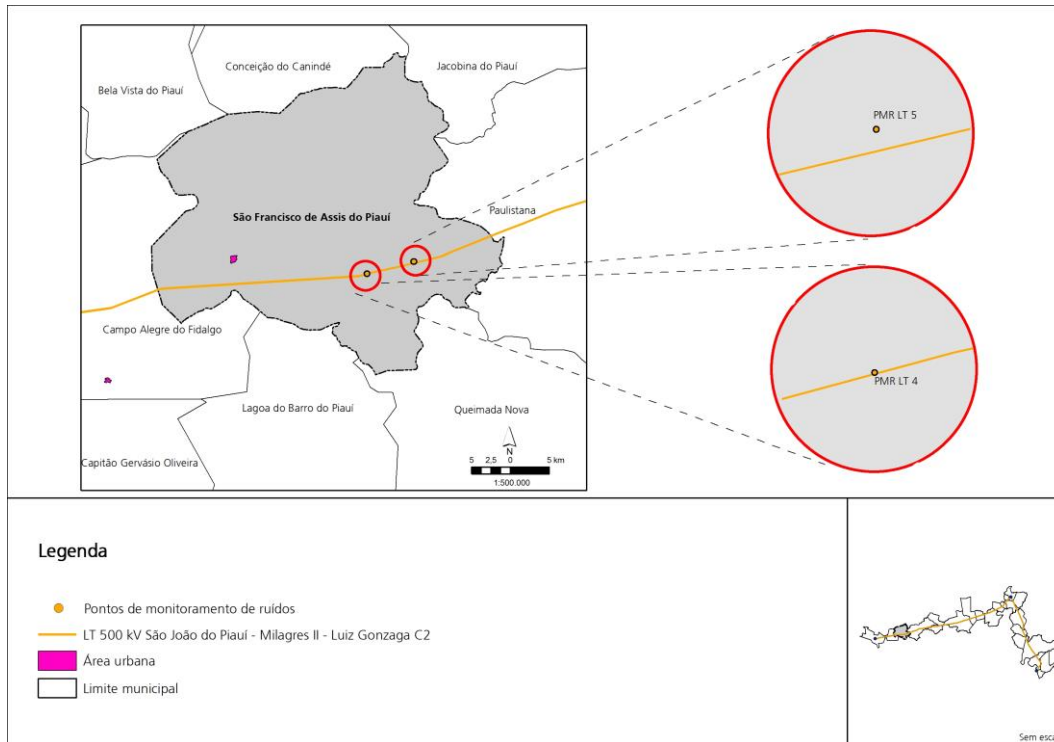


Figura 7.2-27 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São Francisco de Assis do Piauí/PI.

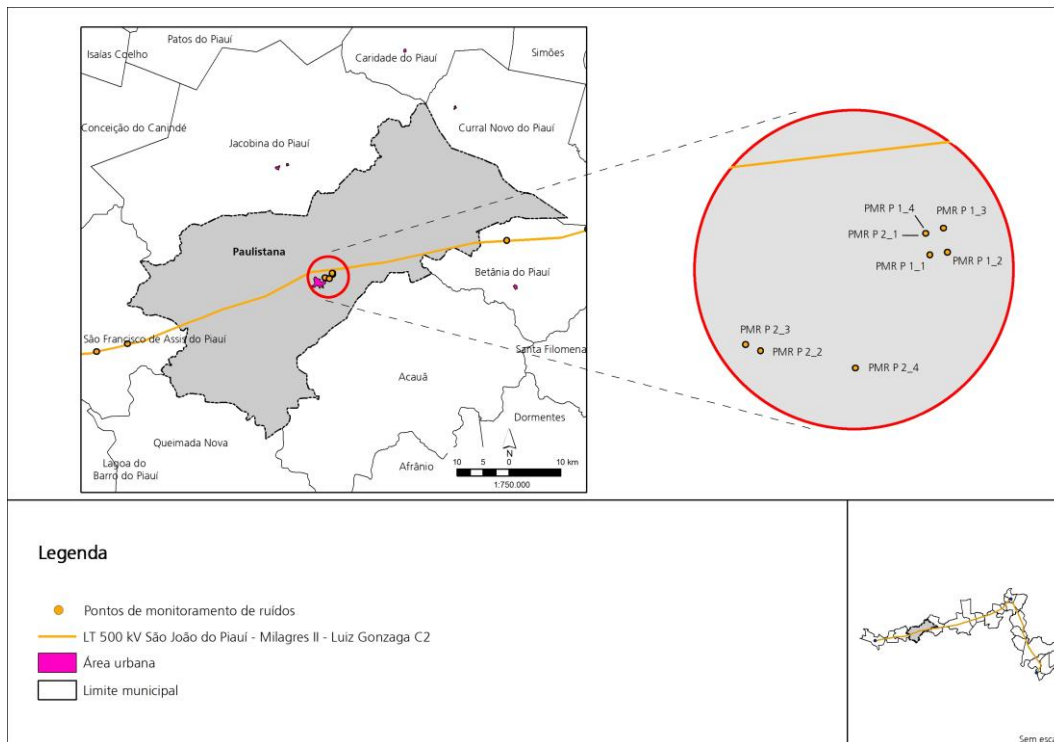


Figura 7.2-28 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Paulistana/PI.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

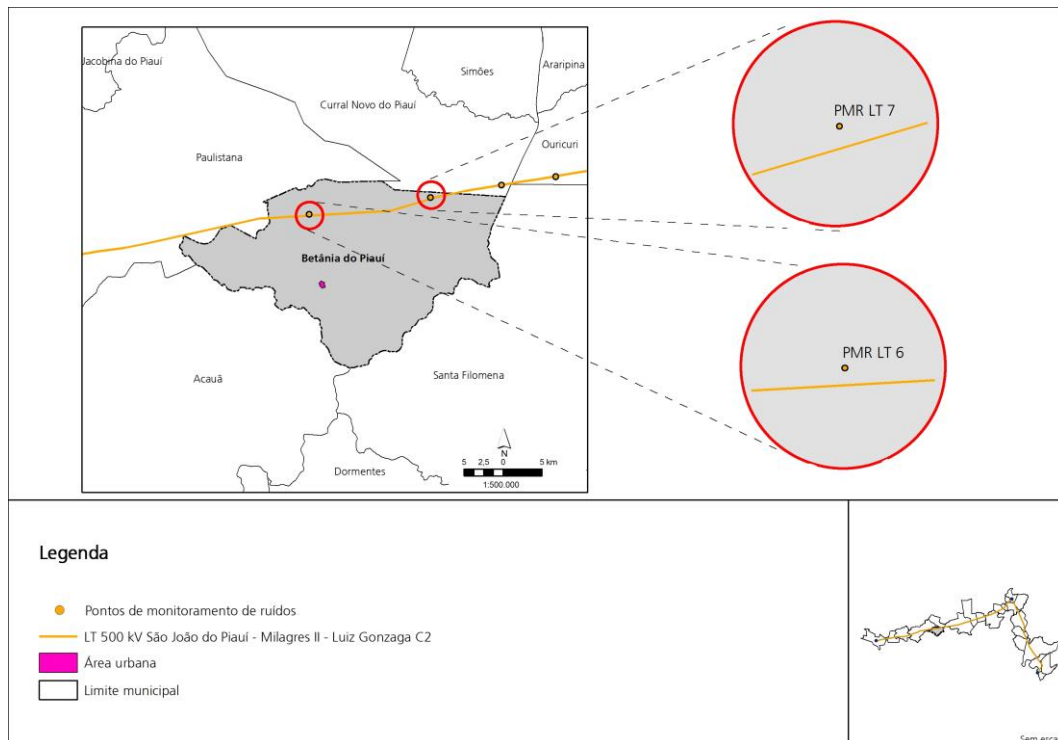


Figura 7.2-29 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Betânia do Piauí/PI.

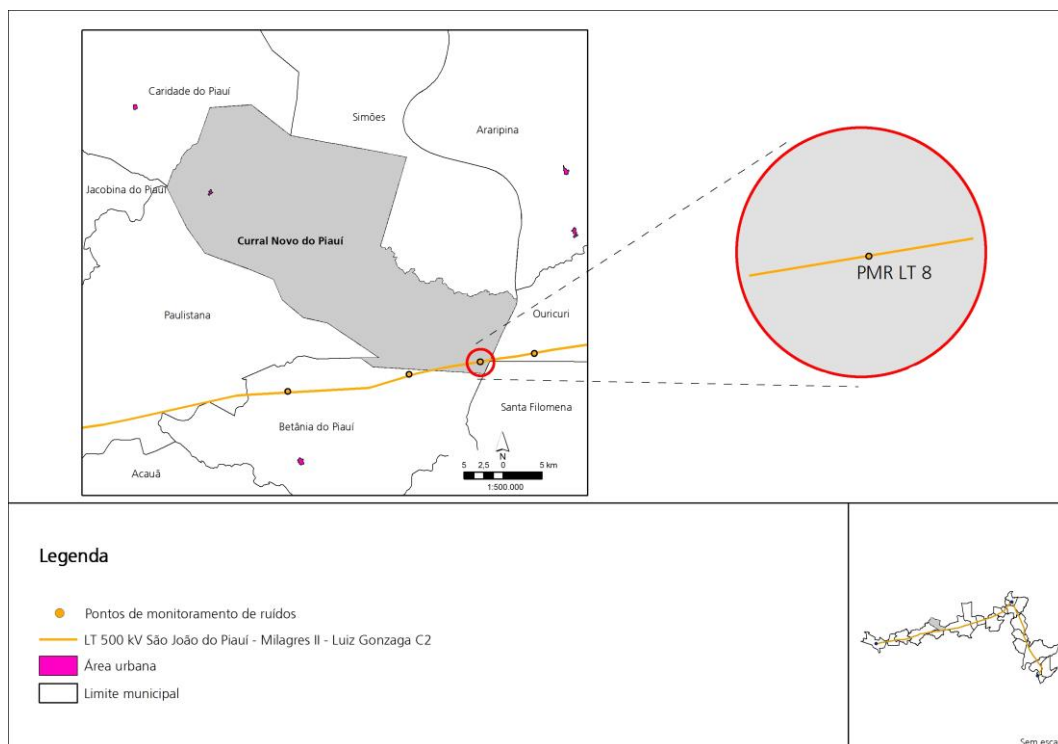


Figura 7.2-30 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Curral Novo do Piauí/PI.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

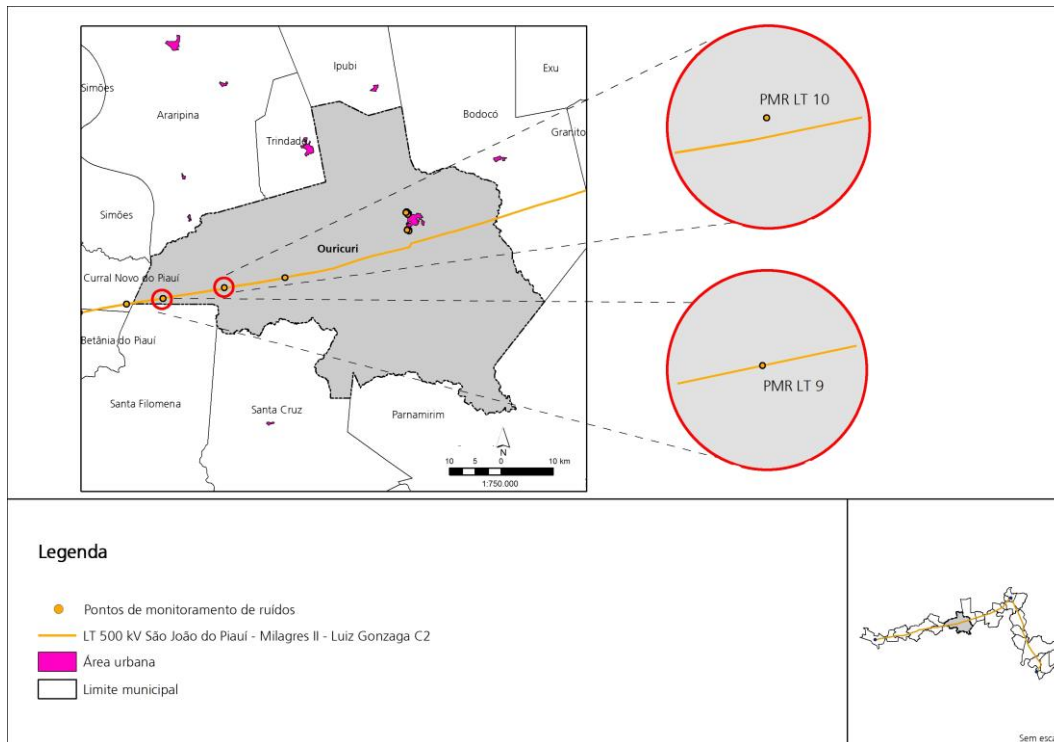


Figura 7.2-31 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Ouricuri/PE.

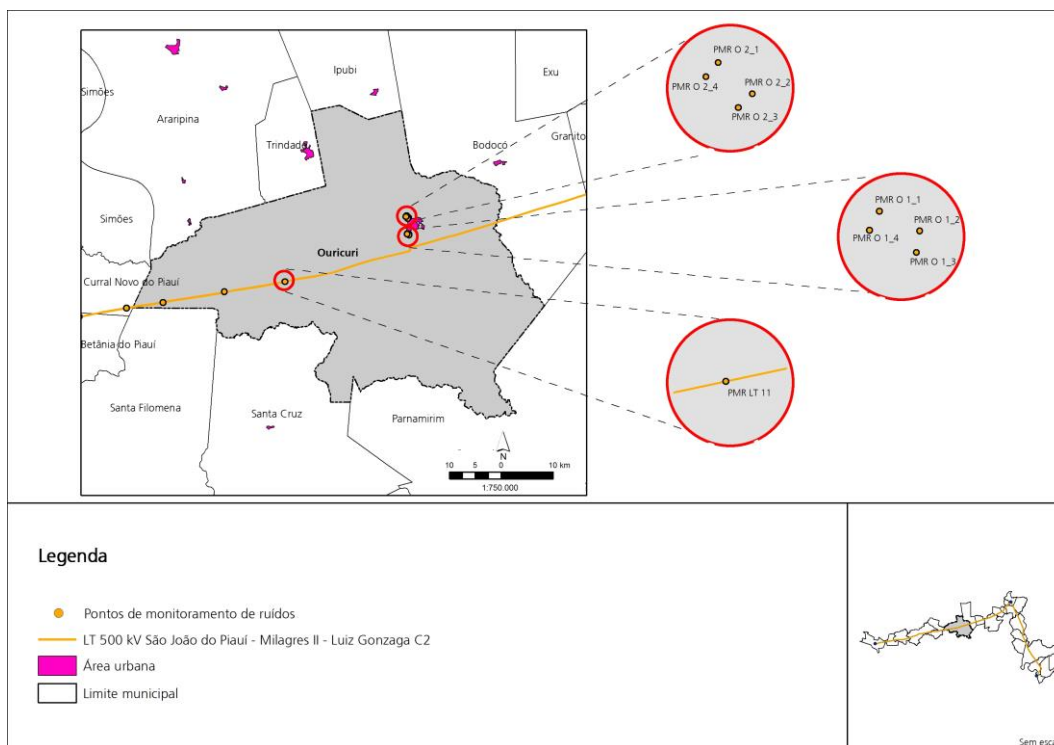


Figura 7.2-32 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Ouricuri/PE.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

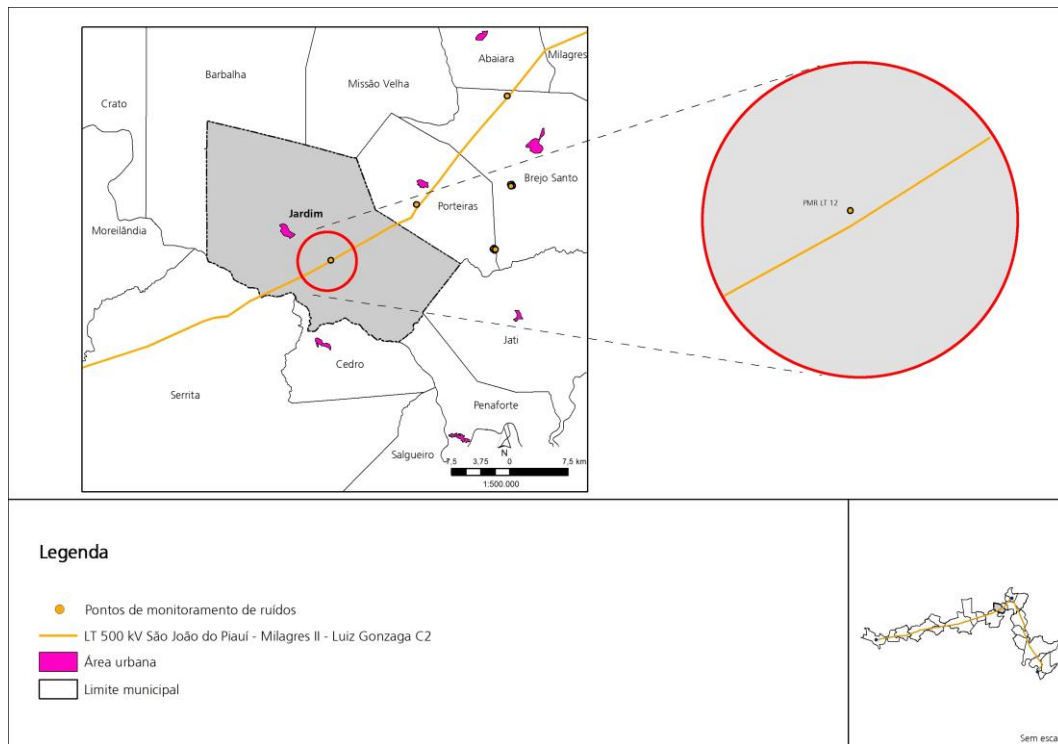


Figura 7.2-33 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Jardim/CE.

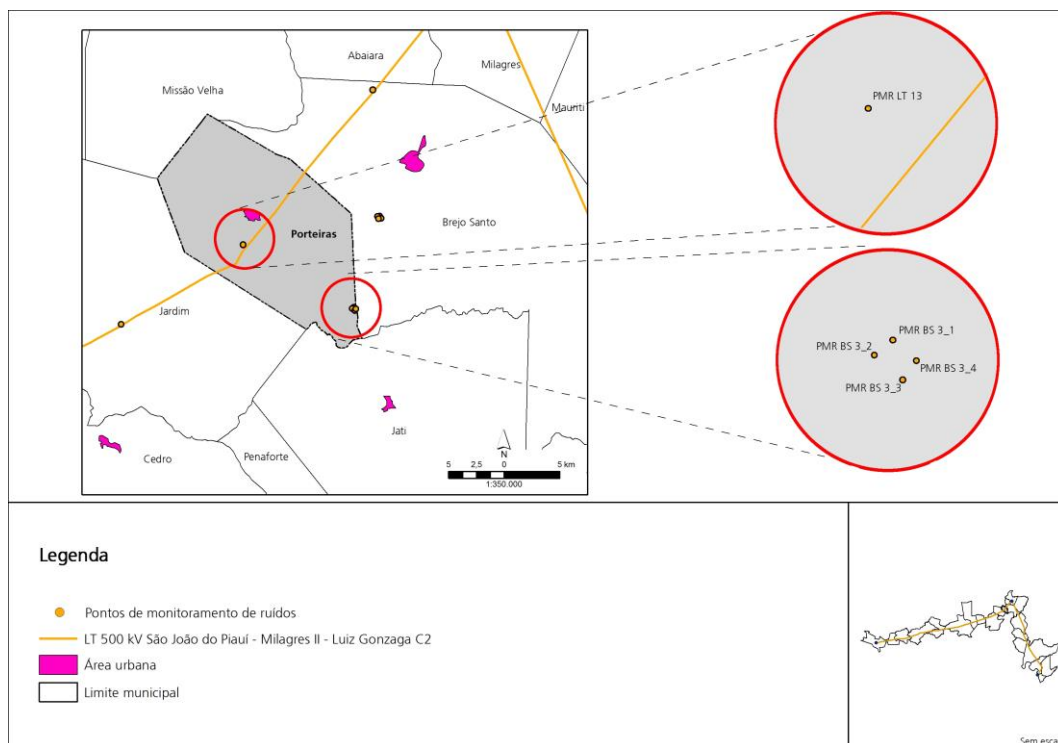


Figura 7.2-34 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Porteiras/CE.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

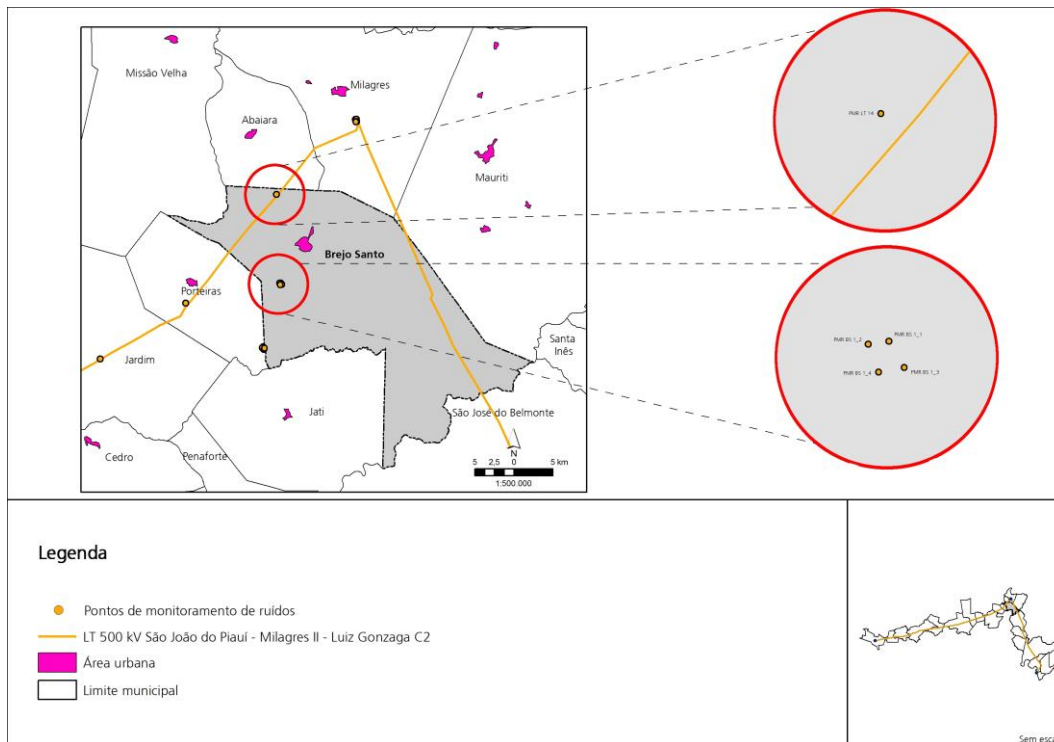


Figura 7.2-35 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Brejo Santo/CE.

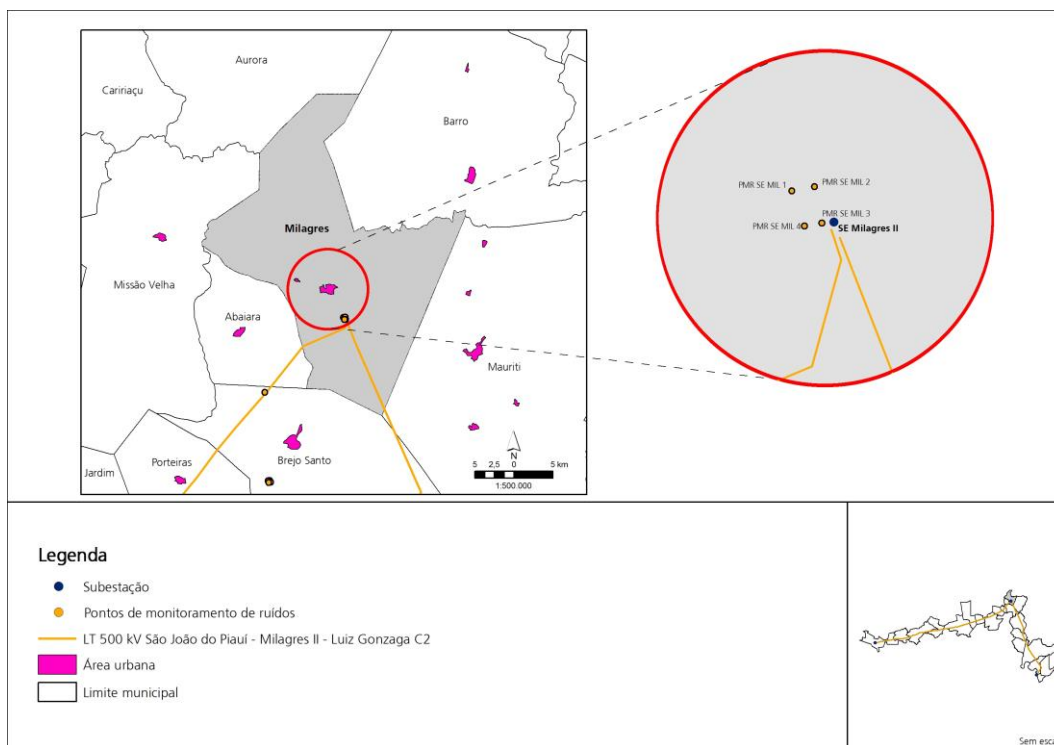


Figura 7.2-36 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Milagres/CE.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

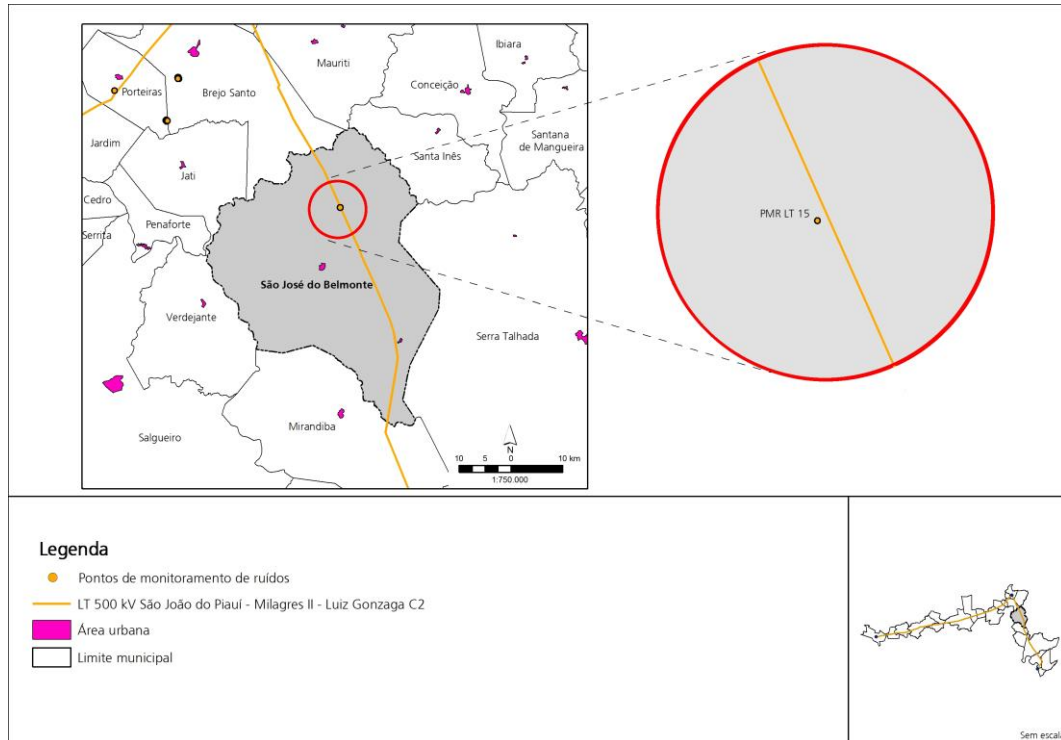


Figura 7.2-37 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de São José do Belmonte/PE.

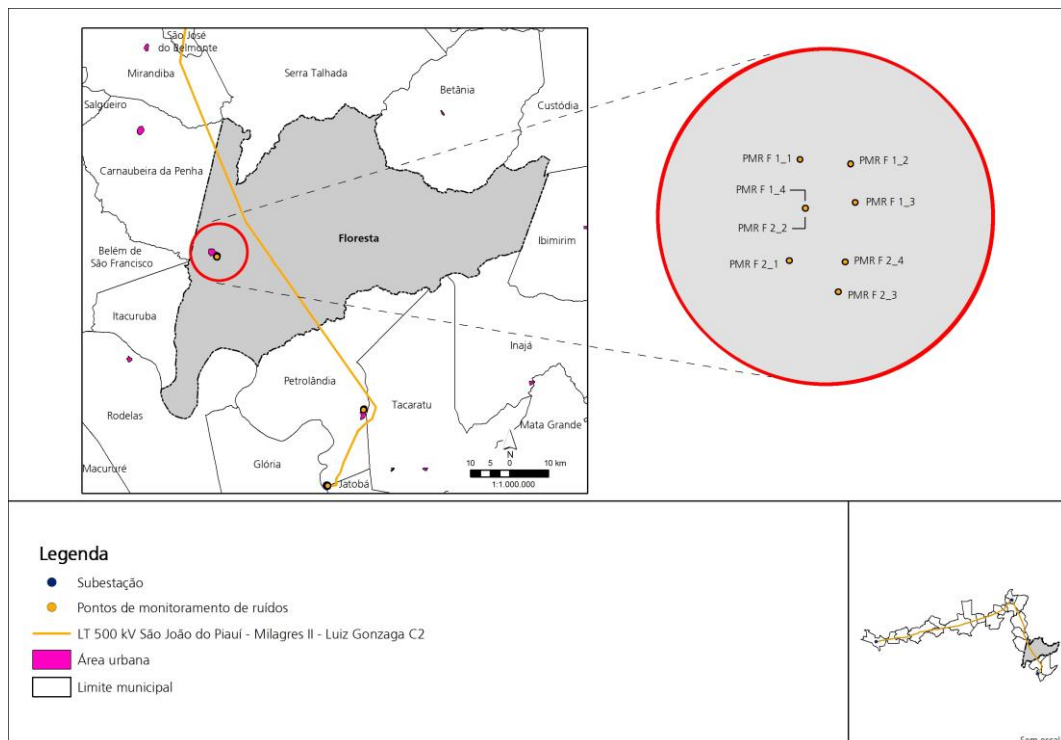


Figura 7.2-38 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Floresta/PE.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

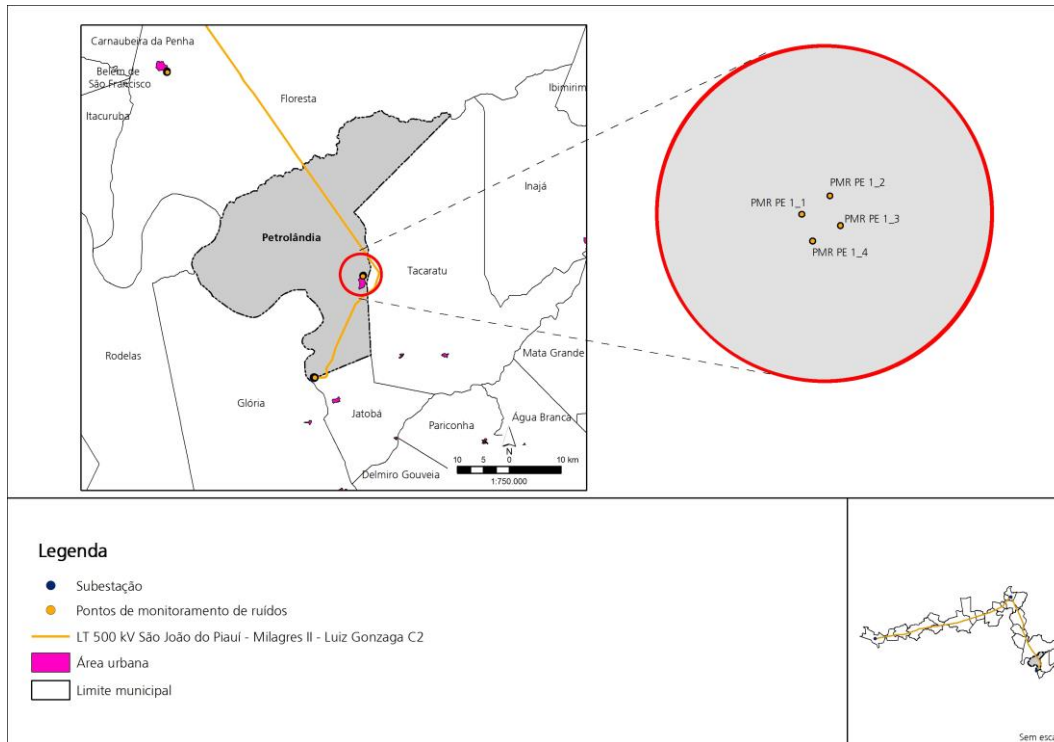


Figura 7.2-39 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Petrolândia/PE.

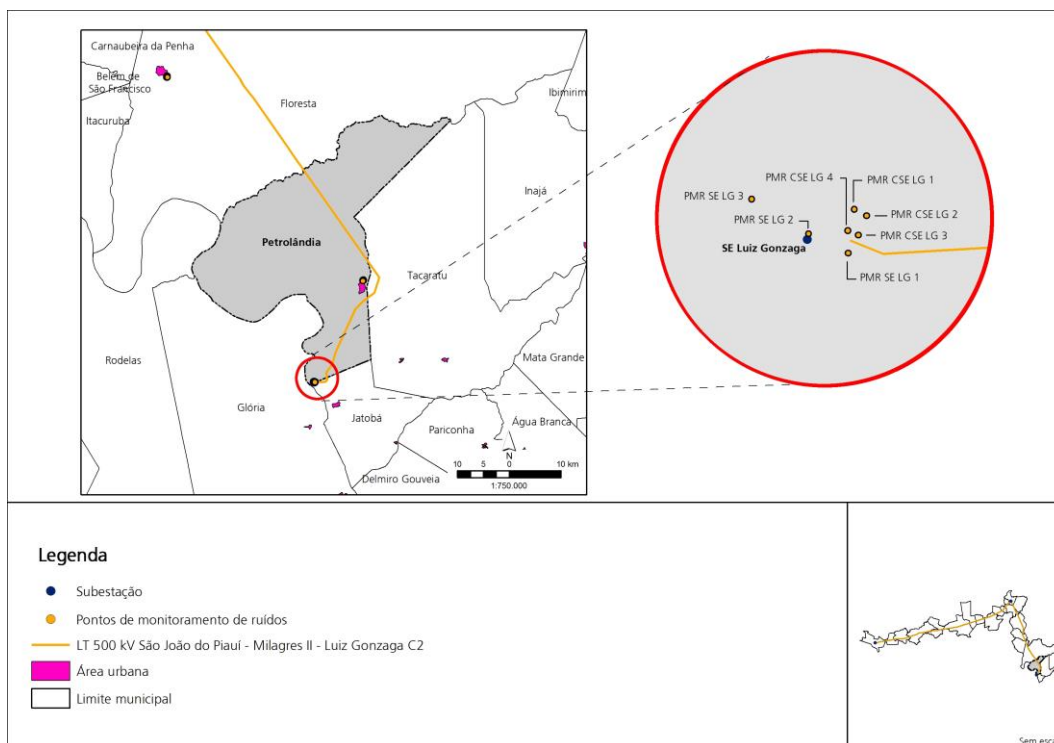


Figura 7.2-40 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído no município de Petrolândia/PE.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

d) Valor do Nível de Critério de Avaliação

Para fins de comparação foi utilizado o critério estabelecido pela NBR 10.151/2000, baseado na comparação entre o Nível de Pressão Sonora (L) e Nível de Critério de Avaliação, conforme o Quadro 7.2-5.

Quadro 7.2-5 - Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A):

Tipos de áreas	Nível Sonoro Diurno	Nível Sonoro Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT NBR 10.151/2000.

7.2.2.2 Resultados

A seguir são apresentados os resultados das medições realizadas pelo uso de tabelas e registro fotográfico em cada ponto de medição em horário diurno e noturno.

A Tabela 7.2-10 a Tabela 7.2-15 resumem os resultados obtidos no monitoramento realizado.

No Apêndice 7.3 são apresentados os resultados obtidos para cada medição individual, pela apresentação em tabelas e gráficos.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-10 - Resultados de medição durante período diurno - Pontos de Monitoramento nas Subestações a serem ampliadas.

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
SE SJP 1	19/01/14	08:48	08:58	10:01	48,4	45,2	41,8	46,0	45,7	46,1	-	47,5	Sem interrupção durante a medição.
SE SJP 2	19/01/14	09:03	09:13	10:03	51,5	49,9	42,2	49,3	49,2	49,3	-	44,6	Sem interrupção durante a medição.
SE SJP 3	19/01/14	09:26	09:36	10:02	54,8	52,2	50,3	53,8	53,2	53,8	-	49,5	Sem interrupção durante a medição.
SE SJP 4	19/01/14	09:41	09:51	10:02	53,1	50,9	48,8	51,7	52,2	51,7	-	50,2	Sem interrupção durante a medição.
SE MIL 1	26/01/14	08:50	09:05	15:02	44,9	40,5	38,8	44,2	42,9	44,2	44,2	39,0	Sem interrupção durante a medição.
SE MIL 2	26/01/14	09:13	09:28	15:02	42,4	34,7	30,3	46,4	38,0	47,7	46,4	33,1	Sem interrupção durante a medição.
SE MIL 3	26/01/14	09:39	09:49	10:02	41,6	35,5	32,2	38,4	38,2	38,4	-	32,3	Sem interrupção durante a medição.
SE MIL 4	26/01/14	10:02	10:18	15:29	54,0	38,1	32,9	50,7	49,8	50,8	50,7	32,6	Sem interrupção durante a medição.
SE LG 1	30/01/14	11:52	12:02	10:03	54,7	52,7	48,7	52,7	52,7	52,7	-	50,9	Sem interrupção durante a medição.
SE LG 2	30/01/14	12:11	12:21	10:39	50,8	46,0	41,0	47,4	47,9	47,4	-	52,0	Sem interrupção durante a medição.
SE LG 3	30/01/14	12:27	12:37	10:02	50,8	47,6	43,7	48,2	48,2	48,2	-	52,0	Sem interrupção durante a medição. Porém ocorria vento forte durante o monitoramento.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-11 - Resultados de medição durante período noturno - Pontos de Monitoramento nas Subestações a serem ampliadas.

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
SE SJP 1	20/01/14	02:58	03:08	10:03	45,2	44,4	43,4	44,4	44,5	44,4	-	44,3	Sem interrupção durante a medição.
SE SJP 2	20/01/14	03:13	03:28	15:02	49,4	47,6	45,9	47,9	47,4	48,4	47,9	46,8	Sem interrupção durante a medição.
SE SJP 3	20/01/14	03:36	03:46	10:05	49,2	48,2	47,5	48,9	49,6	48,9	-	49,1	Sem interrupção durante a medição.
SE SJP 4	20/01/14	03:50	04:00	10:03	52,6	51,4	50,6	51,8	51,3	51,8	-	50,8	Sem interrupção durante a medição.

OBS: As medições noturnas na área de ampliação da SE Milagres II não puderam ser realizadas, por motivos de segurança. Em Luiz Gonzaga, as medições não foram realizadas durante o período noturno pois não foi autorizado acesso à área neste período.

Tabela 7.2-12 - Resultados de medição durante período diurno - Pontos de Monitoramento em algumas áreas elegíveis para receber os Canteiros de Obra.

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
CSE SJP 1	19/01/14	10:13	10:23	10:02	55,9	52,3	48,4	53,1	52,9	53,1	-	55,3	Sem interrupção durante a medição.
CSE SJP 2	19/01/14	11:12	11:22	10:08	53,7	51,7	48,5	51,9	52,3	51,9	-	50,8	Sem interrupção durante a medição.
CSE SJP 3	19/01/14	10:49	10:59	10:02	50,0	48,5	46,4	48,6	48,8	48,6	-	45,1	Sem interrupção durante a medição.
CSE SJP 4	19/01/14	10:33	10:43	10:02	57,3	55,7	52,8	55,7	55,9	55,7	-	52,7	Sem interrupção durante a medição.
SJP 2_1	19/01/14	16:02	16:17	15:02	38,2	31,0	27,3	35,6	32,7	34,9	35,6	32,7	Sem interrupção durante a medição.
SJP 2_2	19/01/14	15:22	15:37	15:02	41,6	29,3	25,3	48,1	51,3	49,3	48,2	28,7	Sem interrupção durante a medição.
SJP 2_3	19/01/14	14:47	15:02	15:02	38,5	33,8	30,3	35,6	34,1	36,1	-	27,7	Sem interrupção durante a medição, a partir dos 6' ocorreu vento com velocidade maior e notando-se a presença da vegetação na

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
													área ao lado.
SJP 2_4	19/01/14	14:26	14:36	10:02	32,4	27,3	24,9	38,6	38,4	38,6	-	28,1	Sem interrupção durante a medição.
SJP 4_1	20/01/14	11:42	11:52	10:03	51,1	41,6	36,2	47,1	47,6	47,1	-	34,5	Sem interrupção durante a medição.
SJP 4_2	20/01/14	10:36	10:51	15:02	53,2	40,7	33,5	53,2	44,3	50,3	53,2	33,6	Sem interrupção durante a medição.
SJP 4_3	20/01/14	11:02	11:12	10:02	41,1	34,9	31,5	38,6	38,7	38,6	-	33,7	Sem interrupção durante a medição.
SJP 4_4	20/01/14	11:23	11:33	10:02	44,3	40,0	35,5	41,3	41,6	41,3	-	34,7	Sem interrupção durante a medição.
SJP 5_1	19/01/14	18:02	18:24	10:01	36,8	32,3	30,0	34,6	34,7	34,6	-	32,5	Interrupção durante a medição aos 3'10" pela movimentação de caminhão no canteiro de obras instalado no local e aos 9'35" por latidos.
SJP 5_2	19/01/14	17:42	17:52	10:03	36,3	31,6	29,1	34,1	33,9	34,1	-	32,0	Sem interrupção durante a medição.
SJP 5_3	19/01/14	17:20	17:35	15:02	43,7	35,9	32,3	41,7	44,0	41,6	41,7	31,8	Sem interrupção durante a medição.
SJP 5_4	19/01/14	18:55	19:05	10:02	38,7	36,1	34,3	36,9	37,0	36,9	-	38,7	Sem interrupção durante a medição.
SJP 5_5	19/01/14	18:38	18:48	10:01	35,1	32,4	30,3	33,2	34,0	33,2	-	30,6	Sem interrupção durante a medição.
P 1_1	21/01/14	18:57	19:15	14:04	49,3	35,7	32,0	49,5	52,3	50,8	49,5	37,7	Interrupções durante a medição para a passagem de veículos ao canteiro de obras da empresa Terracon.
P 1_2	21/01/14	18:22	18:39	15:23	53,8	34,5	27,5	53,1	-	54,2	53,2	31,5	Sem interrupção durante a medição.
P 1_3	21/01/14	18:03	18:14	10:16	40,4	34,4	29,7	37,1	36,5	37,1	-	30,6	Sem interrupção durante a medição.
P 1_4	21/01/14	17:38	17:53	15:02	40,7	33,4	29,1	37,9	37,9	36,7	37,9	28,0	Sem interrupção durante a medição.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
P 2_1	24/01/14	15:00	15:15	15:04	57,1	45,8	38,0	53,6	50,9	52,9	53,6	39,0	Sem interrupção durante a medição.
P 2_2	24/01/14	14:30	14:45	15:02	46,2	40,0	35,7	43,3	44,7	43,6	43,3	37,3	Sem interrupção durante a medição.
P 2_3	24/01/14	16:00	16:15	15:26	45,2	40,5	36,8	42,8	43,7	42,6	42,8	39,3	Sem interrupção durante a medição.
P 2_4	24/01/14	15:24	15:41	15:02	46,4	39,5	34,2	42,4	43,3	41,6	42,4	35,0	Interrupção durante a medição devido à passagem de carro de som pela PI-459.
O 1_1	23/01/14	15:13	15:28	15:00	-	-	-	53,3	55,0	54,0	53,3	38,2	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 1_2	24/01/14	08:11	08:21	10:03	48,9	43,4	42,2	47,1	46,9	47,1	-	44,6	Sem interrupção durante a medição.
O 1_3	23/01/14	12:19	12:34	15:00	-	-	-	35,3	33,2	34,2	35,3	31,2	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 1_4	23/01/14	14:50	15:05	15:00	-	-	-	55,0	56,9	55,5	55,0	38,1	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 2_1	23/01/14	09:13	09:23	10:00	-	-	-	58,5	58,5	58,5	-	41,5	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 2_2	23/01/14	10:03	10:13	10:00	-	-	-	46,1	46,0	46,1	-	36,3	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 2_3	23/01/14	10:36	10:51	15:00	-	-	-	44,1	43,2	44,3	44,1	40,0	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 2_4	23/01/14	08:50	09:05	15:00	-	-	-	51,1	52,6	51,9	51,1	41,0	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
BS 1_1	25/01/14	16:18	16:28	10:01	49,0	44,5	41,6	47,2	46,8	47,2	-	43,6	Sem interrupção durante a medição.
BS 1_2	25/01/14	16:38	16:49	10:45	41,5	38,8	36,4	39,5	39,5	39,5	-	39,7	Interrupção durante a medição para

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação	
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}		
														passagem de carro de som.
BS 1_3	25/01/14	15:49	16:00	10:02	58,5	47,3	41,7	54,5	54,5	54,5	-	44,8		Interrupção durante a medição para passagem de carro de som.
BS 1_4	25/01/14	18:59	19:09	10:00	-	-	-	49,5	49,7	49,5	-	39,0		Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
BS 3_1	25/01/14	18:16	18:31	15:04	43,7	37,5	32,4	40,1	37,4	40,4	40,1	34,9		Sem interrupção durante a medição.
BS 3_2	25/01/14	17:43	17:53	10:06	42,6	36,0	30,4	39,4	39,5	39,4	-	28,2		Sem interrupção durante a medição.
BS 3_3	25/01/14	18:50	19:05	15:00	-	-	-	36,5	35,1	36,2	36,5	32,1		Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
BS 3_4	26/01/14	14:29	14:44	15:02	53,8	46,3	36,8	50,1	46,1	49,6	50,1	38,3		Sem interrupção durante a medição.
F 1_1	28/01/14	18:18	18:28	10:14	56,4	48,3	45,1	54,2	53,7	54,2	-	49,3		Sem interrupção durante a medição.
F 1_2	28/01/14	16:35	16:50	15:03	57,4	43,8	37,6	54,7	53,1	54,5	54,7	35,9		Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
F 1_3	28/01/14	17:26	17:41	15:02	47,7	41,4	34,5	43,9	45,8	45,0	44,0	38,6		Sem interrupção durante a medição.
F 1_4	28/01/14	17:57	18:12	15:05	46,3	41,9	36,9	43,6	43,5	44,4	43,7	37,5		Sem interrupção durante a medição.
F 2_1	29/01/14	08:22	08:37	15:01	54,9	44,4	37,8	51,1	52,8	51,9	51,2	33,3		Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
F 2_2	29/01/14	09:51	10:06	15:04	48,7	42,6	36,5	45,0	42,4	45,0	-	38,2		Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
F 2_3	29/01/14	09:29	09:44	15:02	49,0	38,3	33,3	45,7	40,2	45,4	45,7	34,3		Sem interrupção durante a medição. Ocorria atividade de confecção de placas de sinalização no canteiro, com corte de

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
													madeira, furação e uso martelo.
F 2_4	29/01/14	08:43	08:58	15:01	57,0	43,2	32,4	53,1	54,2	52,5	53,1	32,4	Sem interrupção durante a medição. Ocorria atividade de confecção de placas de sinalização no canteiro, com corte de madeira, furação e uso martelo.
CSE LG 1	30/01/14	11:36	11:46	10:01	47,0	44,1	40,9	44,7	44,8	44,7	-	42,5	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
CSE LG 2	30/01/14	11:22	11:32	10:06	48,1	45,0	42,1	45,8	46,0	45,8	-	42,5	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
CSE LG 3	30/01/14	11:08	11:18	10:03	49,7	46,8	43,3	47,3	47,0	47,3	-	46,2	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
CSE LG 4	30/01/14	10:40	10:50	10:39	49,5	46,9	43,8	47,3	47,2	47,3	-	46,3	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
PE 1_1	30/01/14	16:47	16:57	10:30	63,0	52,6	44,0	58,6	59,0	58,6	-	40,3	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
PE 1_2	30/01/14	15:09	15:24	15:02	47,0	42,0	38,2	45,0	43,5	44,8	45,0	37,0	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
PE 1_3	30/01/14	15:48	16:03	15:02	46,9	42,1	38,7	43,9	42,0	44,0	44,0	38,7	Sem interrupção durante a medição.
PE 1_4	30/01/14	16:15	16:25	10:03	60,6	50,0	41,8	56,4	56,1	56,4	-	37,5	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-13 - Resultados de medição durante período noturno - Pontos de Monitoramento em áreas elegíveis para receber os Canteiros de Obra.

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
CSE SJP 1	20/01/14	01:53	02:03	10:02	58,2	58,0	57,3	58,0	58,1	58,1	-	58,1	Sem interrupção durante a medição.
CSE SJP 2	20/01/14	02:39	02:49	10:20	56,3	55,9	55,5	55,9	55,9	55,9	-	55,6	Sem interrupção durante a medição.
CSE SJP 3	20/01/14	02:25	02:35	10:02	53,4	53,0	52,7	53,1	53,1	53,1	-	52,6	Sem interrupção durante a medição.
CSE SJP 4	20/01/14	02:09	02:19	10:02	44,5	43,3	41,8	43,4	43,1	43,4	-	45,0	Sem interrupção durante a medição.
SJP 2_1	20/01/14	05:26	05:41	15:03	45,6	34,2	28,7	42,8	37,6	43,0	42,8	36,0	Sem interrupção durante a medição.
SJP 2_2	20/01/14	05:04	05:19	15:03	47,3	37,2	30,5	46,3	45,4	44,5	46,3	35,5	Interrupção durante a medição devido a veículo muito ruidoso.
SJP 2_3	20/01/14	04:36	04:46	10:03	30,8	28,5	26,5	29,5	29,4	29,6	-	27,5	Sem interrupção durante a medição.
SJP 2_4	20/01/14	04:19	04:29	10:03	30,8	29,0	27,9	29,9	29,5	29,6	-	32,2	Sem interrupção durante a medição.
SJP 4_1	20/01/14	23:30	23:45	15:03	42,4	37,0	33,9	38,9	37,1	38,3	38,9	40,8	Sem interrupção durante a medição.
SJP 4_2	20/01/14	22:19	22:31	10:03	36,4	35,5	34,6	35,7	35,6	35,7	-	35,7	Interrupção durante a medição devido à passagem de moto na BR-020.
SJP 4_3	20/01/14	22:40	22:50	10:04	53,0	50,8	48,2	51,2	50,7	51,2	-	51,3	Sem interrupção durante a medição.
SJP 4_4	20/01/14	23:08	23:19	10:18	37,5	35,4	33,4	35,9	35,3	35,9	-	37,0	Sem interrupção durante a medição.
SJP 5_1	20/01/14	00:20	00:31	10:09	35,1	33,4	31,7	33,8	33,4	33,8	-	33,7	Sem interrupção durante a medição.
SJP 5_2	19/01/14	23:38	23:57	15:02	36,2	33,9	31,6	35,2	32,3	34,7	35,2	35,4	Interrupção durante a medição devido a latidos.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
SJP 5_3	20/01/14	01:22	01:32	10:03	39,7	35,0	33,9	37,7	38,1	37,8	-	35,5	Sem interrupção durante a medição.
SJP 5_4	20/01/14	00:55	01:10	15:05	52,2	39,6	35,5	46,3	46,0	-	46,4	38,9	Sem interrupção durante a medição. Percebia-se grilos, música e quero-queiros.
SJP 5_5	20/01/14	00:37	00:47	10:00	30,9	28,4	26,9	29,2	28,8	29,2	-	27,6	Sem interrupção durante a medição.
P 1_1	22/01/14	04:45	04:55	10:02	30,8	25,3	22,8	28,4	28,8	28,4	-	24,0	Sem interrupção durante a medição.
P 1_2	22/01/14	05:37	05:47	10:02	47,3	34,0	28,7	48,4	48,4	48,5	-	33,1	Sem interrupção durante a medição.
P 1_2	24/01/14	23:28	23:38	10:02	46,8	30,8	25,4	51,2	51,4	51,2	-	27,3	Repetição do PMR P 1_2. Sem interrupção durante a medição.
P 1_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado por motivo de segurança.
P 1_4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado por motivo de segurança.
P 2_1	25/01/14	01:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,5	Não foi possível medir pela ocorrência ininterrupta de latidos nas proximidades.
P 2_2	25/01/14	00:07	00:22	15:02	39,3	31,9	29,9	35,9	37,6	35,7	35,9	30,7	Sem interrupção durante a medição.
P 2_3	25/01/14	00:29	00:39	10:05	34,6	30,9	28,7	32,4	32,8	32,4	-	31,3	Sem interrupção durante a medição.
P 2_4	25/01/14	00:56	01:11	15:03	37,6	31,4	28,4	35,8	33,0	35,1	35,8	34,5	Sem interrupção durante a medição.
O 1_1	23/01/14	00:30	00:40	10:00	-	-	-	47,2	46,9	47,2	-	44,6	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 1_2	23/01/14	22:56	23:06	10:00	-	-	-	36,5	36,5	36,5	-	35,0	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 1_3	23/01/14	23:27	23:42	15:00	-	-	-	38,2	35,3	36,8	38,2	29,0	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
O 1_4	24/01/14	00:01	00:16	15:00	-	-	-	50,6	54,9	52,2	50,6	31,0	Sem interrupção durante a medição. Falha no registro de dados.
O 2_1	27/01/14	23:40	23:50	10:06	59,8	44,5	36,6	55,2	55,5	55,3	-	37,0	Sem interrupção durante a medição.
O 2_2	28/01/14	00:18	00:33	15:04	46,9	35,1	31,5	42,3	44,4	43,4	42,4	42,3	Sem interrupção durante a medição.
O 2_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado por motivo de segurança.
O 2_4	27/01/14	22:51	23:02	10:04	43,9	35,5	31,1	40,8	41,1	40,9	40,8	33,1	Interrupção aos 6'52" devido a latidos a 20m.
BS 1_1	26/01/14	05:44	05:59	15:02	44,0	39,7	35,6	41,6	42,1	41,1	41,6	37,0	Sem interrupção durante a medição.
BS 1_2	26/01/14	06:05	06:16	10:02	48,2	44,8	42,0	45,6	45,6	45,6	-	41,3	Sem interrupção durante a medição.
BS 1_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado pelo motivo de latidos constantes na proximidade.
BS 1_4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado pelo motivo de latidos constantes na proximidade.
BS 3_1	26/01/14	03:31	03:44	10:04	41,1	35,1	26,9	37,4	37,0	37,5	-	27,0	Interrupção durante a medição aos 7' pelo canto de galo.
BS 3_2	26/01/14	03:05	03:20	15:03	39,5	29,7	25,7	35,3	29,9	33,4	35,3	24,2	Sem interrupção durante a medição.
BS 3_3	26/01/14	04:47	05:02	15:02	42,3	33,9	27,3	38,0	35,9	36,6	38,0	37,4	Interrupção aos 7' para passagem de agricultor conduzindo vacas.
BS 3_4	26/01/14	03:56	04:11	15:02	44,0	32,4	23,4	40,2	40,1	39,4	40,2	27,0	Sem interrupção durante a medição.
F 1_1	28/01/14	22:57	23:07	10:03	49,4	45,6	39,1	51,6	51,9	51,6	-	39,7	Sem interrupção durante a medição. Ocorriam atividades de manutenção no Posto Seis Irmãos, notando-se motor elétrico ligado.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
F 1_2	28/01/14	23:20	23:35	15:02	43,6	33,1	28,7	50,9	54,7	51,8	51,0	31,6	Sem interrupção durante a medição.
F 1_3	28/01/14	22:15	22:30	15:03	43,7	35,4	28,9	39,7	40,6	39,7	39,7	31,3	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
F 1_4	28/01/14	22:35	22:50	15:03	43,0	38,4	34,7	40,1	38,7	40,3	-	37,1	Sem interrupção durante a medição.
F 2_1	29/01/14	22:15	22:31	15:04	55,9	40,4	35,0	51,6	42,1	46,4	51,6	35,3	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
F 2_2	29/01/14	23:34	23:49	15:03	43,1	34,3	28,9	39,0	35,9	37,0	39,0	35,5	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
F 2_3	29/01/14	22:59	23:09	10:02	41,0	30,1	28,0	36,7	36,3	36,7	-	28,2	Sem interrupção durante a medição.
F 2_4	29/01/14	22:37	22:52	15:03	59,5	43,0	37,7	54,5	51,8	53,3	54,5	37,0	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
CSE LG 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado. Área de acesso restrito.
CSE LG 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado. Área de acesso restrito.
CSE LG 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado. Área de acesso restrito.
CSE LG 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado. Área de acesso restrito.
PE 1_1	30/01/14	23:23	23:38	15:03	50,1	34,2	29,0	49,2	49,8	47,5	49,2	26,9	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
PE 1_2	30/01/14	23:00	23:15	15:04	42,2	35,2	29,2	39,0	38,4	39,2	39,0	28,6	Sem interrupção durante a medição. Ocorria vento forte durante o monitoramento.
PE 1_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado por motivo de segurança.
PE 1_4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não realizado por motivo de segurança.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-14. Resultados de medição durante período diurno - Pontos de monitoramento no traçado da LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2.

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
LT 1	20/01/14	15:39	15:49	10:03	39,9	38,3	37,6	39,0	38,7	39,0	-	39,3	Sem interrupção durante a medição.
LT 2	20/01/14	18:12	18:27	15:02	36,0	33,9	32,3	35,1	35,7	34,9	35,1	35,0	Sem interrupção durante a medição.
LT 3	20/01/14	16:46	16:58	10:03	39,4	35,6	33,2	37,5	37,5	37,5	-	34,8	Interrupção durante a medição devido à presença de pessoas conversando próximo.
LT 4	21/01/14	13:15	13:30	15:02	44,4	38,9	36,0	42,6	40,7	43,3	42,6	42,6	Sem interrupção durante a medição. Ocorrência de vento forte durante toda a medição.
LT 5	21/01/14	14:05	14:15	10:02	38,8	33,5	29,3	36,3	36,2	36,3	-	31,5	Sem interrupção durante a medição. Ocorrência de vento forte durante toda a medição.
LT 6	22/01/14	10:33	10:48	15:02	39,8	34,1	30,0	40,0	-	41,1	40,1	30,5	Sem interrupção durante a medição. Ocorrência de vento forte durante toda a medição.
LT 7	22/01/14	12:15	12:28	10:02	35,3	33,0	31,4	34,0	34,4	34,0	-	32,8	Interrupção durante a medição para passagem de motos.
LT 8	22/01/14	13:04	13:19	15:02	43,9	37,2	33,8	50,9	47,2	52,5	50,9	36,2	Sem interrupção durante a medição.
LT 9	27/01/14	15:25	15:40	15:01	46,5	42,0	38,8	43,7	42,8	43,9	43,7	42,0	Sem interrupção durante a medição. Vento forte durante todo o tempo de medição.
LT 10	22/01/14	15:56	16:11	15:02	41,8	33,5	30,3	43,4	39,7	41,0	43,4	31,8	Sem interrupção durante a medição.
LT 11	27/01/14	17:42	17:57	15:03	37,6	32,2	29,0	34,8	33,5	34,4	34,8	29,8	Sem interrupção durante a medição.
LT 12	26/01/14	17:43	17:54	10:33	40,3	35,9	32,7	47,7	46,7	47,6	-	37,1	Interrupção devido a ocorrência de latidos a

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
													10m, na residência próxima.
LT 13	26/01/14	16:17	16:33	15:01	48,0	37,7	34,2	49,2	-	50,8	49,2	49,2	Sem interrupção durante a medição.
LT 14	26/01/14	12:25	12:35	10:03	40,9	36,9	34,4	40,2	39,9	40,2	-	33,0	Sem interrupção durante a medição.
LT 15	28/01/14	11:35	11:50	15:02	48,2	40,5	36,5	51,4	53,0	51,8	51,4	38,0	Sem interrupção durante a medição.

Tabela 7.2-15 - Resultados de medição durante período noturno - Pontos de monitoramento no traçado da LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2.

Ponto (PMR)	Data	Início sessão	Término sessão	Duração (min)	Leituras registradas em campo								Observação
					L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L _{Aeq} 5'	L _{Aeq} 10'	L _{Aeq} 15'	L _{ra}	
LT 1	21/01/14	00:19	00:34	15:03	42,4	37,0	33,9	38,9	37,1	38,3	38,9	40,8	Sem interrupção durante a medição.
LT 2	21/01/14	02:34	02:45	10:04	39,2	35,9	32,6	37,0	36,7	37,0	-	32,9	Sem interrupção durante a medição.
LT 3	21/01/14	01:38	01:48	10:04	29,9	28,6	27,3	28,9	29,1	28,9	-	28,0	Sem interrupção durante a medição.

OBS: As medições noturnas nas demais áreas não puderam ser realizadas, por motivos de segurança (distância, qualidade dos acessos, segurança de deslocamento noturno).

7.2.2.3 Conclusão

a) Subestações

Observa-se que na área prevista para instalação da Subestação São João do Piauí, no município de São João do Piauí/PI) ocorre alteração do ambiente acústico pela emissão de ruído de tráfego na BR-020. A área prevista para ampliação da Subestação de Milagres II, no município de Milagres/CE, encontra-se em área rural, não se percebendo ultrapassagem do valor de Nível de Critério de Avaliação (NCA), assumindo-se o valor de referência de NCA para área rural, segundo a Norma ABNT NBR 10.151/2000. A área prevista para ampliação da Subestação Luiz Gonzaga (Petrolândia/PE) encontra-se em área industrial, não se constatando ultrapassagem do valor de NCA para área industrial, segundo a ABNT NBR 10.151/2000.

As áreas de ampliação das SE's encontram-se em local que não apresentam receptores críticos próximos.

b) Monitoramento de algumas áreas elegíveis para canteiros de obra

i. São João do Piauí/PI

Em relação à área São João do Piauí (CSE São João do Piauí) constata-se que ocorre ultrapassagem do nível critério estabelecido pela ABNT NBR 10.151/2000 em medições diurnas e noturnas, especialmente pelo ruído de tráfego da BR-020 e ruído emitido pela subestação que encontra-se em operação.

As áreas SJP 2, SJP 4 e SJP 5 encontra-se às margens da BR-020, de forma que, sofrem alterações pelo ruído gerado pelo trânsito nesta via. Entretanto, os valores de ruído residual encontram-se, de uma maneira geral, dentro dos valores de NCA para áreas rurais. Quando percebe-se ultrapassagem, constatou-se a presença principalmente de insetos que contribuem para o aumento da pressão sonora no período noturno. As áreas encontram-se em local que não apresentam receptores críticos próximos.

ii. Paulistana/PI

As áreas Paulistana 1 (P 1) e Paulistana 2 (P 2) encontram-se em área rural, próximas a ocupações residenciais. Constata-se que em ambas as áreas ocorrem interferência pelo tráfego de veículos pela PI-459, no entanto, o ruído residual não excede os valores de NCA estabelecidos pela ABNT NBR 10151/2000. As áreas encontram-se em local que

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

não apresentam receptores críticos próximos.

iii. Ouricuri/PE

As áreas Ouricuri 1 e Ouricuri 2 encontram-se às margens das rodovias federais BR-122 e BR-316, respectivamente. Desta forma, constata-se que o ruído de tráfego altera o ambiente acústico de acordo com o tráfego na rodovia. Nos vértices que fazem limite com áreas residenciais, percebe-se que pelo tipo das atividades existentes durante as medições na área Ouricuri 1, não ocorre ultrapassagem do NCA, considerando área de uso misto (residencial e comercial). Na área Ouricuri 2 percebe-se que o ruído gerado pelo tráfego na BR-316 e pela comunidade estabelecida ao lado já alteram o ambiente acústico do local, devido a circulação de pessoas, animais, veículos, etc.

iv. Brejo Santo/CE

A área Brejo Santo 1 (BS 1) encontra-se no limite com a área residencial e ao lado da rodovia estadual CR-397, o que contribui no excesso dos valores de NCA, considerando área rural. A área BS 1 é desfavorecida pela presença de bairro residencial próximo, que constitui receptor a ser considerado.

A área Brejo Santo 3 (BS 3) encontra-se em área rural, sem receptores críticos próximos. Não foi registrado ultrapassagem no NCA segundo a ABNT NBR 10.151/2000 nessa área.

v. Floresta/PE

As áreas Floresta 1 (F 1) e Floresta 2 (F 2) encontram-se ao lado de estradas asfaltadas, de maneira que sofrem alteração pelo tráfego nestas vias. Ambas as áreas encontram-se em utilização com canteiros de obras para empresas de construção. Não foram encontrados receptores críticos nas proximidades.

vi. Luiz Gonzaga

A área do canteiro (CSE LG) encontra-se dentro de área industrial do município de Jatobá/PE, próximo à SE Luiz Gonzaga, a qual encontra-se em operação. Não se constatou ultrapassagem dos valores de NCA, segundo a ABNT NBR 10.151/2000.

vii. Petrolândia/PE

Constata-se que a área Petrolândia 1 (P 1) encontra-se às margens da rodovia estadual PI-465, o que altera o ambiente acústico de acordo com o tráfego. Não foram encontrados receptores críticos nas proximidades.

c) Linha de Transmissão

Os pontos de monitoramento de ruído ao longo da diretriz da linha de transmissão ocorreram principalmente em áreas rurais, nas quais observa-se que os valores são compatíveis com os valores de NCA segundo a ABNT NBR 10.151/2000. Não foram identificados receptores críticos nas proximidades do traçado da linha de transmissão em questão.

Observação geral

Constata-se que as áreas de ampliação das subestações encontram-se em áreas rurais e industriais, porém, apresentam contribuição de ruídos gerados pelas comunidades próximas e rodovias do entorno. As áreas de implantação da linha de transmissão encontra-se em áreas rurais.

Daquelas áreas elegíveis para canteiros de obras monitoradas, todas poderão apresentar ambiente acústico alterado durante a implantação, com efeito temporário, integrando-se ao ruído percebido pelo tráfego de veículos e atividades urbanas existentes em suas proximidades, principalmente no período diurno.

Durante a operação da LT, o ruído gerado será comparável ao das linhas de transmissão já existentes, de maneira que, não se prevê alteração significativa do ambiente acústico na área.

7.2.3 Recursos Hídricos

Os objetivos do estudo dos Recursos Hídricos em relação ao empreendimento são:

- Identificar as bacias hidrográficas e delimitar respectivas sub-bacias transpostas no contexto geográfico da Área de Estudo (área com alcance de 5 km em torno da linha de transmissão);
- Mapear os principais corpos d'água que serão transpostos durante as atividades de implantação e operação do empreendimento, incluindo informações sobre classes dos rios;
- Mapear as nascentes e áreas alagáveis;
- Caracterizar quali-quantitativamente os padrões hidrológicos das principais drenagens e corpos hídricos da AE;
- Identificar potenciais padrões de cheias e vazantes na AE;
- Localizar as redes existentes de monitoramento pluviométricas, fluviométricas, sedimentométricas e de qualidade das águas existentes, nos âmbitos federal, estadual e municipal;

7.2.3.1 Descrição da Área de Estudo

A área de estudo (AE) da Linha de Transmissão (LT) 500 KV São João do Piauí – Milagres II - Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas (Lote B do Leilão ANEEL 001/2013) atravessa partes dos estados do Piauí, Ceará e Pernambuco, numa extensão de 616 km.

Este empreendimento está inserido dentro das regiões hidrográficas da Bacia do Rio São Francisco e Bacias Costeiras do Nordeste Oriental conforme classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000).

Inicialmente, foram identificadas na AE as bacias e sub-bacias hidrográficas transpostas pelo empreendimento. Dentro deste contexto, utilizando-se como critério a segmentação de Ottobacias proposto pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2012), os principais domínios de drenagem que transpõe a linha de transmissão são:

- Piauí: seis (06) Bacias; rio Fidalgo, riacho dos Pilões, riacho Pau-Ferro, riacho do Canindé, riacho do Baixio, riacho do Mulongo;
- Pernambuco (A): cinco (05) Bacias; riacho São Pedro; riacho do Capim Grosso, riacho Gravatá, riacho do Logradouro, Riacho da Brígida,
- Ceará: três (03) Bacias; riacho Jardim; riacho Jenipapeiro, riacho dos Porcos;

- Pernambuco (B): sete (07) Bacias; riacho dos Picos, riacho da Posse, rio Pajeú, riacho do Navio, riacho dos Mandantes, riacho da Barreira, rio São Francisco (reservatório da UHE Paulo Afonso – Luiz Gonzaga).

Em toda a extensão da AE, com exceção dos primeiros 60 km no estado do Piauí, as áreas das sub-bacias transpostas pela linha de transmissão, variam entre 500 e 3000 km², aproximadamente.

A vegetação predominante nas sub-bacias é a do bioma Caatinga, com destaque para as formações de savana e o uso agropecuário. Quanto à pedologia nas áreas de influência, as classes predominantes são: os Luvisolos, Neossolos, Argissolos e Latossolos.

7.2.3.2 Bacias Hidrográficas

O empreendimento em estudo está inserido nas regiões hidrográficas da Bacia do Rio São Francisco e Bacias Costeiras do Nordeste Oriental, conforme classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000).

Para a identificação das bacias e sub-bacias hidrográficas transpostas pelo empreendimento, adotou-se como critério a segmentação de Ottobacias proposto pela Agência Nacional de Águas (ANA 2012).

As principais Bacias Hidrográficas que transpõem a linha de transmissão na segmentação de Ottobacias no nível 3 (Figura 7.2-41) são:

- 724 – Bacia hidrográfica do rio Parnaíba;
- 734 – Bacia hidrográfica do rio Jaguaribe e
- 741 – Bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

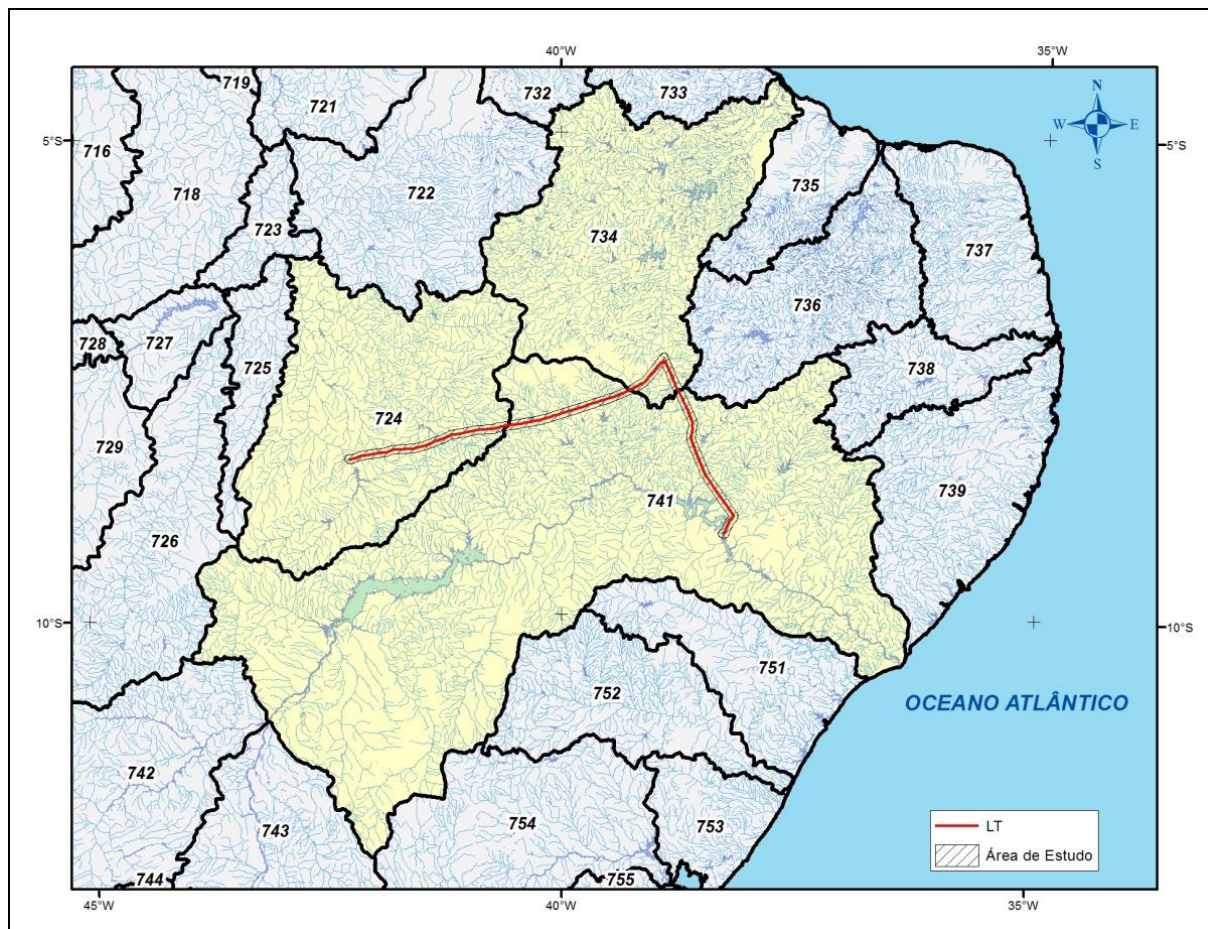


Figura 7.2-41 - Bacias hidrográficas interceptadas pelo empreendimento, em nível 3 de detalhamento (Ottobacias Nível 3).

Em um maior nível de detalhamento (nível 4 de Ottobacias), existe um conjunto de 09 sub-bacias que sofrem interferência direta ou indireta do empreendimento (Figura 7.2-42).

- 724 – Bacia hidrográfica do rio Parnaíba:
 - 7247 – Sub-bacia do rio Piauí;
 - 7244 – Sub-bacia do rio Fidalgo;
 - 7242 – Sub-bacia do rio Canindé.

- 734 – Bacia hidrográfica do rio Jaguaribe:
 - 7346 – Sub-bacia do rio Salgado;
 - 7369 – Sub-bacia do rio Piancó.

- 741 – Bacia hidrográfica do rio São Francisco:
 - 7414 – Sub-bacia do riacho São Pedro;

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

- 7413 – Sub-bacia do riacho Terra Nova;
- 7412 – Sub-bacia do rio Pajeú;
- 7411 – Sub-bacias dos riachos Madeira e da Barreira.

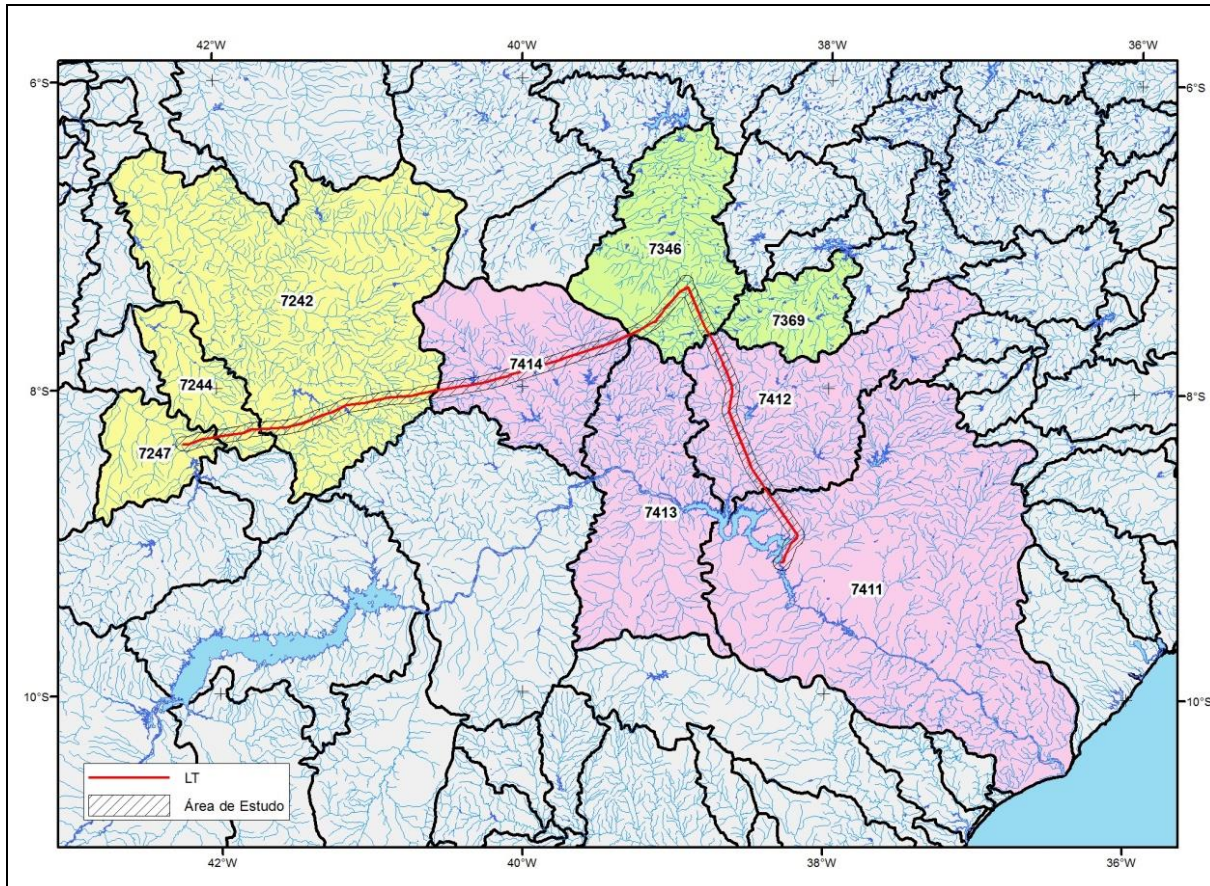


Figura 7.2-42 - Ottobacias Nível 4 na área de estudo do empreendimento.

Uma vez identificado o contexto hidrológico, no qual o empreendimento se insere, foram identificados os corpos d'água transpostos pela linha de transmissão e a área de contribuição nestes pontos.

Como critério de análise, somente foram considerados os corpos d'água com uma bacia de contribuição igual ou superior a 100 km². Este critério de corte foi definido após a análise das curvas de permanência de vazão dos postos fluviométricos próximos ao traçado. Os cursos d'água com bacias de contribuição com áreas inferiores a 100 km² apresentaram comportamento de escoamento predominantemente efêmero.

A delimitação dos corpos d'água transpostos pela linha de transmissão foi obtida a partir de técnicas de geoprocessamento, utilizando dados de Modelagem Digital de Elevação (MDE). O MDE a ser utilizado será o SRTM (Farr, 2007). Este modelo consiste em uma matriz regular de altimetria com resolução espacial de aproximadamente 90

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

metros (equidistância das curvas de nível). Sobre este modelo, é possível determinar as direções de fluxo superficial, e por consequência determinar a rede de drenagem e os divisores de água de uma região.

Foram identificados 23 pontos de transposição sobre a rede de drenagem (Figura 7.2-43), mas devido a proximidade, as bacias de contribuição dos pontos 19a e 19b foram consideradas com as mesmas características fisiográficas, assumindo assim, os valores do posto 19a, mais a jusante. Sendo assim, foram avaliadas no total 22 bacias de contribuição. As bacias de contribuição a estas seções são apresentadas na Figura 7.2-44.

A Tabela 7.2-16 apresenta as características fisiográficas de cada bacia de contribuição. Além da área e perímetro da bacia, foram estimados o fator de compacidade, comprimento de talvegue, cotas altimétricas (mínimas, máximas e médias), declividades, (mínimas, máximas e médias), somatório dos comprimentos de toda a rede de drenagem, densidade de drenagem e tempo de concentração (*Kirpich*).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

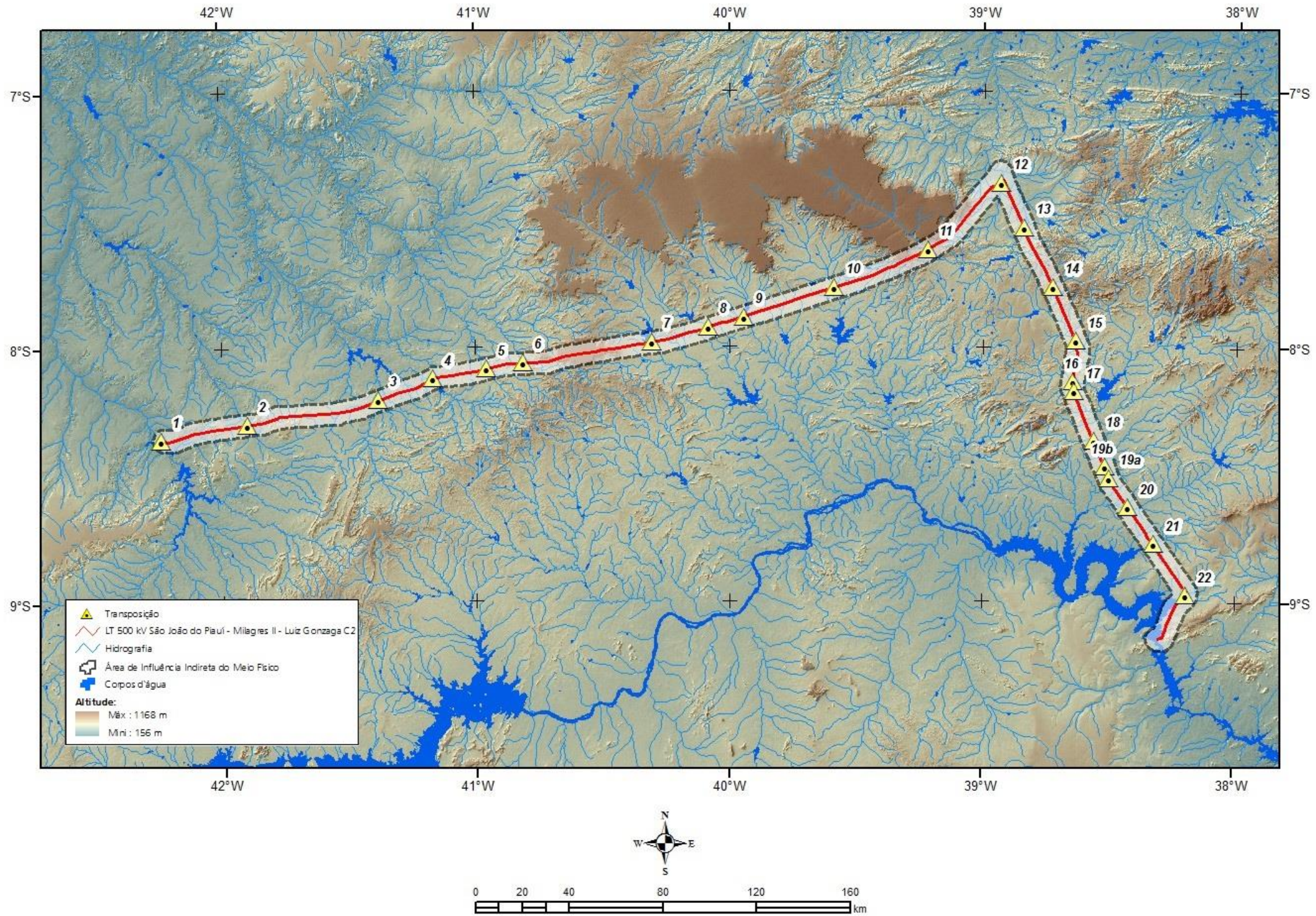


Figura 7.2-43 - Localização dos pontos de transposição em bacias de contribuição superiores a 100 km².

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

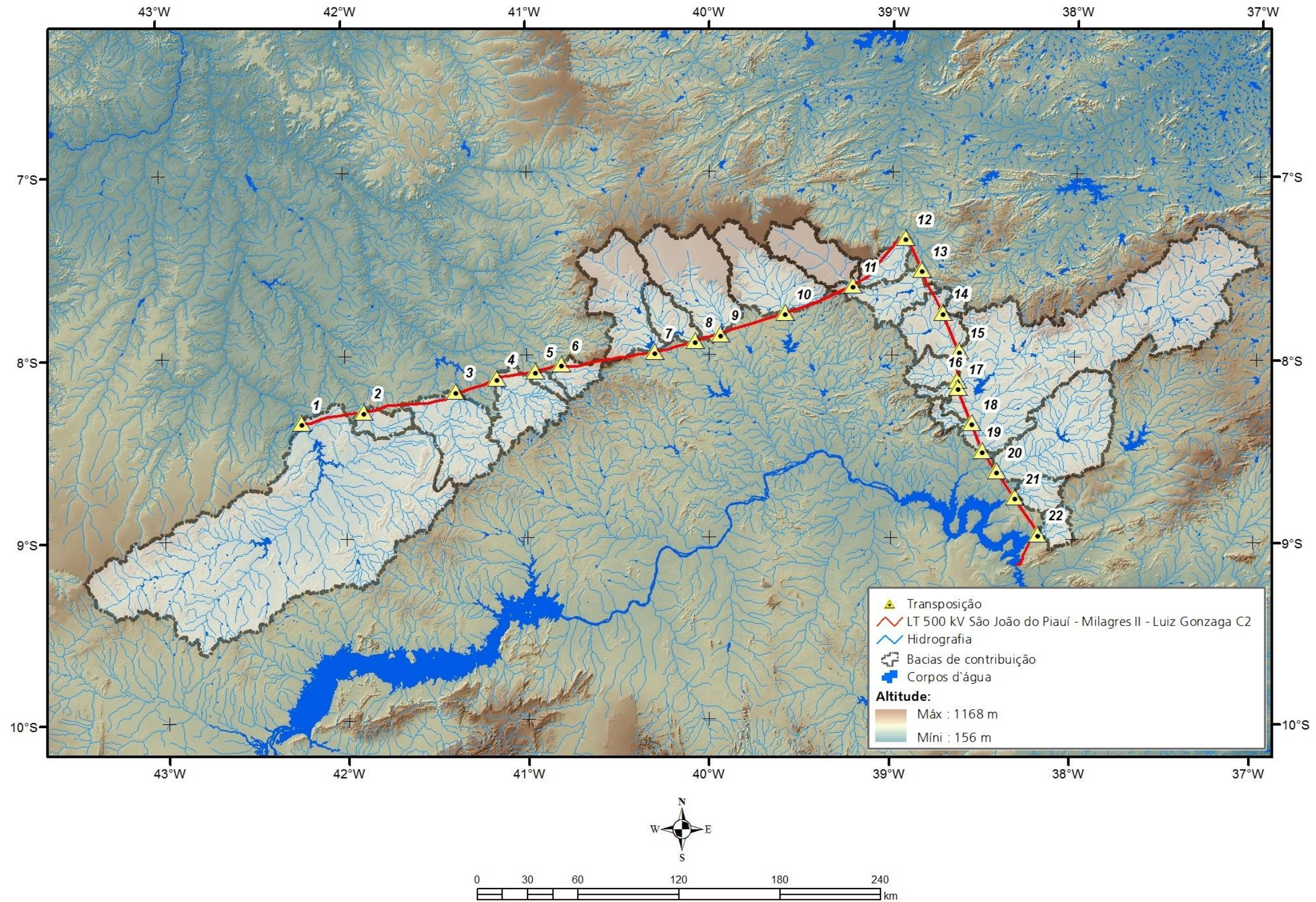


Figura 7.2-44 - Bacias de contribuição nos pontos de transposição em bacias de contribuição superiores a 100 km

Tabela 7.2-16 - Características fisiográficas das bacias de contribuição nos pontos de transposição da linha de transmissão com a hidrografia.

Seção	Área (Km ²)	Perímetro (km)	Ordem Strahler	Comp. Talvegue (km)	Cota Mínima (m)	Cota Máxima (m)	Cota Média (m)	Diferença de Cota (m)	Declividade Mínima (%)	Declividade Máxima (%)	Declividade Média (%)	∑ L (km)	Densidade de Drenagem (km/km ²)	Kc	Tempo de Concentração -Kirpich (horas)
1	14.980,9	786,4	7	306,3	208,0	738,0	425,7	530,0	0,00	80,23	5,32	8.107,6	0,54	1,80	63,15
2	479,0	121,1	4	50,8	289,0	556,0	388,5	267,0	0,00	41,62	4,12	273,0	0,57	1,55	10,32
3	1.938,0	252,5	5	97,0	304,0	721,0	443,2	417,0	0,00	57,92	6,33	1.059,1	0,55	1,61	18,35
4	1.347,8	214,5	5	91,5	318,8	720,0	459,3	401,2	0,00	56,02	7,16	742,9	0,55	1,64	17,41
5	168,5	73,5	4	38,9	383,5	718,0	480,8	334,5	0,00	51,33	7,78	87,6	0,52	1,59	6,95
6	450,1	115,7	4	43,8	411,0	842,0	558,0	431,0	0,00	62,06	8,63	247,9	0,55	1,53	7,23
7	2.150,2	307,7	5	118,4	429,4	856,0	661,2	426,6	0,00	56,73	4,28	1.276,9	0,59	1,86	22,90
8	694,2	151,0	4	66,2	425,3	820,0	528,5	394,7	0,00	67,35	5,03	396,4	0,57	1,61	12,06
9	2.440,8	284,4	5	119,2	415,6	920,0	694,5	504,4	0,00	81,79	3,61	1.599,2	0,66	1,61	21,64
10	1.957,5	256,1	6	104,2	425,6	975,0	635,3	549,4	0,00	73,50	6,15	1.170,1	0,60	1,62	17,93
11	1.189,9	200,2	5	90,4	609,0	985,0	905,2	376,0	0,00	57,08	1,97	687,2	0,58	1,63	17,61
12	549,9	123,8	4	68,8	345,0	1.004,0	502,0	659,0	0,00	79,77	7,70	319,2	0,58	1,48	10,35
13	2.195,9	387,9	5	172,1	364,8	974,0	531,8	609,2	0,00	90,54	6,89	1.275,0	0,58	2,32	30,75
14	125,6	54,9	3	27,0	526,5	898,0	627,1	371,5	0,00	64,75	9,19	69,9	0,56	1,37	4,38
15	1.225,3	205,9	5	78,1	434,2	895,0	545,4	460,8	0,00	62,44	5,14	611,1	0,50	1,65	13,75
16	508,4	122,6	5	50,8	415,2	693,0	513,7	277,8	0,00	55,51	6,11	269,7	0,53	1,52	10,17
17	147,3	78,3	3	36,1	439,3	744,0	529,7	304,7	0,08	61,79	6,14	73,7	0,50	1,81	6,61
18	227,8	115,6	3	48,2	367,0	949,0	523,4	582,0	0,00	87,82	10,51	119,7	0,53	2,15	7,20
19	11.787,8	862,9	7	359,1	322,7	1.169,0	560,2	846,3	0,00	136,32	6,79	6.394,8	0,54	2,23	63,37
20	3.003,8	289,0	6	133,3	328,8	1.072,0	475,0	743,2	0,00	72,93	4,62	1.732,3	0,58	1,48	21,21
21	475,3	107,2	5	51,3	320,2	1.048,0	459,4	727,8	0,00	49,92	4,13	254,3	0,54	1,38	7,10
22	362,5	92,4	4	39,0	310,0	800,0	468,2	490,0	0,00	57,59	4,21	202,2	0,56	1,36	6,02

Onde:

Densidade de Drenagem: $Dd = \frac{\sum L}{A}$

 Coeficiente de Compacidade: $Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$ → Bacia circular $Kc = 1$ → maior propensão a cheias.

Tempo de Concentração de Kirpich: $T_c = 0,95 \cdot \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$

 Sendo: A=Área (km²); P=Perímetro (km); L=Comprimento do talvegue (km) e H=Diferença de cota da nascente ao exutório da bacia (m)

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

7.2.3.3 Principais Corpos d'água Transpostos pelo Empreendimento

A Tabela 7.2-17 apresenta a toponímia dos corpos d'água transpostos nos 22 pontos identificados, assim como a unidade federativa nos quais estão inseridos. Os Cursos d'água que não possuem nome foram identificados pela toponímia do seu efluente, com exceção do ponto 14, cujo efluente, também é desprovido de nome.

O Apêndice 7.4 (Mapa Hidrográfico) apresenta os principais corpos d'água transpostos pelo empreendimento.

Tabela 7.2-17 - Toponímia dos corpos d'água transpostos pela LT.

Seção	Nome	UF	Seção	Nome	UF
1	Rio Piauí	PI	12	Riacho dos Porcos	CE
2	Riacho Fidalgo	PI	13	Riacho dos Porcos	CE
3	Riacho dos Pilões	PI	14	Sem Nome	PE
4	Rio Canindé	PI	15	Sem Nome/Afluente do Riacho dos Picos	PE
5	Riacho Grande	PI	16	Riacho dos Picos	PE
6	Riacho do Mulungo	PI	17	Riacho da Posse	PE
7	Riacho São Pedro	PE	18	Sem Nome/Afluente do rio Pajeú	PE
8	Riacho do Capim Grosso	PE	19	Rio Pajeú	PE
9	Riacho Gravatá	PE	20	Riacho do Navio	PE
10	Riacho da Brígida	PE	21	Riacho dos Mandantes	PE

A Tabela 7.2-18 e a Figura 7.2-45, apresentam a localização e descrição sucinta dos 22 lagos e reservatórios transpostos pelo empreendimento. Não foram localizadas nascentes transpostas pelo empreendimento. As nascentes, lagos e reservatórios inseridos na Área de Estudo, que não são transpostos pelo empreendimento (ex. reservatório a noroeste da localidade de Algodões – PE), não foram catalogados nesta tabela.

Tabela 7.2-18 - Localização dos lagos e reservatórios transpostos pelo empreendimento.

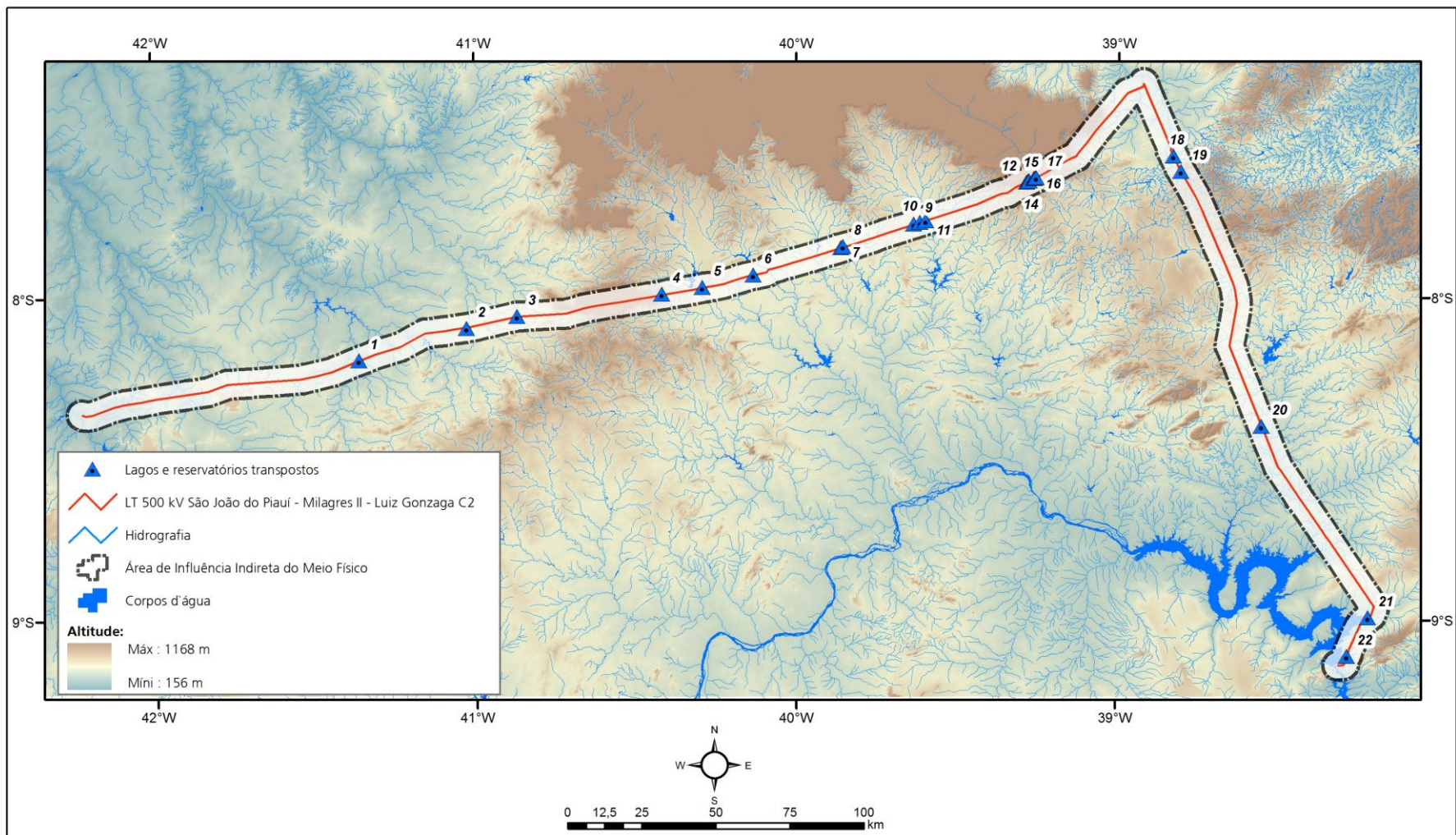
Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (SIRGAS2000)	
		Longitude	Latitude
1	Açude (seco)	-41.3617	-8.2024
2	Açude (seco)	-41.0261	-8.1041
3	04 açudes (secos)	-40.8685	-8.0689

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Descrição	Coordendas UTM (SIRGAS2000)	
		Longitude	Latitude
4	Açude	-40.4184	-8.0017
5	Açude	-40.2912	-7.9814
6	Açude pequeno	-40.1341	-7.9434
7	Açude pequeno	-39.8608	-7.8588
8	Açude pequeno	-39.8552	-7.8544
9	Açude pequeno	-39.6345	-7.7847
10	Açude pequeno	-39.6156	-7.7802
11	Ponto de acumulação na drenagem	-39.5981	-7.7741
12	Açude	-39.2854	-7.6541
13	Açude pequeno	-39.2800	-7.6508
14	Açude pequeno	-39.2775	-7.6504
15	Açude	-39.2619	-7.6430
16	Açude pequeno	-39.2588	-7.6415
17	Açude	-39.2554	-7.6398
18	Açude	-38.8298	-7.5703
19	Açude	-38.8062	-7.6173
20	Açude	-38.5492	-8.4045
21	Res. Paulo Afonso	-38.2101	-8.9951
22	Res. Paulo Afonso	-38.2746	-9.1147

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

**Figura 7.2-45 - Localização de lagos e reservatórios transpostos pela Linha de Transmissão.**

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

A tabela Tabela 7.2-19 e a Figura 7.2-46 apresentam a localização de pontos onde o empreendimento transpõe potenciais áreas úmidas ou alagadiças. As potenciais áreas úmidas ou alagadiças foram mapeadas conforme a metodologia que será apresentada no item 7.2.3.7.

Tabela 7.2-19 - Localização das áreas úmidas ou alagadiças transpostos pelo empreendimento.

Ponto	Descrição	Coordenadas UTM (SIRGAS2000)	
		Longitude	Latitude
1	Área úmida	-41.9551	-8.3105
2	Área úmida junto ao Riacho Fidalgo - seção 02	-41.9037	-8.3027
3	Área úmida junto ao Riachodos Pilões - seção 03	-41.6590	-8.2613
4		-41.6093	-8.2613
5		-41.5547	-8.2586
6		-41.3737	-8.2019
7	Área úmida junto ao Riachodos dos Porcos - seção 12	-38.9296	-7.3572
8	Junto a seção de trasposição de drenagem 14	-38.7272	-7.7661
9	Área úmida	-38.6884	-7.8608
10	Área úmida	-38.6654	-7.9015
11	Junto a seção de trasposição de drenagem 15	-38.6354	-7.9777
12	Área úmida junto ao Riacho dos Picos - seção 16	-38.6463	-8.1434
13	Área úmida	-38.5869	-8.3050
14	Área úmida junto ao Rio Pajeú Fidalgo - seção 19a e 19b	-38.5216	-8.4709
15		-38.4967	-8.5270
16	Área úmida junto ao Riacho dos Mandantes - seção 21	-38.3218	-8.7729
17	Área úmida	-38.2693	-8.8481
18	Área úmida	-38.2095	-8.9296
19	Áreas úmidas junto ao res. de Paulo Afonso	-38.1939	-8.9748
20		-38.2465	-9.0489
21		-38.2707	-9.1075

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

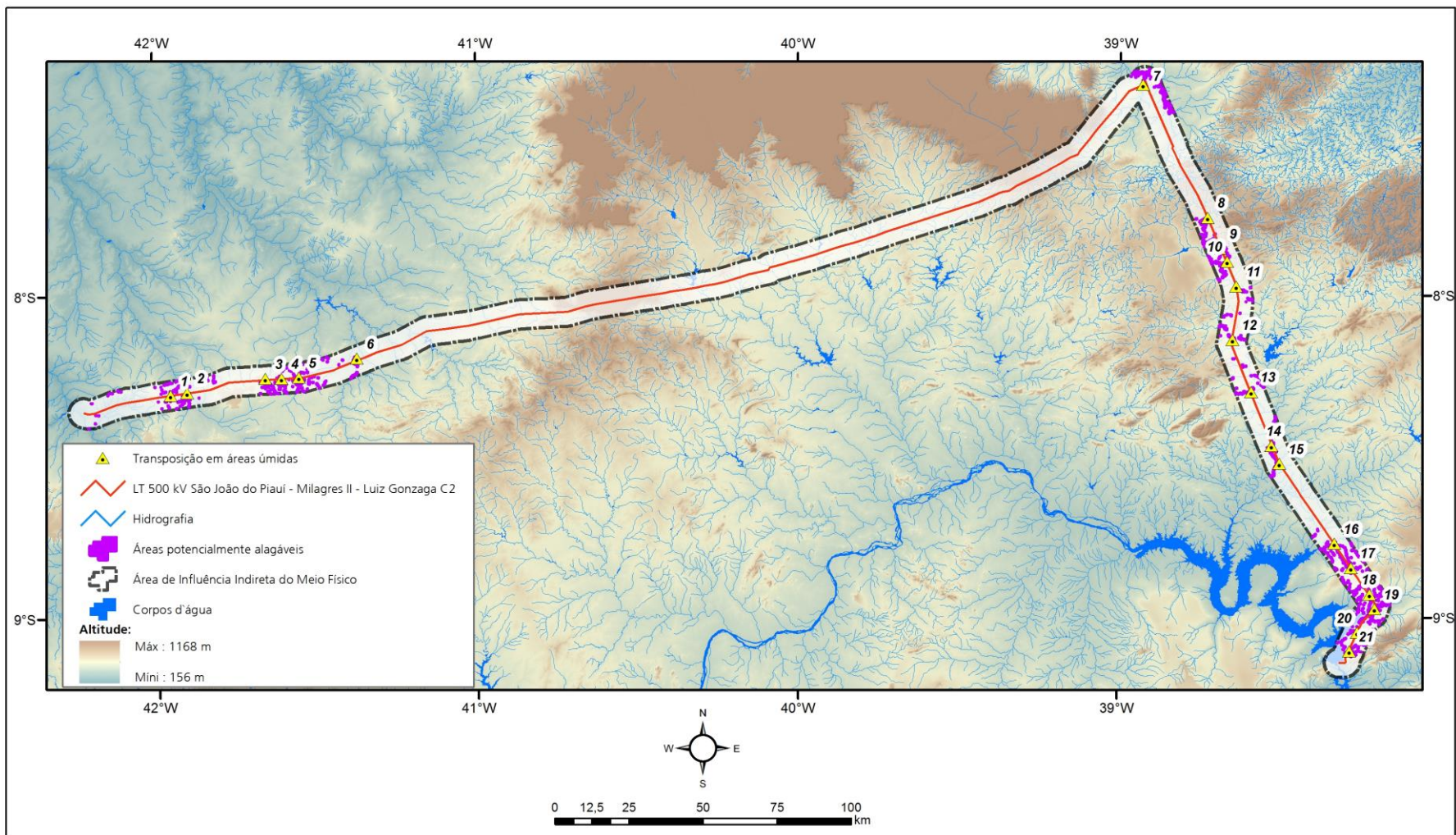


Figura 7.2-46 - Localização das áreas úmidas ou alagadiças transpostas pela Linha de Transmissão.

7.2.3.4 Caracterização Hidrológica – Vazões dos Corpos D'água

A caracterização hidrológica dos principais corpos d'água, transpostos pela linha de transmissão, foi obtida através de dados das estações fluviométricas próximas ao traçado do empreendimento. Foram selecionadas 04 estações próximas que possuíssem séries históricas de vazão com pelo menos 10 anos de observação (Tabela 7.2-20).

Com as séries históricas foi possível obter as curvas de permanência de vazões nas seções de monitoramento. A curva de permanência expressa a relação entre a vazão e a frequência com que esta vazão é superada ou igualada. Dessa forma, as curvas de permanência permitem a obtenção de vazões características médias, máximas e mínimas de uma seção de um rio e conseqüentemente permite compreender o seu regime hidrológico. A Figura 7.2-47 apresenta a localização das 04 estações fluviométricas analisadas.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

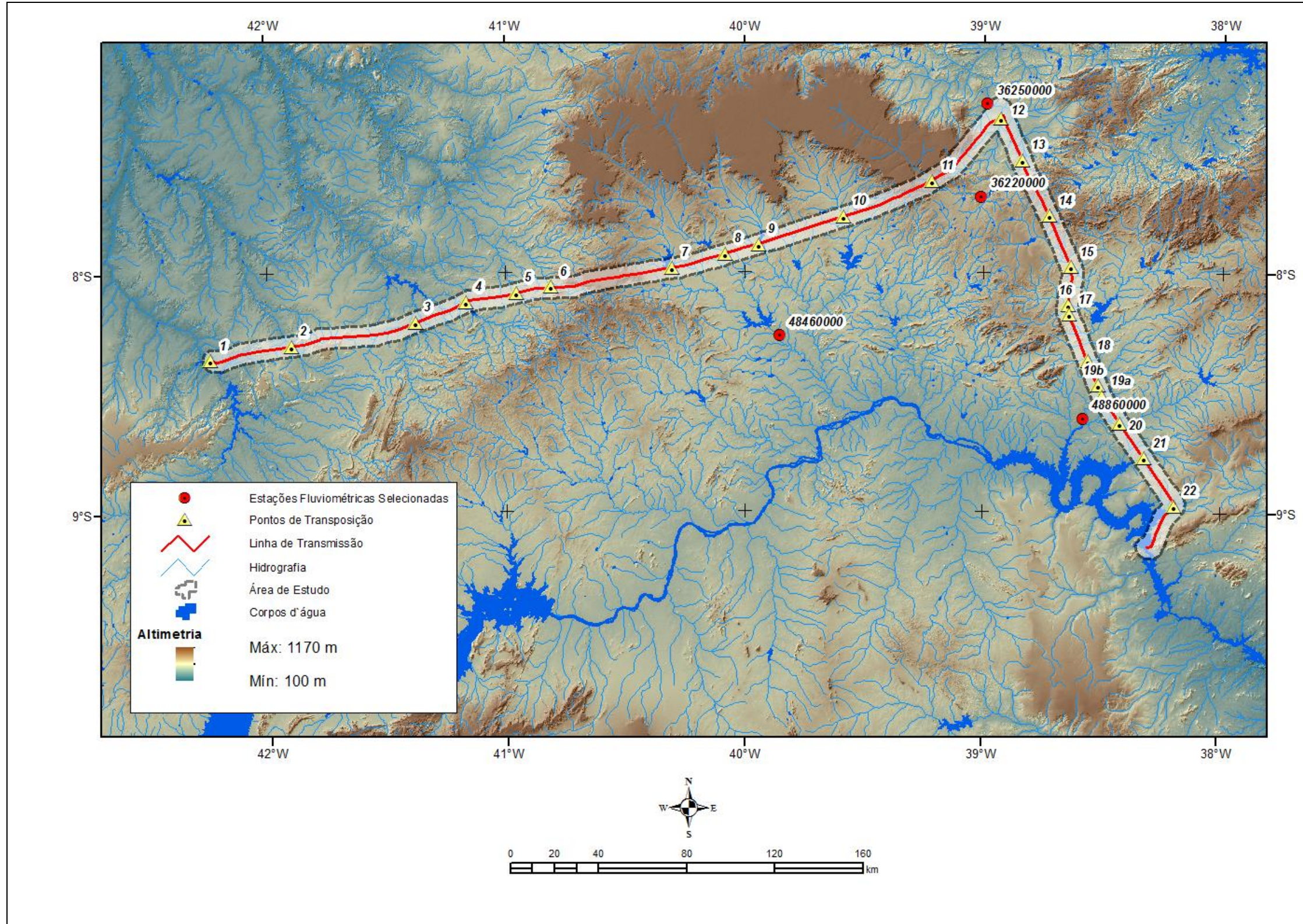


Figura 7.2-47 - Localização das estações fluviométricas utilizadas para caracterização hidrológica

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Tabela 7.2-20 - Estações fluviométricas utilizadas para caracterização hidrológica.

Código	Nome	Sub-bacia	Rio	Estado	Município	Responsável	Operadora	Área (km ²)	Domínio
36220000	Jati	36	Riacho Jardim	CE	Jatí	ANA	CPRM	1.570	Estadual
36250000	Podimirim	36	Riacho dos Porcos	CE	Milagres	ANA	CPRM	4.230	Estadual
48460000	Jacaré	48	Riacho São Pedro	PE	Paranamirim	ANA	CPRM	5.220	Estadual
48860000	Floresta	48	Rio Pajeú	PE	Floresta	ANA	CPRM	12.300	Estadual

Fonte: HIDROWEB, 2014⁵.

A Figura 7.2-48 à Figura 7.2-51 apresentam as curvas de permanência das estações utilizadas para caracterização hidrológica. Na Tabela 7.2-21 são apresentadas as vazões características, extensão temporal e o índice de falhas para série histórica.

Para implantação de uma linha de transmissão, as vazões de interesse são as máximas, pois estão associadas ao extravasamento da calha da rede de drenagem que pode interferir na estabilidade das fundações das torres de transmissão.

Para estimar o tempo de retorno, ou probabilidade de ocorrência, dos valores de vazão máxima, recomenda-se o ajuste a uma distribuição teórica de probabilidade. Ao tratar-se de eventos extremos (vazão máxima) recomenda-se o uso da distribuição de Gumbel para máximos (Naghetini & Pinto, 2007).

⁵ Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em fevereiro de 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

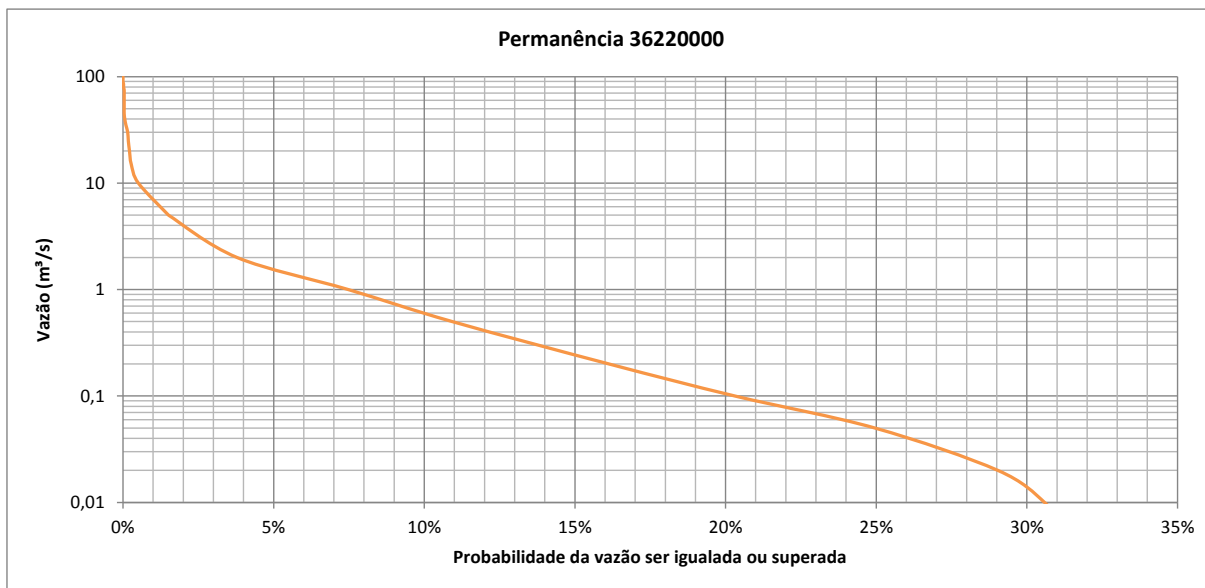


Figura 7.2-48 - Curva de permanência da estação Jati (36220000).

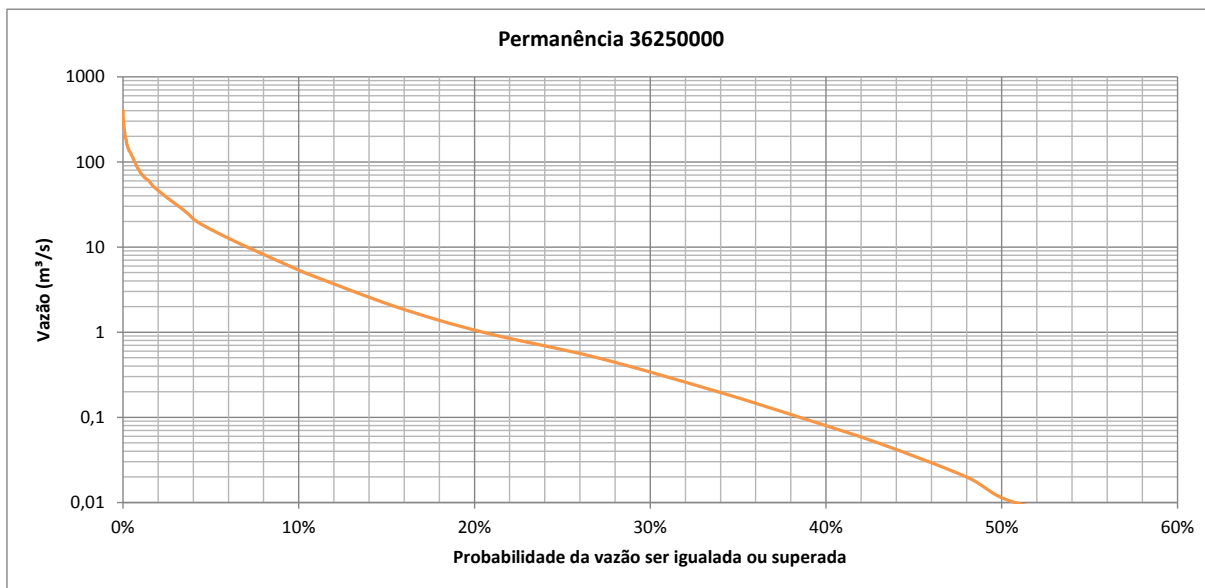


Figura 7.2-49 - Curva de permanência da estação Pondimirim (36250000).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

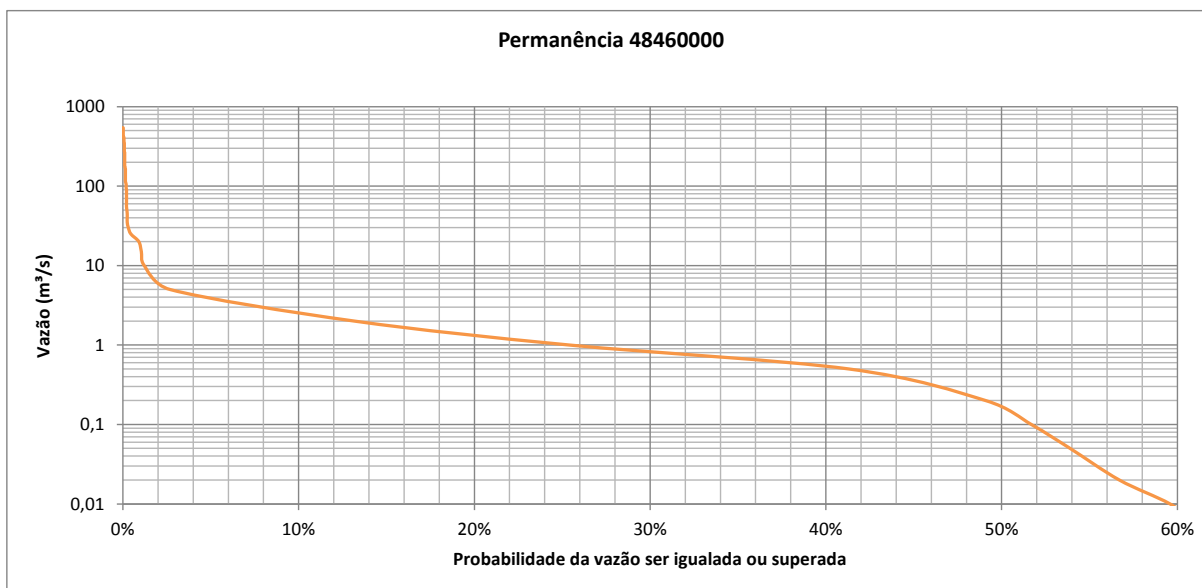


Figura 7.2-50 - Curva de permanência da estação Jacaré (48460000).

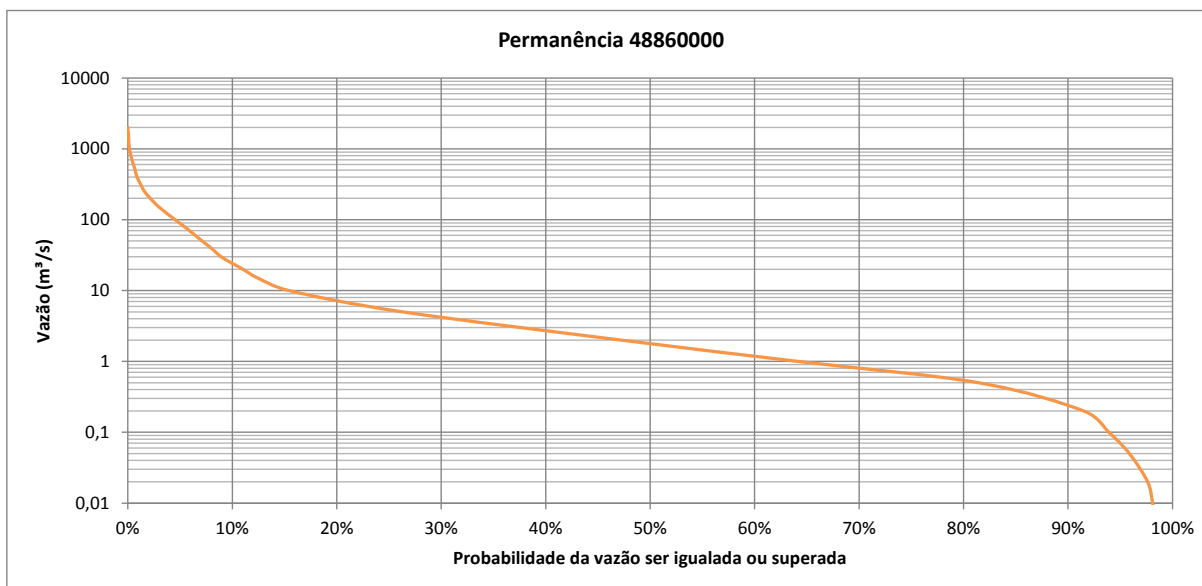


Figura 7.2-51 - Curva de permanência da estação Floresta (48860000).

Tabela 7.2-21 - Vazões característica das estações fluviométricas analisadas,

Estação	Período	Q90 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Qmáx (m³/s)	Falhas (%)
Jati - 36220000	1999 - 2013	0,00	0,01	205	0,11
Podimirim - 36250000	1973 - 2013	0,00	0,01	397	0,12
Jacaré - 48460000	1999 - 2013	0,00	0,1	541	10,94
Floresta - 48860000	1972 - 2013	0,26	1,75	1,992	22,89

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

A Tabela 7.2-22 apresenta os valores de vazão máxima para diferentes tempos de retorno, ajustados à distribuição Gumbel (Naghettini & Pinto, 2007).

Tabela 7.2-22 -Valores de vazões máximas para diferentes tempos de retorno,

Estação	Vazão Máxima	Tempo de Retorno (anos)			
		50	100	500	1000
Jati - 36220000	m³/s	165,2	192,9	256,8	284,3
Podimirim - 36250000		388,3	443,8	572,3	627,5
Jacaré - 48460000		402,2	477,0	649,8	724,1
Floresta - 48860000		1.535,1	1.781,7	2.351,5	2.596,5

Observa-se que quanto maior a área de contribuição da bacia, maiores serão as vazões características e mais permanentes será o seu regime fluvial.

Uma vez definidos os tempos de retorno para as estações de monitoramento fluviométrico, é possível estimar os valores das máximas vazões para os pontos de transposição, a partir de uma equação de regionalização, utilizando a área de contribuição como parâmetro de transferência. A Tabela 7.2-23 apresenta os valores de vazão máxima para diferentes tempos de retorno, nos pontos de transposição e as séries históricas de origem.

Tabela 7.2-23 - Valores de vazões máximas estimadas para as seções em que a linha de transmissão transpõe a hidrografia com áreas de contribuição acima de 100 km²,

Seção	Estação Fluviométrica de Origem	Tempo de Retorno (anos)			
		50	100	500	1000
1	48460000	1.154,3	1.368,9	1.864,9	2.078,1
2	48460000	36,9	43,8	59,6	66,4
3	48460000	149,3	177,1	241,2	268,8
4	48460000	103,8	123,2	167,8	187,0
5	48460000	13,0	15,4	21,0	23,4
6	48460000	34,7	41,1	56,0	62,4
7	48460000	165,7	196,5	267,7	298,3
8	48460000	53,5	63,4	86,4	96,3
9	48460000	188,1	223,0	303,8	338,6
10	48460000	150,8	178,9	243,7	271,5

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Seção	Estação Fluviométrica de Origem	Tempo de Retorno (anos)			
		50	100	500	1000
11	36220000	125,2	146,2	194,6	215,5
12	36250000	50,5	57,7	74,4	81,6
13	36220000	231,1	269,8	359,2	397,6
14	36220000	13,2	15,4	20,5	22,7
15	36220000	128,9	150,5	200,4	221,9
16	36220000	53,5	62,5	83,2	92,1
17	36220000	15,5	18,1	24,1	26,7
18	48860000	28,4	33,0	43,6	48,1
19	48860000	1.471,2	1.707,5	2.253,6	2.488,4
20	48860000	374,9	435,1	574,3	634,1
21	48860000	59,3	68,8	90,9	100,3
22	48860000	45,2	52,5	69,3	76,5

7.2.3.5 Pluviometria

No que diz respeito ao regime de chuva, o Sertão Nordestino é uma área que apresenta baixa pluviosidade; as chuvas concentram-se entre os meses de fevereiro e maio e a pluviosidade atinge a média de 500 a 800 mm anuais (Costa *et al.*, 2004; Moura *et al.*, 2007; INMET, 2009). O regime de chuvas é marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num curto período de tempo. Tais características, ocorrem em função de condições meteorológicas abordadas e discutidas no capítulo de Meteorologia e Clima.

Os períodos mais propícios a eventos de vazões máximas ocorrem nos meses compreendidos entre março e junho. O estudo de Meteorologia e Climatologia (item 7.2.1 deste documento) analisou seis (06) estações pluviométricas que comprovaram esta tendência, as quais atendiam a metodologia de trabalho.

A Tabela 7.2-24 apresenta os valores de precipitação média mensal de cada estação, representados graficamente na Figura 7.2-52 à Figura 7.2-57, para o período de 1961 a 1990.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Tabela 7.2-24 - Valores de precipitação média mensal nas estações fluviométricas selecionadas para caracterização climatológica.

Código	82986	82789	82886	82784	82777	82780	
Estação Meteorológica	Paulo Afonso/BA	Triunfo/PE	Cabrobó/PE	Barbalha/CE	Campos Sales/CE	Picos/PI	
Precipitação Acumulada (mm)	Jan	63,4	161,6	87,2	171,4	97,2	144,1
	Fev	62,5	190,5	85,8	226,5	132,8	152,4
	Mar	97,1	226,3	136,1	227,1	150,6	164,4
	Abr	84,9	219,8	104,6	208,3	118,3	140,4
	Mai	67,5	166,5	40,4	42,8	46,7	23,3
	Jun	54,4	131,4	19,4	20,6	13,5	11,9
	Jul	52,2	132,1	13,5	14,7	6,3	5,7
	Ago	21,3	40,3	3,8	5,8	0,4	0,2
	Set	16,5	24	4,1	9,3	4,1	4,5
	Out	17,3	28,9	10,5	20,7	14,2	24,3
	Nov	25,4	25,2	38,8	42,2	25,9	57,5
	Dez	47,1	63,4	55,4	86,4	50,8	106,3
	Ano	609,6	1409,8	599,5	1075,8	660,6	835,1

Fonte: INMET, 2009⁶.

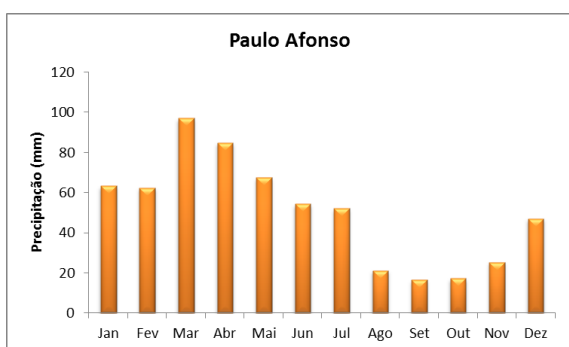


Figura 7.2-52 - Valores de Precipitação média mensal da estação Paulo Afonso/BA.

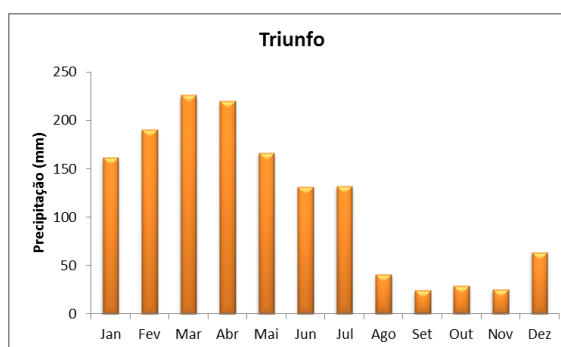
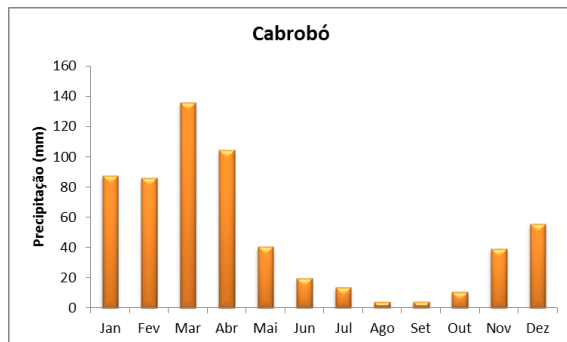
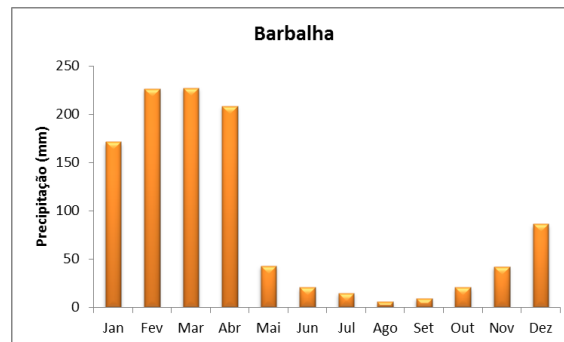
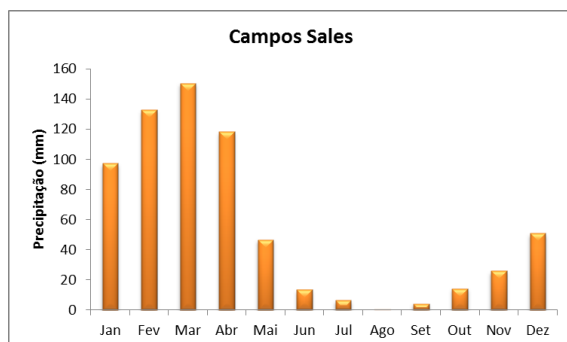
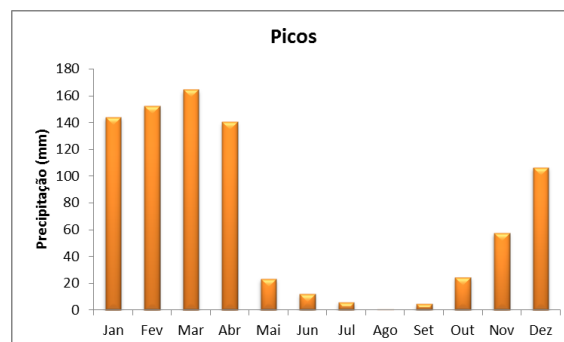


Figura 7.2-53 - Valores de Precipitação média mensal da estação Triunfo/PE.

⁶ Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em fevereiro de 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Figura 7.2-54 - Valores de Precipitação média mensal da estação Cabrobó/PE,

Figura 7.2-55 - Valores de Precipitação média mensal da estação Barbalha/CE,

Figura 7.2-56 - Valores de Precipitação média mensal da estação Campos Sales/CE.

Figura 7.2-57 - Valores de Precipitação média mensal da estação Picos/PI.

Os dados pluviométricos apresentaram coerência com as séries históricas de vazão, as quais indicam que os picos de vazão ocorrem nos meses entre março e junho, em resposta ao período de chuvas.

7.2.3.6 Identificação de Regiões Sujetas a Cheias e Vazantes

A análise das séries fluviométricas, permitiu identificar as seções de transposição 01 e 19, como sendo as que apresentam maiores volumes de escoamento nos períodos de altas precipitações (Figura 7.2-43).

A seção 01, localizada próximo ao rio Piauí, no município de São João do Piauí/PI, não se trata de um ponto de transposição necessariamente, mas sim, do início do traçado da linha de transmissão (a aproximadamente 1,1 km do rio Piauí). A capacidade de regularização das vazões naturais do rio Piauí através da operação da barragem de Jenipapo, a montante desta seção, reduz substancialmente o risco de cheias até as proximidades do empreendimento.

A seção 19 transpõe o rio Pajeú. Neste ponto, a planície de inundação do rio encontra-se encaixada em uma faixa de aproximadamente 400 metros de largura, onde devem

ocorrer os processos de extravasamento da calha no período de altas precipitações. Nesta faixa, não é recomendável à locação de torres de transmissão, tendo em vista o risco de processos erosivos nas suas fundações.

As seções 03, 07, 09, 10, 11, 13, 15 e 20, possuem bacias de contribuição menores que as anteriores, e apresentam um comportamento de escoamento menos permanente ao longo do ano hidrológico. No entanto, para os valores de escoamento potencialmente apresentados nos períodos de altas precipitações, poderão ocorrer eventuais extravasamentos da calha principal, porém, em um ano hidrológico típico, sem ultrapassar as áreas de preservação permanente das faixas marginais da rede de drenagem.

Por outro lado, verifica-se que no período de chuvas (fevereiro a maio), ocorrem áreas de acumulação em decorrência da deficiência de permeabilidade do solo. As regiões onde esse fenômeno é potencializado são os locais onde ocorrem as classes de solo do tipo planossolo e vertissolo (Item 7.2.6 – Pedologia).

As demais seções de transposição não apresentam potenciais problemas de extravasamento da calha.

7.2.3.7 Identificação de Potenciais Áreas Alagáveis

Devido a grande extensão da área de estudo do empreendimento e o curto período de águas altas no ano hidrológico da região, optou-se pela utilização de modelos geomorfométricos para mapeamento de áreas de acumulação, aliados a fatores pedológicos (transmissividade e permeabilidade) como balizadores na identificação de potenciais áreas de inundação. Aliado a estes estudos, compõe-se um conjunto de observações de campo executadas pela equipe de pedologia, que identificou pontos de alagamento, em períodos de águas altas.

Entre estes fatores geomorfométricos existentes destacam-se o índice de umidade (*wetness index*). Este índice relaciona a área de contribuição específica com a declividade do terreno através da Equação 1:

$$WI = \ln \left(\frac{As}{\tan(\beta)} \right)$$

Equação 1 - Cálculo do índice de umidade

Este índice pode quantificar o controle da topografia local nos processos hidrológicos e indica a distribuição espacial da umidade do solo e a saturação da superfície do solo. O

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Índice descreve a tendência de a água acumular em algum lugar da bacia, e a tendência da força gravitacional para mover a água pela encosta. Áreas úmidas ($WI \geq 9$) podem surgir tanto em grandes áreas de contribuição quanto em áreas planas, enquanto áreas com baixo valor de WI são mais secas, resultantes de áreas declivosas ou pequenas áreas de contribuição (HAAS, 2010).

Deve ficar claro que o índice WI é um fator comprometido regido unicamente pelo relevo e para que ocorra o processo de alagamento se faz necessário o comprometimento do fator pedológico. Foi observado que nas zonas úmidas ocorrem principalmente os vertissolos, que podem estar associados com neossolos quartzarênicos. Outra unidade, potencialmente associada a processos fluviais são os planossolos háplicos.

Sendo assim, foram sobrepostas as unidades dos solos acima descritos, com as condições em que o índice fosse $WI \geq 9,5$. Assim, foram estimados na área de estudo do empreendimento os seguintes quantitativos de áreas potenciais de alagamento em cada uma das unidades pedológicas:

- Vertissolos: 8,89 km²
- Neossolos Quartzarênicos: 35,35 km²
- Planossolos Háplicos: 12,76 km²

Totalizando aproximadamente 57 km² de áreas potencialmente alagáveis, ou, em torno de 1% da área de estudo (Apêndice 7.4 - Mapa Hidrográfico).

7.2.3.8 Estudo Qualitativo das Águas Superficiais

A rede de monitoramento de qualidade da água existente na AE é extremamente deficiente, o que impede a obtenção de um número de dados suficientes para modelar e espacializar os índices de qualidade da água na rede hidrográfica abrangida pelo empreendimento. Por outro lado, a maior parte da rede de drenagem transposta pela linha de transmissão, apresenta um comportamento de escoamento intermitente, com significativos períodos de estiagem ao longo do ano hidrológico.

O horizonte de tempo disponível para coletar dados primários foi insuficiente para uma adequada avaliação pelas Resoluções CONAMA nº 357/2007 e CONAMA nº 430/2011, embora, este tipo de empreendimento não seja crítico quanto a problemas de qualidade da água.

7.2.3.9 Conclusões e Recomendações

A análise dos processos hidrológicos no sistema fluvial nas áreas de estudo (LT) 500 KV São João do Piauí – Milagres II - Luiz Gonzaga C2 permitiu identificar a ordem de grandeza das vazões máximas que ocorrem nos pontos em que o empreendimento transpõe o sistema. Os dados de descarga líquida foram ajustados a uma distribuição probabilística de extremos (Gumbel para máximos) permitindo categoriza-las em diferentes intervalos de tempo de retorno.

Dentro do ano hidrológico, estes eventos ocorrem no período compreendido entre os meses de outubro a julho, destacando os meses de fevereiro e abril para a ocorrência dos picos máximos de vazão.

Os 22 pontos de transposição analisados, foram aqueles com áreas de contribuição igual ou superior a 100 km². Este critério de corte foi definido após a análise das curvas de permanência de vazão dos postos fluviométricos próximos ao traçado. Os cursos d'água com bacias de contribuição, com áreas inferiores a 100 km², apresentaram comportamento de escoamento predominantemente efêmero na maior parte do tempo (90%).

Dos pontos de transposição analisados somente 11 pontos, apresentaram vazões significativas nos períodos de altas precipitações. Estes pontos foram agrupados em dois grupos: pontos 01 e 19a e 19b e pontos 03, 07, 09, 10, 11, 13, 15 e 20, conforme as áreas de contribuição.

Os pontos 01 e 19 correspondem a duas grandes bacias de contribuição e apresentam um regime permanente. O ponto 01 não é um ponto de transposição propriamente dito, mas localiza-se próximo ao início do traçado da linha de transmissão. O risco de cheias do rio Piauí nesta seção é atenuado pela capacidade de regulação do reservatório de Jenipapo a montante.

Os pontos 19a e 19b transpõem o rio Pajeú. No ponto 19a, a bacia de contribuição alcança uma área de 11.788 km². Nesta bacia, foi estimada uma vazão de cheia para um tempo de retorno de 50 anos de aproximadamente 1.400 m³/s. A planície aluvial do rio encontra-se encaixada em uma faixa de aproximadamente 400 metros de largura, onde devem ocorrer os processos de extravasamento da calha no período de altas precipitações. Nesta faixa não é recomendável a locação de torres de transmissão, tendo em vista o risco de processos erosivos nas suas fundações.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Os pontos 03, 07, 09, 10, 11, 13, 15 e 20, possuem áreas de contribuição na ordem entre 1000 e 3000 km². Estes pontos de transposição apresentam um comportamento de escoamento menos permanente ao longo do ano hidrológico. No entanto, para os valores de escoamento potencialmente apresentados nos período de altas precipitações, poderão ocorrer eventuais extravasamentos em eventos extremos, porém, em um ano hidrológico típico, sem ultrapassar as áreas de preservação permanente das faixas marginais da rede de drenagem. A ordem das vazões máximas estimadas para o tempo de retorno de 50 anos nestes pontos apresentou uma variação de 120 a 380 m³/s.

Recomenda-se no momento da definição do traçado definitivo, uma análise criteriosa da geometria dos perfis transversais das seções transpostas e arredores, incluindo trechos da planície aluvial do entorno, visando avaliar a capacidade de escoamento na seção e identificar potenciais pontos de extravasamento.

Os corpos d'água (reservatórios) que eventualmente sejam transpostos pelo empreendimento, são de pequena extensão. A grande maioria são açudes, que durante parte do ano estão secos e não deverão apresentar maiores comprometimentos com as atividades de implantação da linha de transmissão.

As demais áreas úmidas identificadas localizam-se sempre junto a rede de drenagem. Como já foi dito, são terrenos que apresentarão um comportamento de área úmida ou alagadiça, somente nos períodos de chuva, sendo que a permanência deste comportamento, não deve prevalecer na maior parte do ano, em função das características climáticas da área de estudo.

Do ponto de vista qualitativo da água, a rede de monitoramento existente na área de estudo é deficiente, o que impede a obtenção de um número de dados suficientes para modelar e espacializar os índices de qualidade da água na rede hidrográfica abrangida pelo empreendimento. A maior parte da rede de drenagem transposta pela linha de transmissão apresenta um comportamento de escoamento intermitente, com significativos períodos de estiagem ao longo do ano hidrológico. O horizonte de tempo disponível para dados primários foi insuficiente para uma adequada avaliação pelas Resoluções CONAMA n° 357/2007 e CONAMA n° 430/2011, embora este tipo de empreendimento não seja crítico quanto a problemas de qualidade da água.

Quanto ao potencial erosivo da área de estudo, a modelagem de perda de solos permitiu identificar, que a região apresenta um comportamento de baixo a moderado potencial de perda de solos por erosão hídrica.

Sete (07) pontos de transposição apresentaram taxas de perda de solos moderadas, as demais 16 tiveram valores de perda de solo muito baixas ou baixas. Recomenda-se que os pontos que foram identificados com valores altos, especialmente o ponto 11, sejam reavaliados, quando da implantação do empreendimento.

7.2.4 Geologia

A geologia apresentada neste documento compreende o estudo das rochas, sua deformação e estruturação, idade e potencial econômico, além de suas inter-relações com as feições geomorfológicas, os tipos e composição de solos e a qualidade dos maciços como substrato para a execução das obras civis do empreendimento.

7.2.4.1 Metodologia

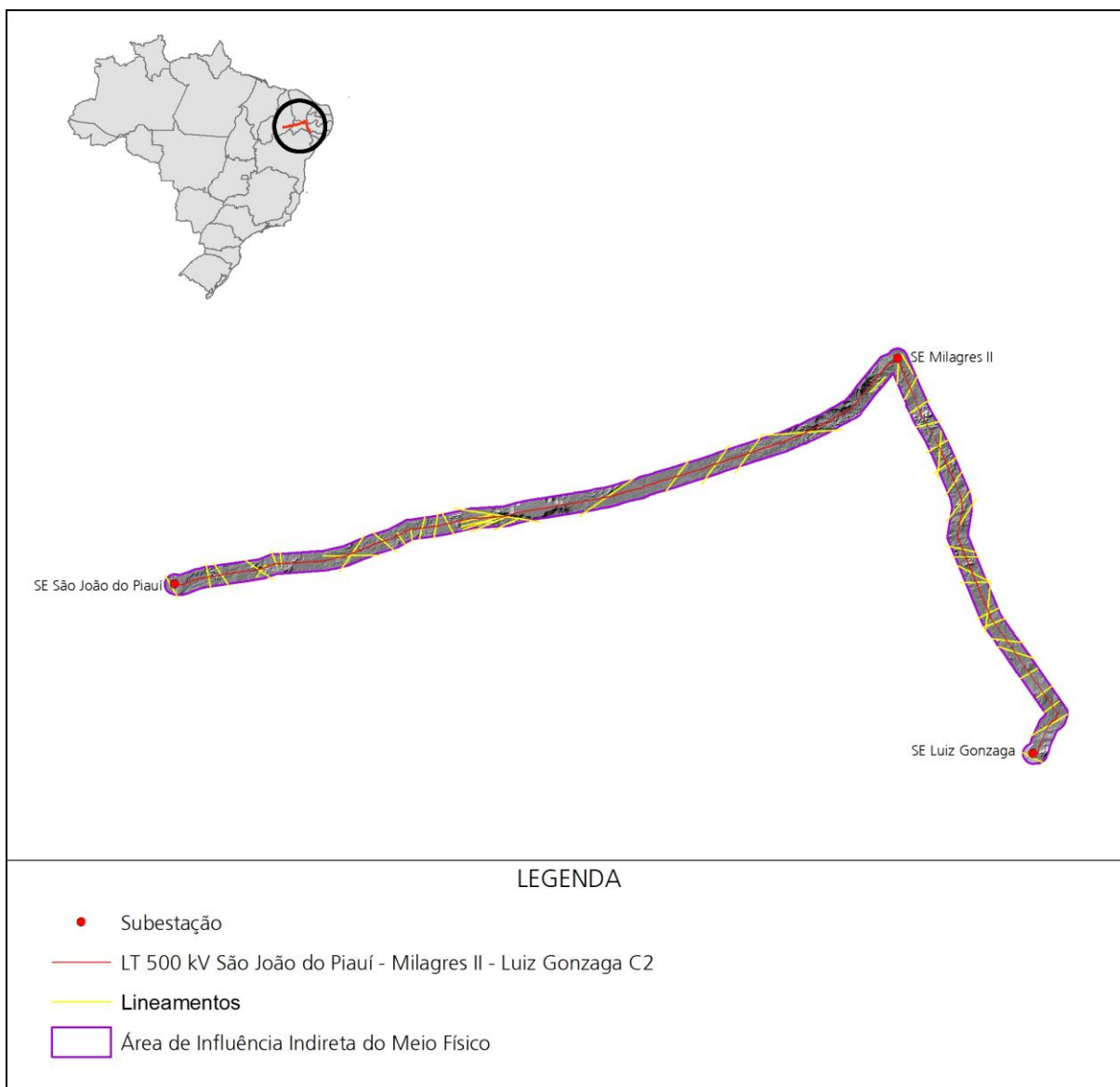
a) Revisão Bibliográfica

No período compreendido entre 20/08/2013 a 20/09/2013 foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa e organização do material disponível relativo à caracterização geológica, tendo como base principal os volumes 23 e 30 do Levantamento de Recursos Naturais do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL 1981) e os mapas da Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) para área de estudo. Adicionalmente, foram realizadas pesquisas de material disponível relativo à área de interesse nas bases de dados do IBGE e CPRM, bem como nas bibliotecas das principais instituições de pesquisa e ensino superior, tais como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Para o refinamento das informações levantadas, foram utilizados dados orbitais ETM Landsat7 pontos 65 e 66 órbitas 216, 217 e 218⁷, junto com imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography. Mission*) para o mapeamento dos principais lineamentos da Área de Estudo (Figura 7.2-58).

⁷ Disponíveis em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>. Acesso em 10/j01/2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

**Figura 7.2-58 - Principais Lineamentos da AE.**

b) Campo

Os trabalhos de campo foram realizados através de visita à área de estudo, no período compreendido entre os dias 10/01/2014 a 25/01/2014, com a participação de dois pedólogos e um geólogo, cumprindo as seguintes atividades:

- Deslocamento ao longo de toda a área de estudo no sentido Subestação (SE) Luiz Gonzaga – SE Milagres II, e SE São João do Piauí – SE Milagres II, para reconhecimento dos acessos e padrões litológicos, e verificação da validade das conclusões obtidas no trabalho preliminar de escritório;
- Observação e localização de 170 pontos para inferência de características de solos, geologia, geomorfologia, geotecnia e pontos de controle;

- Seleção de afloramentos representativos das unidades estratigráficas identificadas, para descrição e observação das características estruturais; e
- Caminhamento para confirmação dos limites entre as unidades geológicas levando em consideração o trajeto definido no trabalho preliminar de escritório.

c) **Consolidação em Escritório**

A fase de consolidação das informações em escritório teve como base as observações de campo e os dados obtidos na revisão bibliográfica, no qual se constituiu de:

- Complementação das descrições de registro, tabulação, classificação e ordenação dos dados obtidos nos trabalhos de campo e de revisão bibliográfica;
- Reinterpretação do material elaborado na fase preliminar e confecção do mapa (Apêndice 7.5) e dos perfis geológicos (Apêndice 7.6);
- Elaboração do relatório técnico.

7.2.4.2 Resultados

7.2.4.2.1 Contexto Geológico Regional

A área de estudo do empreendimento engloba partes das províncias estruturais Borborema, São Francisco e Parnaíba, (Almeida *et al.*, 1977), esta última aqui designada como Bacia do Parnaíba. A Província Borborema constitui-se de terrenos ou faixas de dobramentos associados às orogêneses do Meso e Neoproterozóico e granitogêneses correlatas, incluindo fragmentos antigos do Arqueano/Paleoproterozoico, bacias sedimentares tafrogênicas mesozoicas e por último, coberturas superficiais recentes (Figura 7.2-59).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

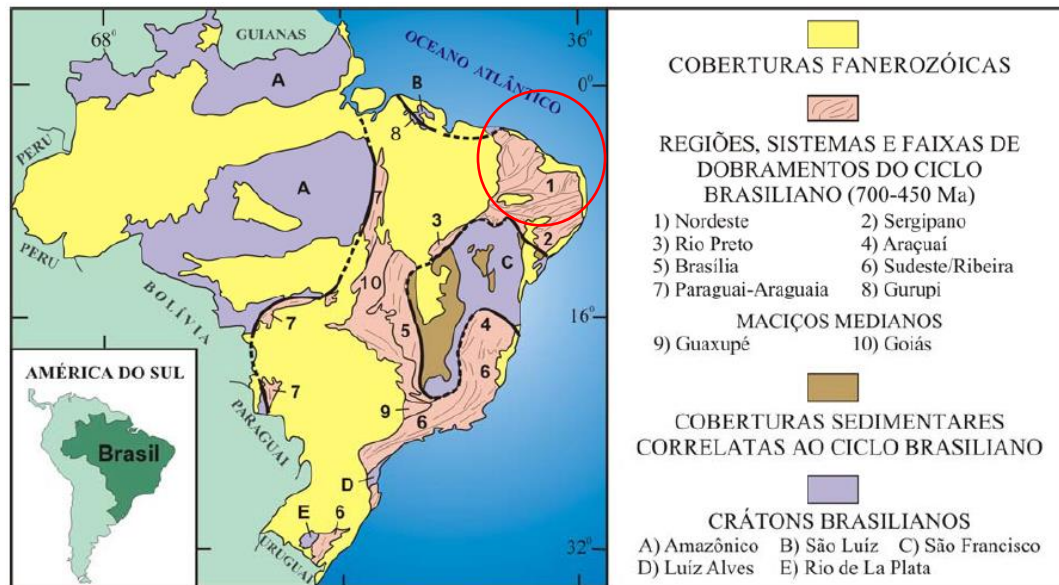


Figura 7.2-59- Compartimentação do território brasileiro. Para Almeida et al. (1977), a Província Borborema é denominada de Sistema de Dobramento Nordeste (indicado pelo círculo vermelho na figura).

Fonte: Almeida et al. (1977).

A primeira compartimentação tectônica da Província Borborema deve-se a Brito Neves (1975), seguido por outros autores que incluíam, via de regra, faixas, sistemas de dobramentos ou cinturões metamórficos, separados por maciços medianos e zonas geoanticlinais de natureza gnáissico-migmatítico-granítica, que abrigam nos seus interiores faixas de supracrustais. Os sistemas de dobramentos foram considerados como entidades de evolução monocíclica filiados ao Evento Brasiliano, enquanto que o embasamento divisório de idade arqueana/paleoproterozóica teria evolução policíclica.

Trabalhos posteriores, notadamente a partir de Jardim de Sá (1977), na Faixa Seridó, passaram a admitir uma evolução policíclica também para as outras faixas dobradas correlatas da Província Borborema, advogando-se então uma tectônica tangencial do Paleoproterozoico relacionada ao Ciclo Transamazônico (2,0 - 1,8Ga) e retrabalhamento essencialmente transcorrente no Ciclo Brasiliano (0,75 - 0,57Ga). Embasado na tectônica acrescionária, Santos (1998) propõe nova compartimentação geotectônica para a Província Borborema, dividindo-a em domínios e terrenos tectonoestratigráficos.

Em seus domínios podem ser encontradas rochas de idade arqueana, porém predominam litologias com idades paleo a mesoproterozoico, que são agrupadas nas subprovíncias setentrional, transversal e meridional, separadas pelos lineamentos Patos e Pernambuco (Brito Neves et al., 2000). As subprovíncias são, por sua vez, divididas em domínios com diferentes características e ainda com certas dúvidas sobre sua evolução e origem.

As coberturas Fanerozóicas presentes na área de estudo do empreendimento estão associadas ao tectonismo que propiciou a fragmentação do paleocontinente Gondwana e a abertura do Oceano Atlântico-Sul. No estágio evolutivo *pré-rifte* formou-se uma longa e estreita calha de estiramento caracterizada por lenta subsidência regional; seguindo-se o estágio *sin-rifte*, de rápida subsidência local com a formação de pequenas bacias, tipo *rifte*, que abortaram ainda no estágio de *grabens* juvenis assimétricos; sucedido por um período de retorno às condições de suave subsidência regional com a deposição de estratos tabulares e subhorizontais da Tectono-sequência *pós-rifte*, no período Mesocretáceo (Ponte & Ponte Filho, 1996).

7.2.4.2.2 Unidades litoestratigráficas

As litologias abaixo foram descritas a partir de trabalhos científicos já publicados, junto com descrições realizadas em campo e organizadas segundo uma coluna estratigráfica (Figura 7.2-60), a qual organizou as unidades na escala de tempo geológico. A espacialização das unidades litoestratigráficas identificadas na área de estudo podem ser visualizadas no Mapa Geológico, apresentado no Apêndice 7.5.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental



Figura 7.2-60 - Coluna estratigráfica simplificada da área de estudo.

Paleoproterozoico

a) Complexo Itaizinho.

O Complexo Itaizinho é constituído por ortognaisses tonalíticos, granodioríticos, migmatitos com níveis de quartzito, mármore, rochas calcissilicáticas e anfibolitos (Medeiros, 1992). Na área mapeada os litotipos apresentam-se em extensos campos de matacões métricos (Figura 7.2-61A) constituídos por granodioritos equigranulares isotrópicos (Figura 7.2-61B) e ortognaisses tonalíticos com *augens* marcando a foliação (Figura 7.2-61C).

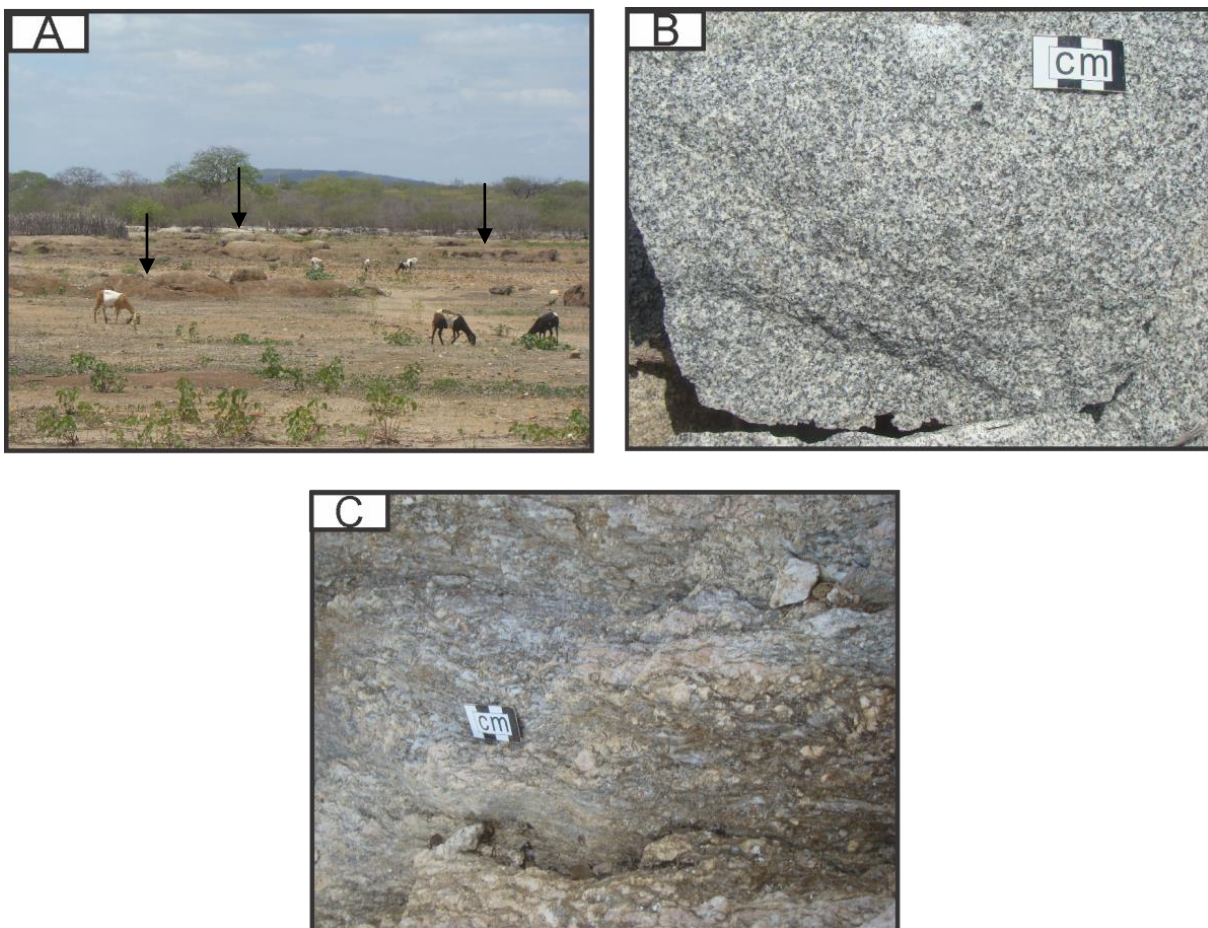


Figura 7.2-61- A) campo de matacão medindo em média um metro; B) granodiorito equigranular isotrópico; C) Ortognaisse porfirítico com augens de K-feldspatos orientados segundo uma foliação milonítica – Coordenada UTM SIRGAS 2000 355367E/9115972N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

b) Complexo Parnamirim (Pp)

O Complexo Parnamirim, descrito por Medeiros (1992), é representado na área

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

mapeada como campos de matações e extensos lajeados constituídos por gnaisses bandados (Figura 7.2-62A), por vezes migmatíticos (Figura 7.2-62B), com estruturas diversas evoluindo para os tipos mais mobilizados como *schlieren* e nebulíticos. Os protólitos são possivelmente rochas de composição granodiorítica, de granulação média a grossa (tipos homogêneos), ou de metassedimentos com intercalações de rochas plutônicas e veios aplíticos (tipos heterogêneos).

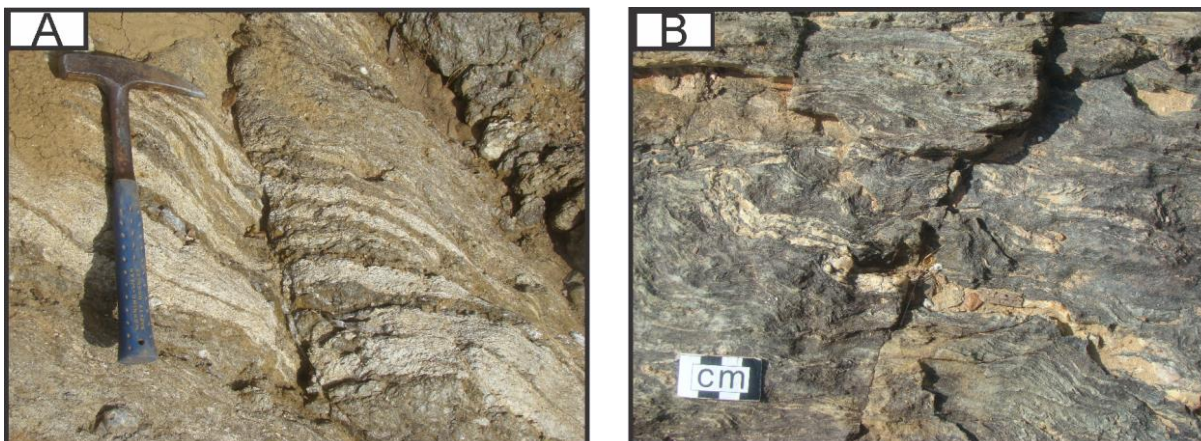


Figura 7.2-62- A) ortogneisse bandado, com intercalação de bandas félsicas quartzo feldspáticas e máficas constituídas por biotita, hornblenda e plagioclásio – Coordenada UTM SIRGAS2000 419864E/9135268N; B) Gnaisse migmatizado – Coordenada UTM SIRGAS 2000 417087E/9134225N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

c) Complexo Morro do Estreito

Denominado por Gomes & Vasconcelos (1991), o Complexo Morro do Estreito ocorre na região do empreendimento como lajeados métricos (Figura 7.2-63A) constituídos por ortogneisses com bandamento milimétrico, por vezes migmatizados, evoluindo para os tipos mais mobilizados como *schlieren* (Figura 7.2-63B e C).

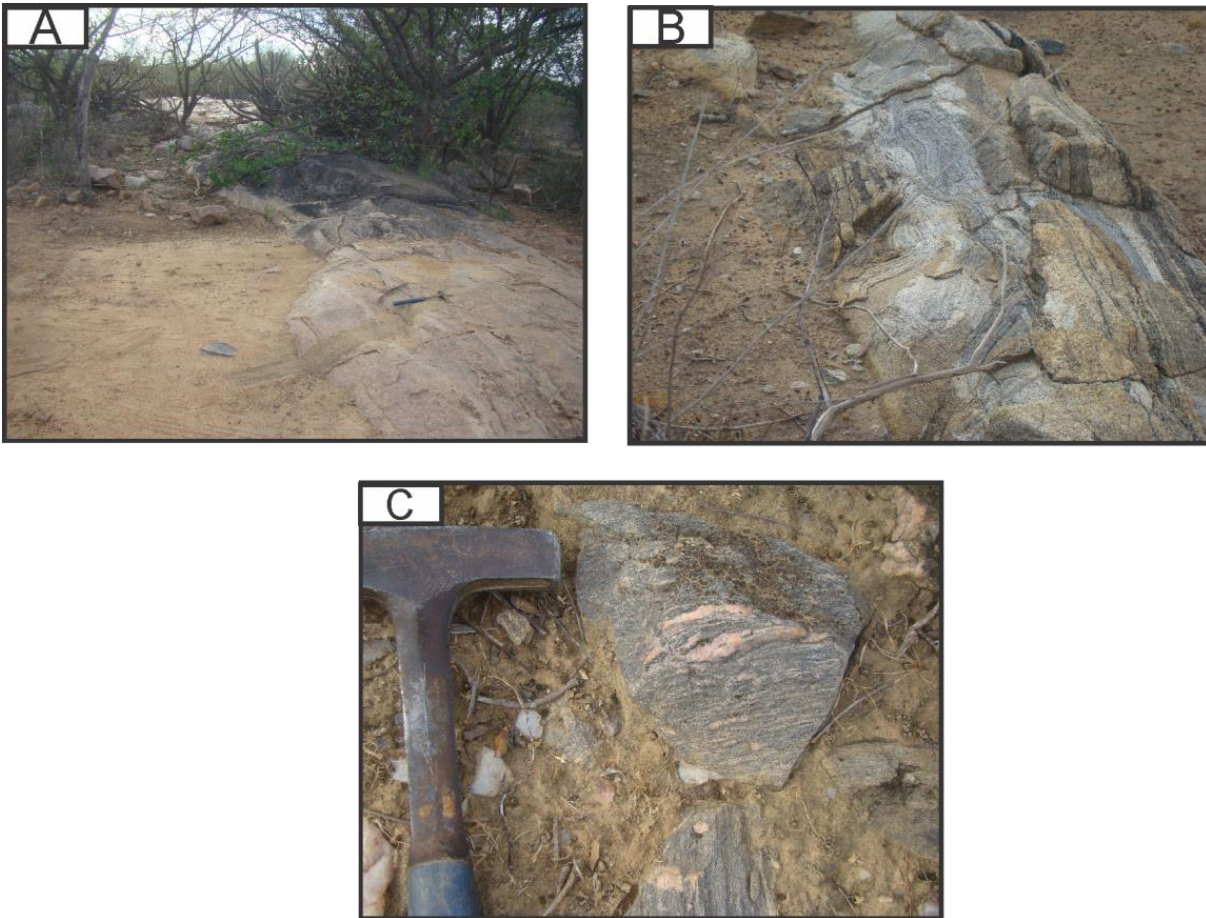


Figura 7.2-63- A) extenso lajeado constituído por ortogneisses em parte migmatizado B) ortogneisse migmatizado apresentando *schlieren* - – Coordenada UTM SIRGAS 2000 291204E/9106395N C) ortogneisse com bandamento irregular e milimétrico – Coordenada UTM SIRGAS2000 295179E/9108888N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

d) Complexo São Caetano (Mct)

Compreende a sequência São Caetano, proposta por Santos, 1971), e por paragneisses considerados por Veiga Jr. & Ferreira (1990) como pertencentes ao Complexo Irajá.

O presente complexo é constituído predominantemente por *augen* gnaisses claros, micáceos, ora com predomínio de muscovita, adquirindo tonalidade branco brilhante (Figura 7.2-64A e B), ora com maior conteúdo de biotita que imprime uma coloração cinza à rocha. Está em parte migmatizado e frequentemente injetado por granitóides (Figura 7.2-64C). O metamorfismo registrado é de fácies anfibolito médio.

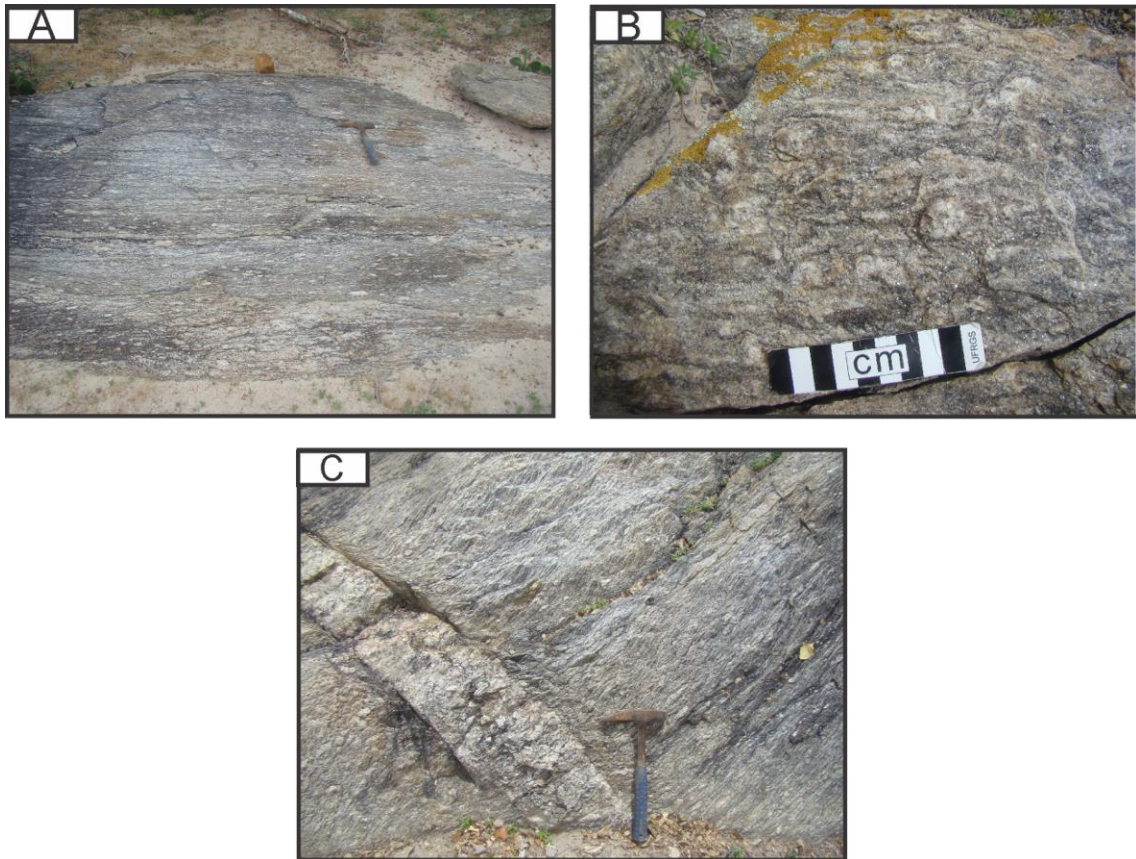
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-64- A) *Augen* gnaiss micáceo com foliação milonítica B) Detalhe do *augen* gnaiss (A), mostrando seu caráter micáceo C) *augen* gnaiss cortado por um granito equigranular médio - Coordenada UTM SIRGAS 2000 549461E/9078641N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

e) Complexo Santa Filomena (Msf)

Segundo Gomes & Vasconcelos (1991), trata-se de uma sequência composta fundamentalmente por xistos bimicáceos e quartzos feldspáticos, que ocorre na forma de pequenos lajeados (Figura 7.2-65), apresentando, frequentemente, mobilizados quartzosos, incluindo granada e menos comumente cianita, estauroлита, cordierita e sillimanita.



Figura 7.2-65- Detalhe do xisto com duas micas - Coordenada UTM SIRGAS 2000 271139E/9103654N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

f) Complexo Paulistana (Mpt)

O Complexo Paulistana (Caldasso *et al.*, 1973; Gomes & Vasconcelos, 1991) configura uma sequência metaplutono-vulcano-sedimentar constituída por rochas metassedimentares (cerca de 90% do conteúdo lítico), metamáfico-metaultramáficas, *metacherts*, metavulcânicas félsicas e corpos tabulares de leucogranitóides. O complexo sofreu metamorfismo em condições de fácies xisto-verde a anfibolito.

Os metassedimentos constam de (andaluzitacordierita)-granada muscovita xistos cinza-esverdeados (Figura 7.2-66A e B) com níveis de muscovita, quartzitos placosos que gradam para muscovita - quartzos xistos (Figura 7.2-66C).

É inferida uma idade mesoproterozoica para o Complexo Paulistana, levando-se em consideração seu posicionamento em relação ao contexto regional.

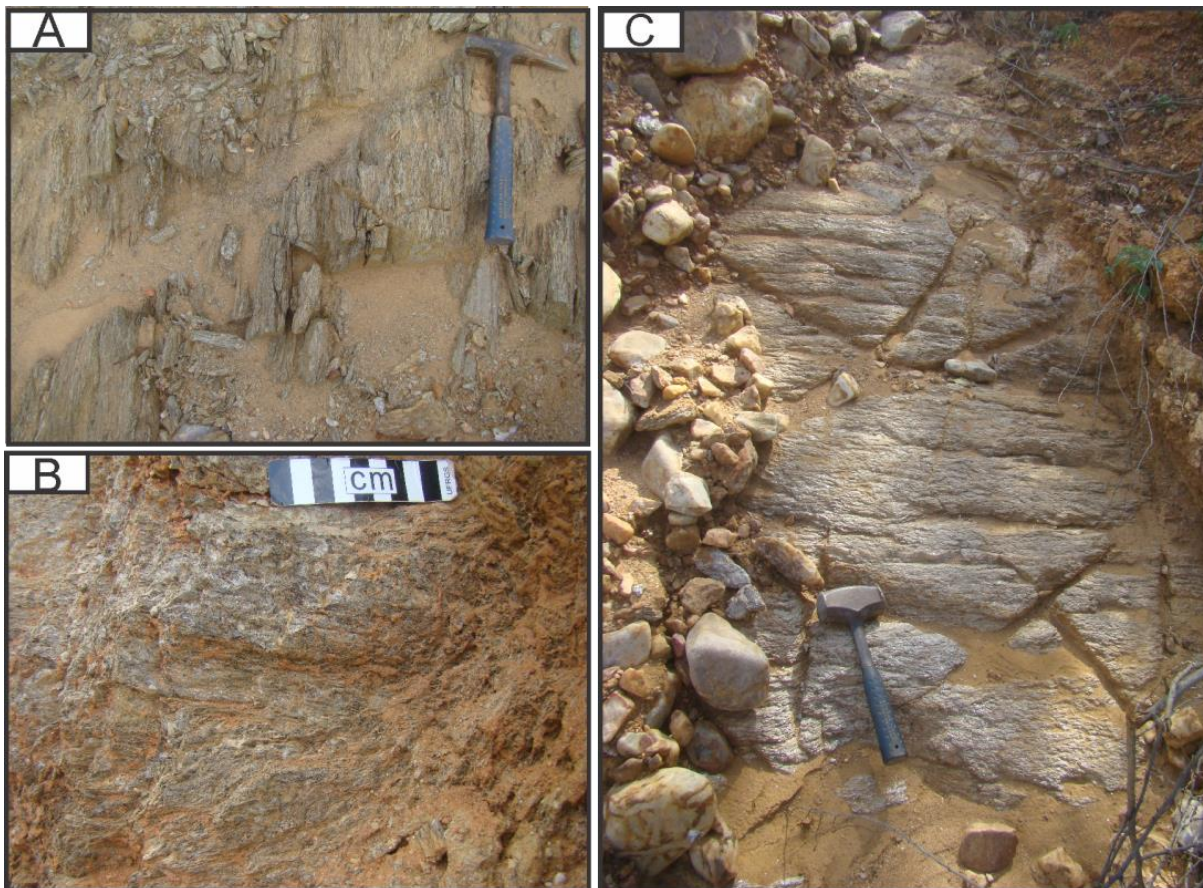
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-66 – A) granada muscovita xisto de cor cinza; B) detalhe do granada muscovita xisto de cor cinza evidenciada pelo brilho das muscovitas; C) afloramento em calha de estrada mostrando níveis de muscovita - quartzo xistos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 257003E/9097910N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

g) Complexo Brejo Seco (Mbs)

Segundo Gava *et al.* (1983), trata-se de uma sequência metaplutono-vulcano-sedimentar metamorfizada na fácies xisto-verde. Ocorre na área mapeada de forma alterada em cortes de estrada (Figura 7.2-67A e B).

É creditada uma idade mesoproterozóica para o Complexo Brejo Seco, embasada na presença de *augen* gnaiss correlacionado ao tipo Afeição de 968 Ma, intrusivo em litótipos deste complexo (Torres *et al.*, 1995).

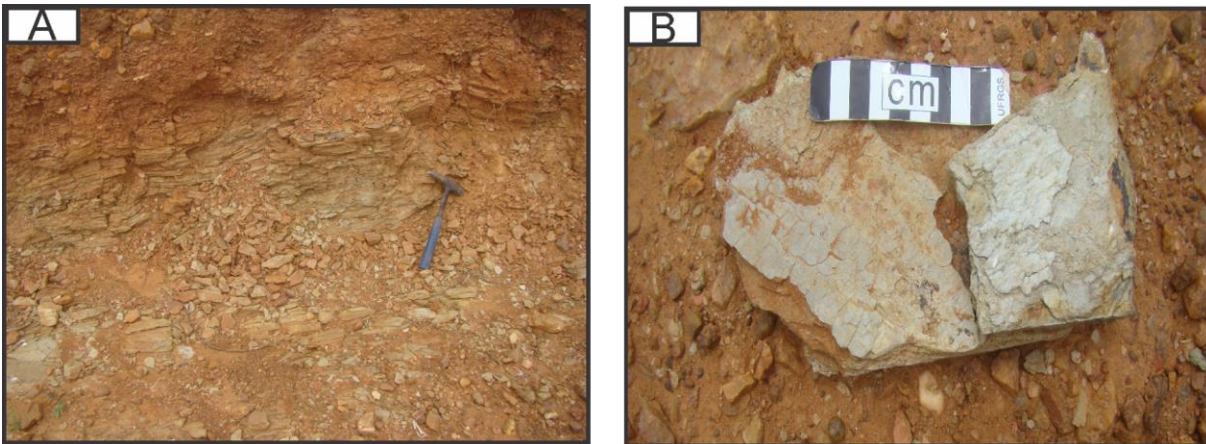


Figura 7.2-67- A) afloramento típico do complexo Brejo Seco na área do empreendimento; B) detalhe da rocha alterada e de fácil faturamento – Coordenada UTM SIRGAS 2000 211737E/9088159N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

h) Complexo Sertânia

O Complexo Sertânia constitui uma sequência metassedimentar composta essencialmente por gnaisses, metapelitos com níveis carbonáticos, calcissilicáticos, quartzíticos e raros metabasitos (Santos, 1998).

No presente trabalho, o complexo é caracterizado por lajeados constituídos por sillimanita-granada-biotita e gnaisses bandados onde ocorre a intercalação de bandas irregulares milimétricas félsicas formadas por quartzo e feldspatos e bandas máficas constituídas por plagioclásio, botita e anfibólios. Esses gnaisses encontram-se dobrados e migmatizados (Figura 7.2-68).



Figura 7.2-68- Gnaisses migmatizados e com dobras assimétricas – Coordenada UTM SIRGAS 2000 556822E/9057114N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

i) Complexo Belém do São Francisco (Mbf)

O Complexo Belém do São Francisco é formado por ortognaisses e migmatitos com restos de supracrustais (Santos, 1998). O complexo ocorre na área de estudo do empreendimento como extensos lajeados e campos de matações métricos, ambos, formados por migmatitos com restos de rochas supracrustais (Figura 7.2-69A) e ortognaisses bandados, com bandas félsicas centimétricas e quartzos feldspáticas intercaladas com bandas máficas constituídas por plagioclásio, biotita e anfibólio (Figura 7.2-69B). Os migmatitos possuem estrutura do tipo *schlieren*, nebulítica e *raft*, sugerindo anatexia *in situ* (Santos, 1998).

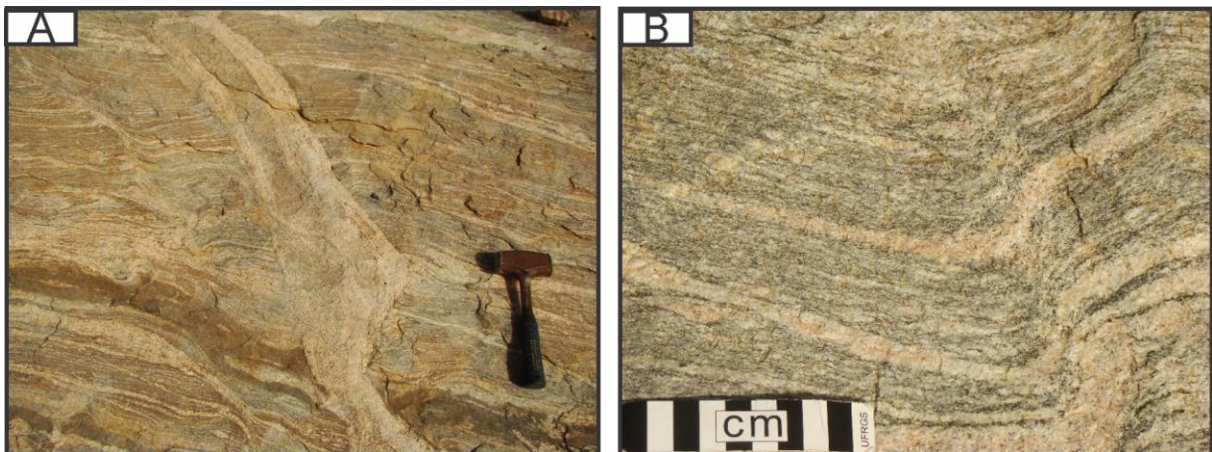


Figura 7.2-69- A) migmatito com xenólito de rocha supracrustal B) detalhe do ortognaisse com bandas centimétricas e regulares – Coordenada UTM SIRGAS 2000 564816E/9033233N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

j) Batólito de Chorrochó

Batólito de Chorrochó é representado por biotita e/ou hornblenda ortognaisse porfirítico, com matriz fina a média de coloração cinza, circundando augens de K-feldspato com até 05 cm de comprimento, orientados segundo uma foliação milonítica de alto ângulo (Kosin, 2009). Os ortognaisses porfiríticos são cortados por um granito equigranular grosso bastante fraturado (Figura 7.2-70A e B).

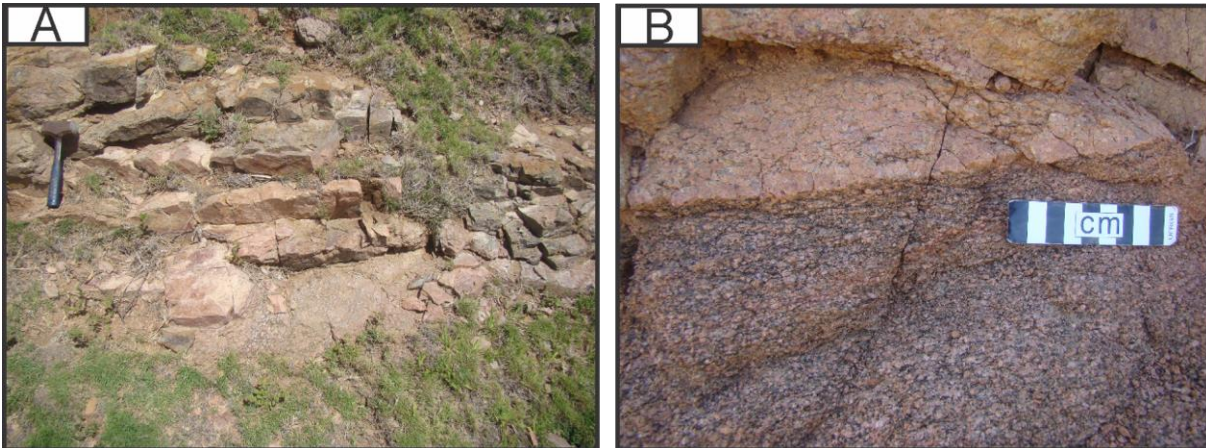


Figura 7.2-70- A) Vista geral do afloramento tipo corte de estrada. B) detalhe da relação de corte mostrando um contato reto entre os dois granitos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 573440E/8989000N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

k) Suíte Intrusiva Recanto - Riacho do Forno (rf)

A Suíte Intrusiva se mostra, na AE, em lajeados e cortes de estrada constituídos por augens ortognaisses milonitizados, onde a foliação milonítica é marcada por augens de até 04 cm imersos em uma matriz equigranular a base de plagioclásio, K-feldspato, quartzo e biotita e muscovita (Figura 7.2-71B). A presença de biotita e muscovita indicam um caráter peralumino do magmatismo relacionado a esta unidade.

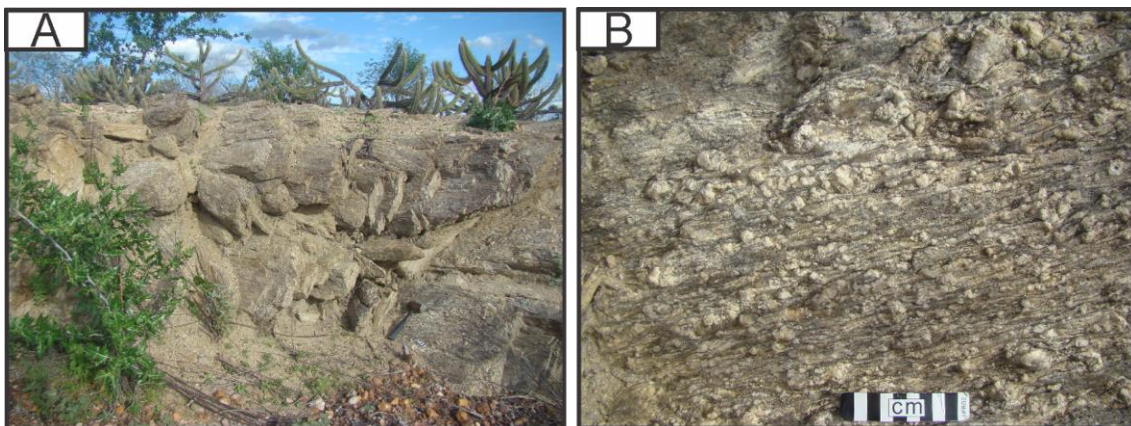


Figura 7.2-71 A) vista geral do afloramento tipo corte de estrada B) detalhe do ortognaisse a duas micas mostrando uma foliação milonítica marcada por augens de até 4 cm – Coordenada UTM SIRGAS 2000 557714E/9060350N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Neoproterozoico

l) Grupo Cachoeirinha (Nch)

Neste trabalho, foi mantido o *status* original de grupo, porque esta unidade compreende um sistema deposicional único, turbidítico, subdividido nas formações Serra do Olho d'Água e Santana dos Garrotes (Barbosa, 1970).

Na AE foi encontrada apenas a Formação Santana dos Garrotes. Esta formação corresponde à biotita e xistos de granulação fina de coloração cinza esverdeado (Figura 7.2-72A e B) e quartzitos. Por vezes também são observados níveis ou camadas de metarenitos granoblásticos finos de cor cinza claro. Representam uma sequência de metarritmitos e metapsamitos, incluindo metagrauvacas de baixo grau metamórfico, considerados como metaturbiditos distais.

A partir das determinações U-Pb em zircão, efetuadas por Kozuch (2003) e Medeiros (2004), em metavulcânicas pertencentes ao Grupo Cachoeirinha foi confirmada a idade ediacarana para esta formação e sua relação com o ciclo brasileiro.

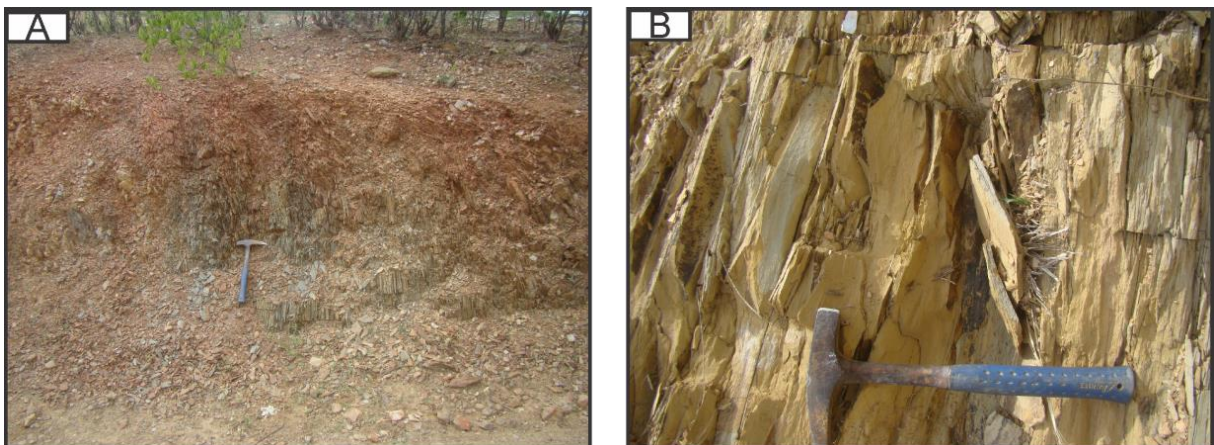


Figura 7.2-72- A) vista geral do afloramento tipo corte de estrada B) Detalhe do biotita xisto de granulação fina de coloração cinza esverdeado com tons amarelados devido a alteração e xistosidade subvertical – Coordenada UTM SIRGAS 2000 471097E/9156614N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

m) Grupo Salgueiro (Nsa)

Trata-se de uma sequência eminentemente terrígena pelítica com restrita contribuição química e vulcanogênica, da fácies anfibolito médio a alto. Compõe-se, segundo Campos Neto *et. al.* (1994, *apud* Santos, 1998), de granada-muscovita-biotita xistos, sillimanita-granadabiotita xistos, mais ou menos migmatizados, metassilitos,

metarenitos, metarritmitos com intercalações de sequências ferríferas bandadas e raras metavulcânicas ácidas e intermediárias.

Na região mapeada, o Grupo Salgueiro ocorre em campos de matacões métricos (Figura 7.2-73A) constituídos por sillimanita-granada-biotita xistos migmatizados (Figura 7.2-73B) e muscovita-biotita xistos, onde localizadamente a xitosidade apresenta uma crenulação (Figura 7.2-73C).

As características litológicas deste grupo são similares às do Grupo Cachoeirinha, embora em um grau metamórfico mais elevado. Por essa razão, atribuiu-se ao mesmo uma idade neoproterozoico.

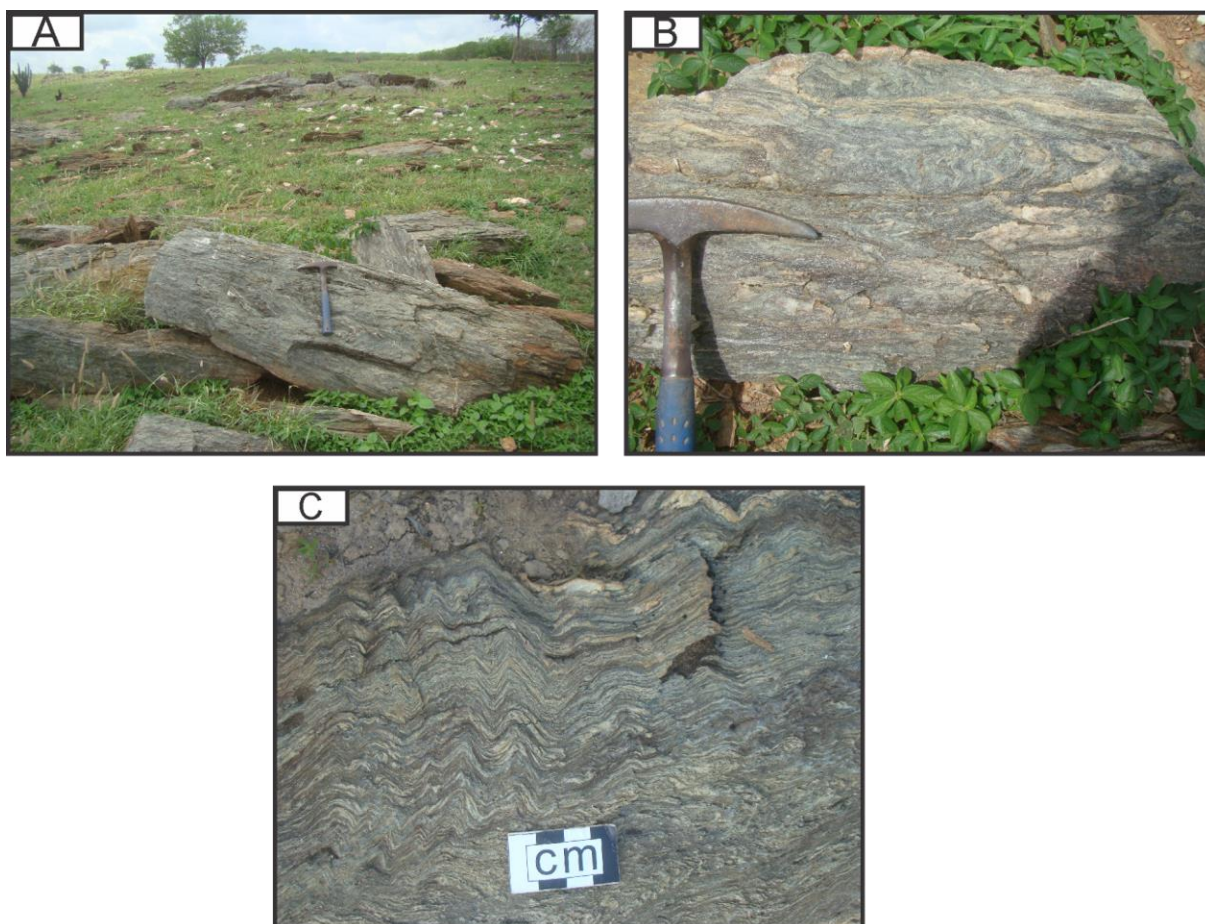


Figura 7.2-73- A) vista geral do afloramento tipo campo de matacões B) sillimanita-granada-biotita xistos migmatizados C) detalhe da xitosidade crenulada – Coordenada UTM SIRGAS 2000 443015E/9143860N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

n) Complexo Riacho da Barreira (Nrb)

Designação informal proposta por Santos (1998), para uma associação litológica originalmente englobada pelo Grupo Salgueiro, subdividia em duas unidades: Nbr₁ e

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Nbr₂. A unidade Nbr₁ é formada por micaxistos (Figura 7.2-74A e B), com intercalações de actinolitos, tremolita-clorita xistos, anfibólio talcoxistos e clorita talcoxistos. Já a Nbr₂ é essencialmente metassedimentar, sendo composta por muscovita gnaisses, gnaisses quartzíticos, (cordierita) -sillimanita-granada- biotita xistos e níveis lenticulares de quartzitos. O Complexo foi afetado por um metamorfismo que atingiu a fácies anfibolito alto.

De acordo com a literatura, não existe determinação geocronológica nesta sequência e a idade neoproterozoica foi inferida a partir da correlação com o Complexo Irajá.

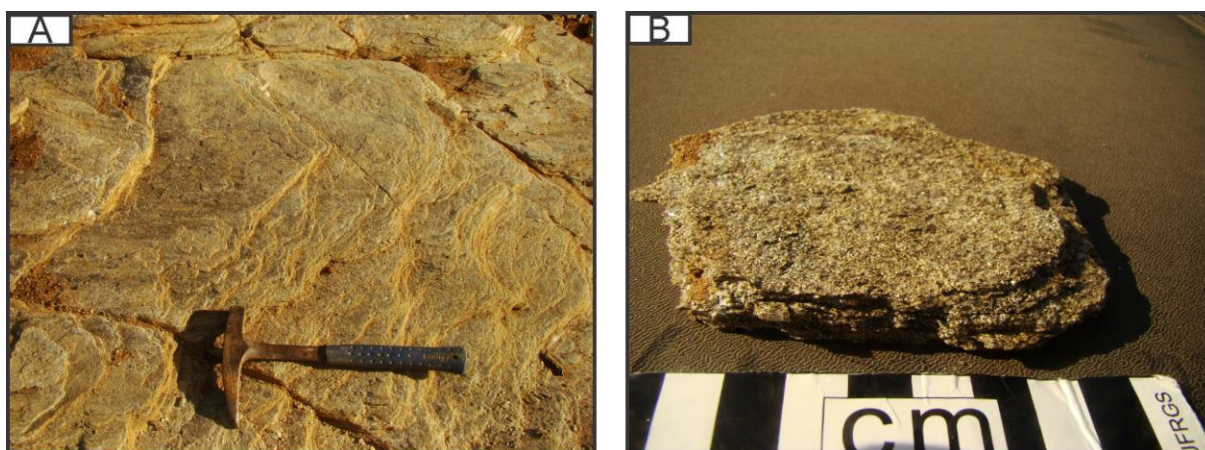


Figura 7.2-74- A) vista geral do afloramento em lajeado B) detalhe da muscovita xisto de granulação grossa – Coordenada UTM SIRGAS 2000 536181E/9097102N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

o) Complexo Casa Nova (Nc)

Também conhecido como Bacia de Barra Bonita (Brito Neves, 1975), este complexo caracteriza uma sedimentação psamítico-pelítica-cabonática representada por filitos cinza-escuros e esverdeados de aspecto sedoso, compostos por granada, sericita e muscovita (Figura 7.2-75A). Na área em estudo, também foram encontrados filitos compostos por granada xistos bimicáceos, com coloração cinza-escuros a cinza-esverdeados contendo na sua parte inferior horizontes de muscovita quartzitos (Figura 7.2-75B), com intercalações de quartzitos e calcários metamórficos.

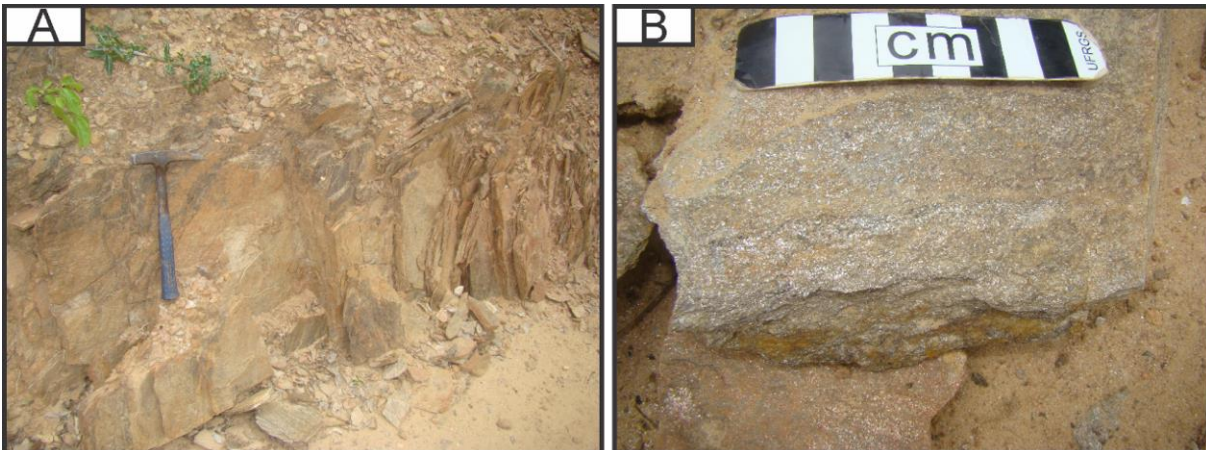


Figura 7.2-75- A) vista geral do afloramento composto por filitos com aspecto sedoso B) detalhe da muscovita quartzo xisto – Coordenada UTM SIRGAS 2000 228391E/9086207N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

p) Suíte Calcialcalina Peraluminosa Afeição

Matacões métricos constituídos de granada-biotita *augen* gnaisse de composição monzogranítica à granodiorítica de coloração cinza a rósea (Figura 7.2-76A) onde os pórfiros de K-feldspatos por vezes manteados, estão orientados segundo uma foliação milonítica (Figura 7.2-76B) e imersos em uma matriz esquigranular média composta por plagioclásio, quartzo, K-feldspato, biotita e anfibólio.

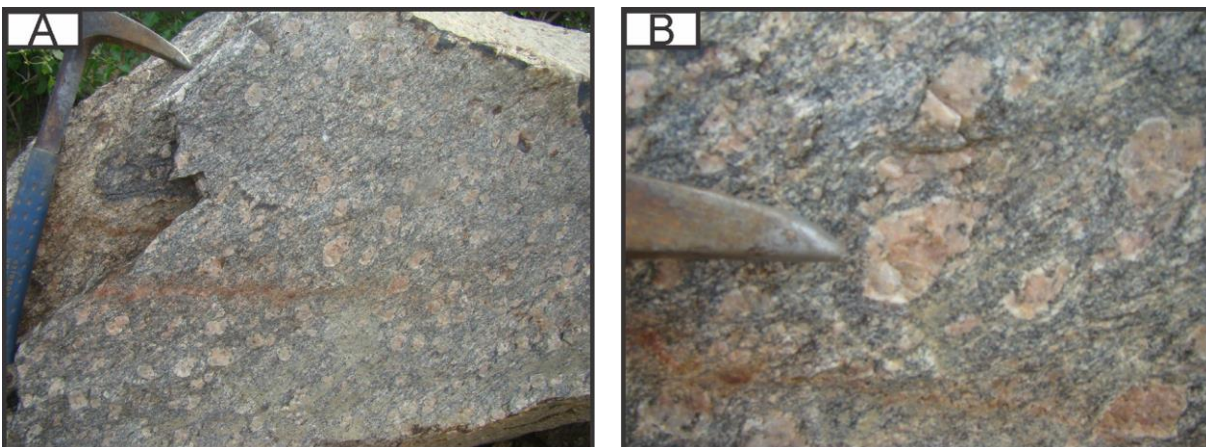


Figura 7.2-76 - A) *augen* gnaisse com foliação milonítica B) detalhe do *augen* apresentando textura do tipo rapakivi – Coordenada UTM SIRGAS 2000 280451E/9103101N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

q) Suíte Peraluminosa Rajada

A Suíte Peraluminosa Rajada é constituída por leuco-granitos a duas micas de composição sienogranítica à granodiorítica, raramente tonalítica de cor cinza-claro com textura equigranular fina a média. Localmente apresenta textura microporfírica com foliação milonítica marcada pelos minerais máficos (Figura 7.2-77A e B).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

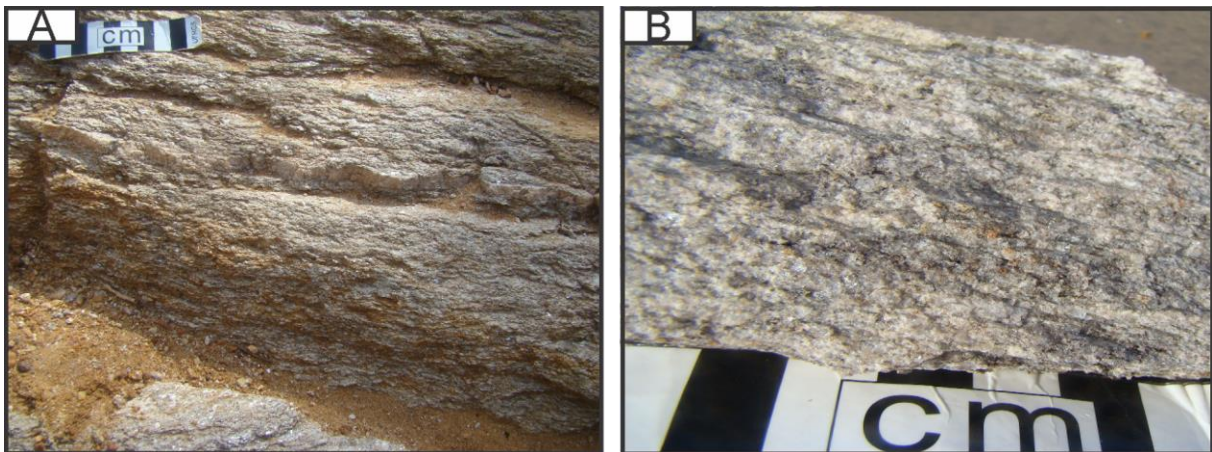


Figura 7.2-77- A) leuco-granito a duas micas com foliação milonítica B) detalhe do leuco-granito mostrando a foliação marcada pelos minerais máficos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 267284E/9101713N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

r) Suíte Intrusiva Serra da Aldeia

Ocorre como matações métricas (Figura 7.2-78A) descritos, segundo Gava *et al.*, (1983), como sienogranitos de cor avermelhada, isótopo, com textura equigranular média a grossa constituído por K-feldspato, quartzo, biotita e plagioclásio (Figura 7.2-78B).

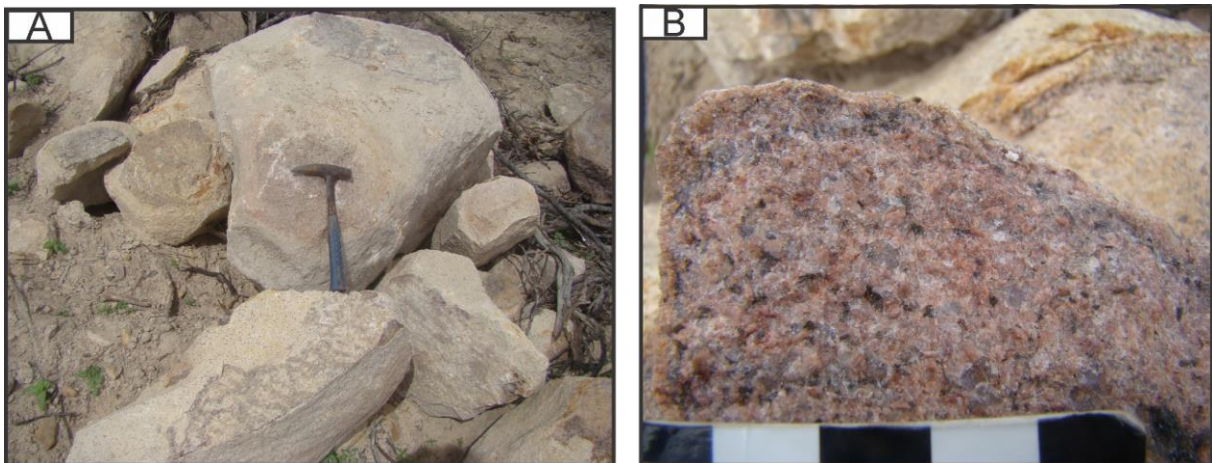


Figura 7.2-78 A) vista do afloramento do tipo campo de matação B) detalhe do sienogranito isótopo, equigranular de cor avermelhada constituído por K-feldspato, quartzo, biotita e plagioclásio – Coordenada UTM SIRGAS 2000 249222E/9095304N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

s) Granitóide Riacho do Icó

Descritos por Santos (1995), esses granitóides se mostram na área do projeto em extensos lajeados constituídos por biotita-anfibólio granitos com textura grossa á porfírica onde os pórfiros de K-feldspato de até 07 cm apresentam zonação (Figura 7.2-79A e B). São cortados por granitos equigranulares finos, ocorrendo por vezes

enclaves dioríticos de textura equigranular fina.

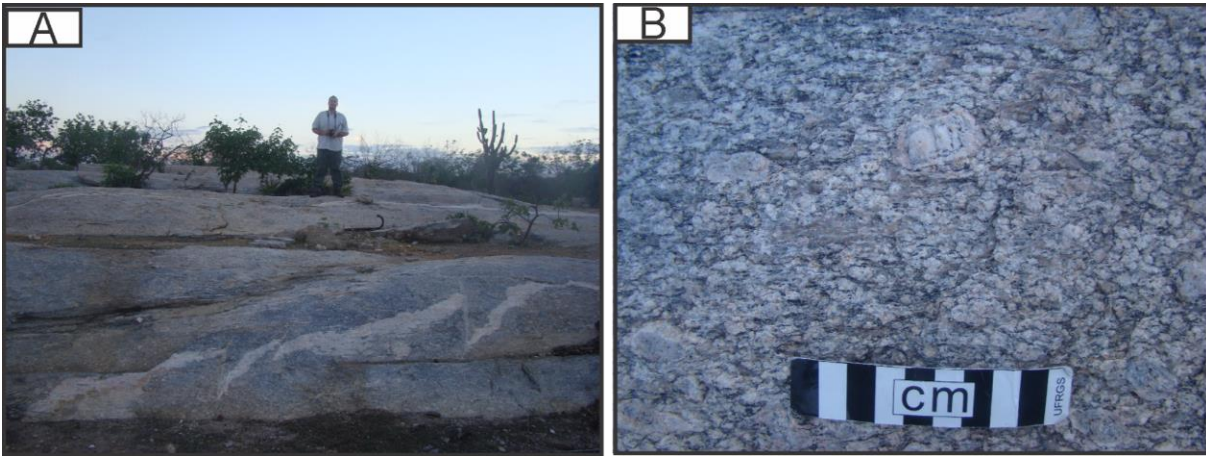


Figura 7.2-79-A) vista geral do afloramento do tipo lajeado B) detalhe do granitóide com textura porfirítica com fenocristais de K-feldspato zonados – Coordenada UTM SIRGAS 2000 551549E/9061283N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

t) Granitóides Indiscriminados

Granitóides porfiríticos com fenocristais de K-feldspato manteados e orientados segundo uma foliação milonítica penetrativa de alto ângulo (Figura 7.2-80A e B). Esses granitóides são cortados por granitos equigranulares finos a médios (Figura 7.2-80C) constituídos por muscovita leucomonzogranito, com foliação ígnea incipiente (Figura 7.2-80D).

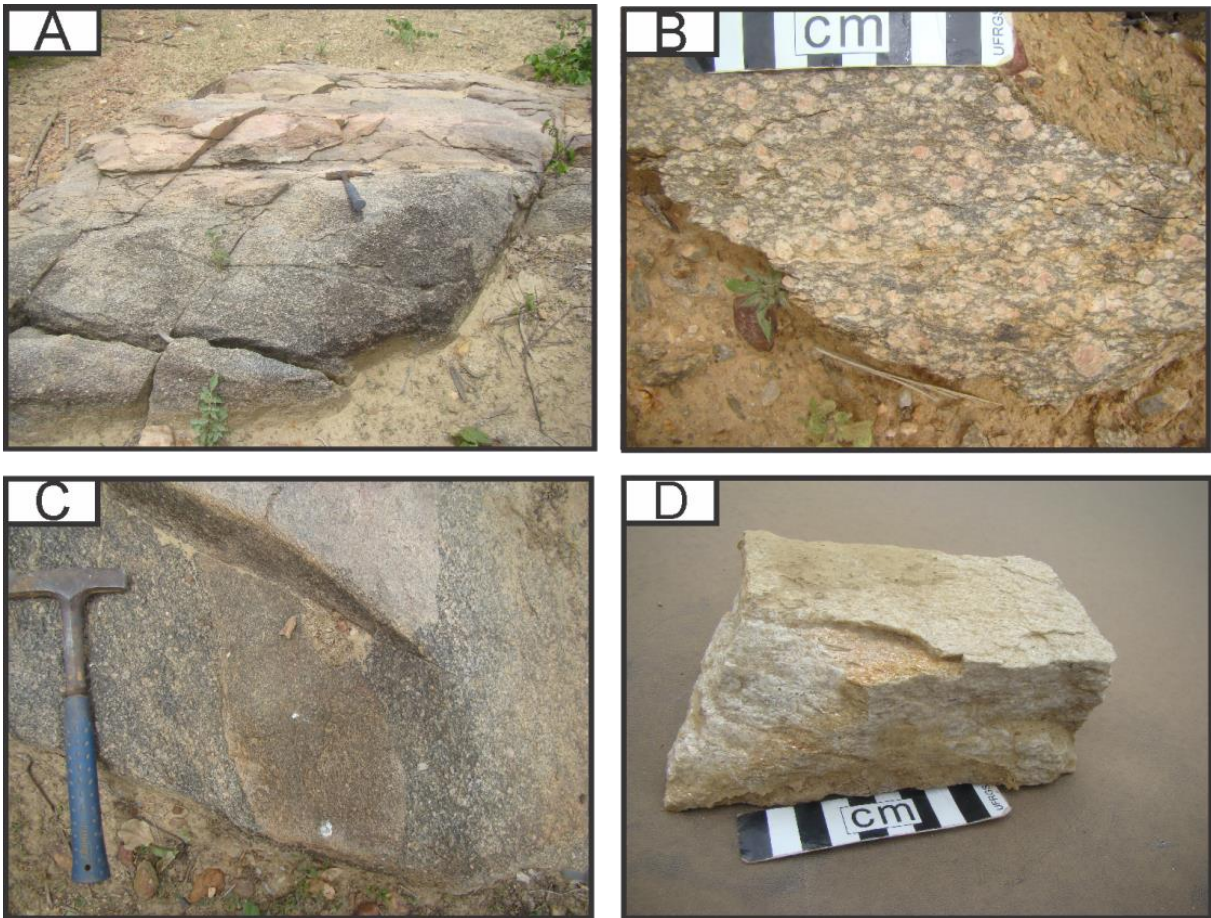
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-80- A) Vista geral do afloramento do tipo lajeado B) Detalhe do granito porfirítico C) relação de corte entre os granitos mostrando um contato reto entre eles. D) detalhe do granito a duas micas – Coordenada UTM SIRGAS 2000 228585E/9089113N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Paleozóico

u) Grupo Serra Grande

O nome Serra Grande foi usado pela primeira vez por Small (1913), para representar um espesso pacote de arenitos que forma a escarpa leste da Bacia do Parnaíba.

O grupo marca o início da sedimentação da Bacia do Parnaíba, com a deposição de um pacote de arenitos conglomeráticos e conglomerados na base, passando a arenitos de granulação mais fina no topo, intercalados com siltitos, folhelhos e argilitos (Figura 7.2-81).

Essa sequência evidencia uma evolução climática com aumento progressivo da umidade durante o período da sedimentação Serra Grande. É indicativo de um ambiente deposicional fluvioglacial à glacial, passando a nerítico até condições continentais (fluvial

entrelaçado).

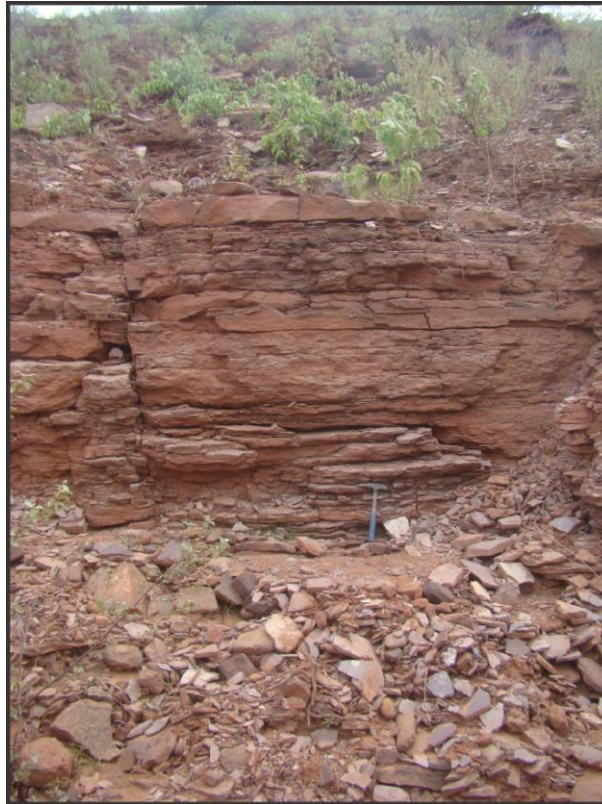


Figura 7.2-81- Parte superior da sequência deposicional mostrando a intercalação de camadas tabulares arenitos finos com lentes de siltitos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 187029E/9073265N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

v) Grupo Canindé

Neste trabalho, a proposição de Góes & Feijó (1994), que consideram como pertencentes a este grupo, as formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti, estando, entretanto, a Formação Itaim englobada na Formação Pimenteiras.

O Grupo Canindé na AE do empreendimento é caracterizado pela Formação Pimenteira, composta essencialmente por arenito micáceo de cor vermelha e granulação fina a média (Figura 7.2-82), intercalados com siltitos e folhelhos.

O ambiente deposicional dessa formação é possivelmente uma transgressão marinha sobre os sedimentos continentais do Grupo Serra Grande, sendo caracterizado por ambiente plataformal raso sujeito a tempestades.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-82- Camadas tabulares e amalgamadas de arenitos micáceos de cor vermelha com granulação média – Coordenada UTM SIRGAS 2000 170841E/9080749N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

w) Grupo Jatobá

Este grupo ocorre, principalmente, na borda leste da Bacia do Tucano-Jatobá, sendo representado na área mapeada pelas formações Tacaratu e Inajá.

i. Formação Tacaratu

Designada por Barbosa (1964), a formação apresenta arenitos grossos a conglomeráticos (Figura 7.2-83A), quase sempre oxidados. Observam-se estratificações cruzadas acanaladas (Figura 7.2-83B) e tabulares, típicas de um sistema fluvial entrelaçado. Localmente, ocorrem níveis com retrabalhamento pelo vento. Essa unidade apresenta direções de paleocorrentes para nordeste e também, ocorre à presença de crostas lateríticas (Figura 7.2-83C).

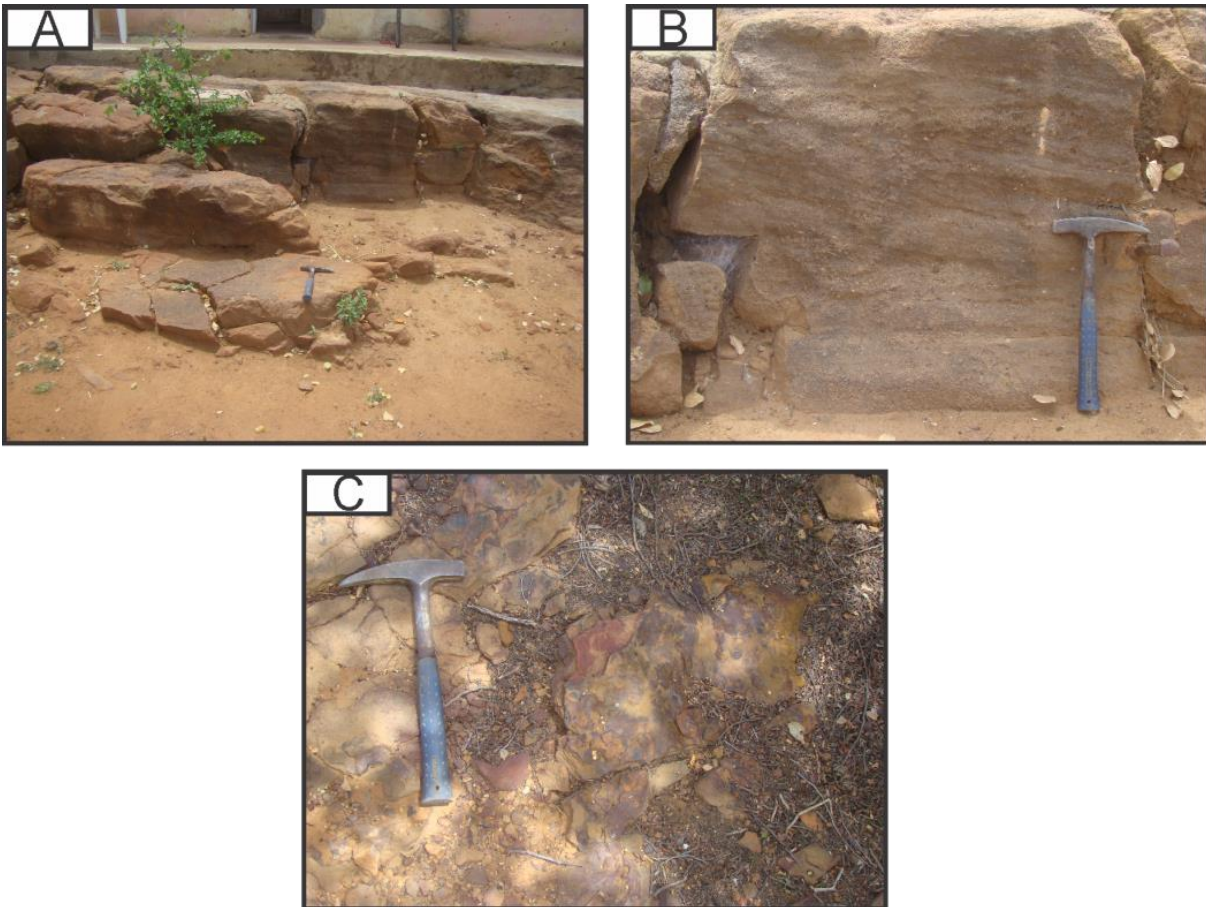


Figura 7.2-83- A) vista geral do afloramento B) arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada de pequeno porte C) siltitos oxidado com crosta laterítica – Coordenada UTM SIRGAS 2000 538420E/9103151N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

ii. Formação Inajá

Designada formalmente por Barreto (1968), seus constituintes possuem origem marinha rasa, representando sucessivas variações do nível do mar, ocorridas durante o Devoniano e são caracterizados por arenitos finos (Figura 7.2-84), siltitos, folhelhos e níveis de arenitos grossos.



Figura 7.2-84- Camada tabular de um arenito fino amalgamado – Coordenada UTM SIRGAS 2000 579645E/8997917N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

x) Bacias Sedimentares

i. *Bacia do Araripe*

A sequência sedimentar da Bacia do Araripe está representada no trabalho pelas formações Mauriti, Brejo Santo, Missão Velha, Santana, Exu.

Formação Mauriti

É constituída por arenitos grossos conglomeráticos e conglomerados, com matriz arenosa (Figura 7.2-85A), contendo seixos e blocos de feldspato, rochas graníticas, quartzo e siltitos esverdeados. As estruturas sedimentares presentes são estratificações cruzadas plano-paralelas e cruzadas planares de médio porte (Figura 7.2-85B e C). Aflora na bacia sedimentar de São José do Belmonte, na extremidade leste da Bacia do Araripe.

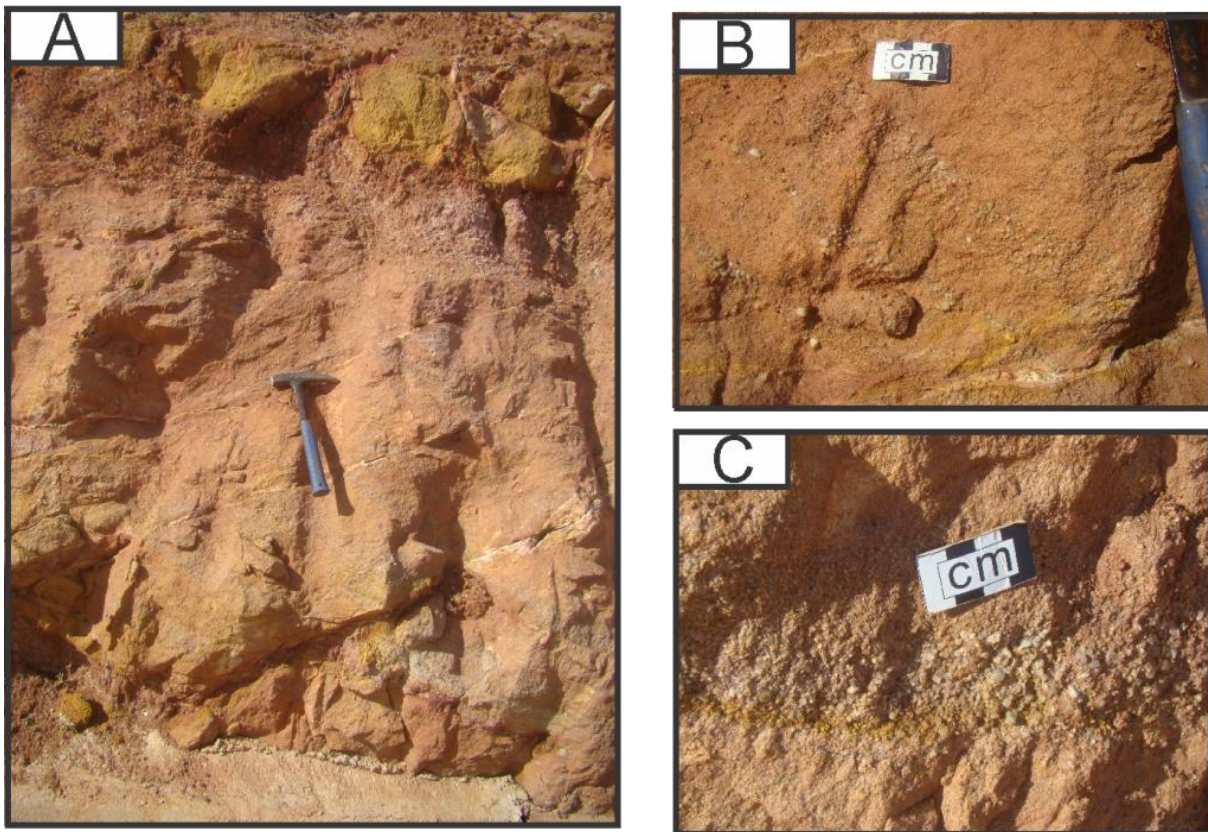


Figura 7.2-85- A) vista geral do afloramento em corte de estrada; B) camada tabular de um arenito grosso mal selecionado com lentes conglomeráticas marcando estratificações do tipo cruzada planar. C) detalhe da lente conglomerática – Coordenada UTM SIRGAS 2000 536553E/9119223N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Mesozóico

Formação Brejo Santo

O nome deriva-se da localidade homônima, no estado do Ceará, segundo Ponte & Appi (1990) a formação é composta por siltitos (Figura 7.2-86), folhelhos e argilitos vermelhos. O registro de formas exclusivamente não-marinhas indica sedimentação continental, em depressões amplas e rasas, onde se desenvolveram sistemas aluviais/lacustres caracterizados por condições oxidantes, ambientes propícios à formação de camadas vermelhas (*red beds*). Esta formação, foi depositada em ambiente fluvial meandrante e lacustrino raso, com alguma influência eólica (Lima *et al.*, 1998) e repousa discordantemente sobre a Formação Mauriti. Autores como Ponte & Appi (1990), consideram a formação como pertencente ao Jurássico Superior, Kimeridgeano.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-86- Vista geral do afloramento constituído por camadas de siltitos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 512441E/9178031N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Formação Missão Velha

A denominação Formação Missão Velha é creditada a Beurlen (1963), e engloba arenitos e conglomerados de grande continuidade lateral, amalgamados e interdigitados com folhelhos (Figura 7.2-87), e portadores de abundantes fósseis de troncos silicificados, muitos em posição paralela à estratificação dos arenitos, na porção superior da unidade. No presente trabalho não foram encontrados fósseis. De acordo com Pontes & Appi (1990), a presente formação é datada do Jurássico Superior, Tithoniano.



Figura 7.2-87- Vista geral do afloramento em corte de estrada que mostra camadas tabulares, basculadas e amalgamadas de arenito fino a médio interdigitado com lentes de folhelhos – Coordenada UTM SIRGAS 2000 515519E/9170812N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Formação Santana

Beurlen (1963) caracterizou a formação como folhelhos escuros e calcários laminados, com intercalações de argilitos, margas e gipsita. Na AE do empreendimento ocorre a

predominância de calcilutitos laminados (Figura 7.2-88A e B). A espessura da formação é da ordem de 50 a 180 m e foi depositada em ambiente referido como o ápice da transgressão marinha, com recuo e avanço do mar, em ambiente estuarino restritivo à circulação de água do mar, sugerido pela presença das lentes de gipsita. É datada, segundo Ponte & Appi (1990), como do Cretáceo Médio, Aptiano/Albiano.

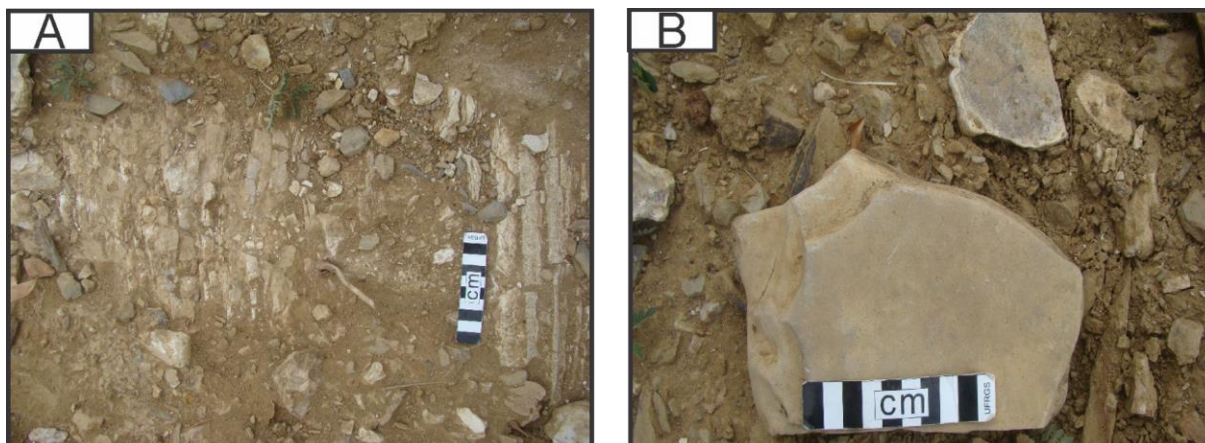


Figura 7.2-88- A) vista geral do afloramento em calha de estrada B) detalhe do calcilutitos laminado – Coordenada UTM SIRGAS 2000 469344E/9151016N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Formação Exu

A denominação de Formação Exu foi dada por Beurlen (1963), a formação compreende arenito caulíniticos de granulometria variável (Figura 7.2-89), com estratificações cruzadas tabulares e acanaladas, contendo raras intercalações de pelitos. O ambiente deposicional da formação é fluvial entrelaçado e meandrante. Embora afossilífera, foi datada por Ponte & Appi (1990) como do Cretáceo Médio, Albiano/Cenomaniano



Figura 7.2-89- Detalhe do matacão de arenito caulínitico – Coordenada UTM SIRGAS 2000 471097E/9156614N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental**i. Bacia de Tucano – Jatobá*

Sua representação na região estudada está restrita as formações São Sebastião, Candeias, Sergi e Aliança.

Formação São Sebastião

A formação foi caracterizada por Viana *et al.* (1971), sendo representada por arenitos brancos e vermelhos, apresentando: texturamédia a grossa e conglomeráticos; e estratificação cruzada acanalada. São encontrados em ambiente deposicional fluvial entrelaçado e planície de inundação.



Figura 7.2-90- Camada lenticular de um arenito fino de cor avermelhada e cruzada tangencial – Coordenada UTM SIRGAS 2000 576959E/9020349N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Formação Candeias

Formação caracterizada por Viana *et al.* (1971). Em termos litológicos, a formação é representada por sedimentos pelíticos (folhelhos) com intercalações de calcário e esparsas lentes arenosas (Figura 7.2-91). Também ocorrem arenitos médios a finos localmente grossos de coloração avermelhada. Menezes Filho *et al.* (1988), interpretam esta formação como de ambiente lacustrino de circulação restrita (euxínico), com gradual evolução para ambiente prodeltáico.



Figura 7.2-91- Intercalação de folhelho com siltitos com laminação plano paralela – Coordenada UTM SIRGAS 2000 560741E/9034376N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Formação Sergi

A Formação Sergi pertence ao Grupo Brotas, e compreende arenitos finos a conglomeráticos, acumulados durante o Jurássico Superior. Os estratos da Formação Sergi estão hoje circunscritos a bacia do Recôncavo, mas ocuparam, na época da sua deposição, uma área muito mais ampla como indica as inúmeras ocorrências correlacionáveis no nordeste brasileiro e na África (Garcia *et al.*, 1998). Apresentam estratificações cruzadas acanaladas ou tabulares, com ambiente deposicional do tipo flúvio-eólico.



Figura 7.2-92 - Arenito grosso com níveis conglomeráticos - – Coordenada UTM SIRGAS 2000 584677E/9013236N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Formação Aliança

A Formação Aliança, juntamente com a Formação Sergi, constitui o chamado Grupo

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Brotas, formalizado por Viana *et al.* (1971). Esta formação é constituída por arenitos médios a grossos, arenitos calcíferos, sílticos, margas, folhelhos calcíferos, evaporitos e calcário. Possuem estratificações plano-paralelas e cruzadas (Figura 7.2-93). O ambiente deposicional dessa formação é constituído por um sistema lacustre e um sistema flúvio-eólico.



Figura 7.2-93- Arenito médio com estratificação cruzada – Coordenada UTM SIRGAS 2000 585835E/9006598N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

y) Coberturas Continentais

i. Coberturas Aluviais-Coluviais

No presente trabalho, os Depósitos Aluviais são representados litologicamente por sedimentos clásticos, representados por areias esbranquiçadas ou creme inconsolidadas, mal selecionadas, de granulometria fina a grossa, com grãos de quartzo subangulosos, feldspato não decompostos, palhetas de micas e concentrações de minerais pesados (Figura 7.2-94A). Sotopostos às areias ocorrem níveis mais heterogêneos e consolidados de coloração amarelo-avermelhada, contendo intercalações de argila e horizontes conglomeráticos os quais foram observados no trabalho de campo. Os depósitos coluviais consistem em areias e, principalmente, cascalhos com geralmente associados a terraços, barras e planícies de inundação (Figura 7.2-94B)

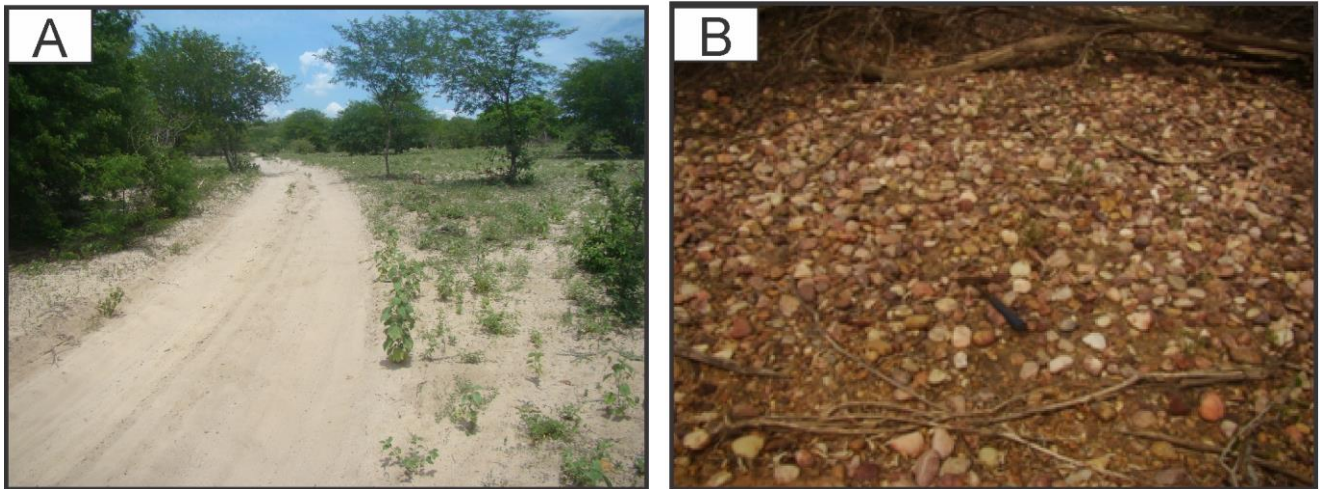


Figura 7.2-94 – A) Terreno coberto por areias esbranquiçadas inconsolidadas, mal selecionadas. B) Terreno coberto por cascalhos de diferentes composições e tamanhos e nível de arredondamento – Coordenada UTM SIRGAS 2000 535591E/9101427N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

7.2.4.2.3 Geologia Estrutural Tectônica

A região exibe uma complexidade estrutural, observável em qualquer escala de referência, pois é fruto de colagens tectônicas de blocos geológicos, ao longo de uma história evolutiva multiepisódica, envolvendo mais de um ciclo tectonotermal, como já predominantemente aceito por vários estudiosos (Santos *et al.*, 1997, Santos, 1999, dentre outros).

Em termos geotectônicos, o cenário inicial é delineado a partir de um protocontinente arqueano submetido a movimentos extensionais, causando estiramento e rifteamento, que propiciaram a formação de bacias, algumas com a participação de assoalho oceânico, posteriormente entulhadas com sedimentação de várias matizes e possanças, cujos remanescentes encontram-se atualmente embutidos em complexos ortognáissicos paleoproterozoicos ou mais antigos.

A partir da análise dos registros das estruturas deformadas presentes nos níveis: meso, micro e macroescala, foram adotados um modelo estrutural para explicar a história da deformação proterozoica, considerando a existência de, no mínimo, dois eventos tectônicos maiores, como já identificado por vários autores em outras áreas da Província Borborema e, recentemente, também por Vasconcelos *et al.* (1998), sendo eles: Transamazônico (2,1 - 1,8 Ga) e o Brasileiro (800 – 600 Ma).

As principais feições estruturais observadas na região do projeto são zonas de cisalhamento transcorrentes consensualmente atribuídas na literatura como associadas à deformação transcorrente brasileira. Efeitos de um evento pré-transcorrente são mais

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

difíceis de serem caracterizados, em função do retrabalhamento, entretanto em alguns locais a existência é evidenciada unicamente, em litotipos do embasamento paleoproterozóico ou mais antigo é caracterizado por um bandamento metamórfico e dobras intrafoliais transpostas observados em gnaisses bandados e migmatitos. Além destes, também são observadas estruturas frágeis como falhas possivelmente responsáveis pela implantação das bacias mesozóicas que ocorrerem na região. As rochas nas proximidades das zonas de cisalhamento possuem características como intensa milonitização e foliação verticalizada associada a uma lineação de baixo *rake*. A cinemática principal dessas zonas de cisalhamento é dextral.

7.2.4.3 Conclusões

A caracterização geológica evidencia a forte influência da variação dos materiais geológicos em idade, origem, composição e estágio de intemperismo e estruturas geológicas como falhas e zonas de cisalhamentos sobre o modelamento geomorfológico na AE. Este modelado, por sua vez, apresenta-se com uma ampla heterogeneidade geomorfológica caracterizada por relevos planos a fortemente ondulados, os quais são frutos do controle estrutural bastante atuante na formação de cadeias montanhosas, relevos residuais, superfícies aplainadas e vales fluviais em U e em V. O relevo apresenta-se bastante diferenciado ao longo da área estudada, conforme descrito no item da geomorfologia (item 7.2.5).

Esses fatores influenciam também a grande diversidade de solos encontrados na AE, sendo muitos deles formados pela decomposição intempérica das diferentes unidades geológicas, com um maior detalhamento no item de Pedologia deste documento (Item 7.2.6). Como pode-se observar pelo exposto até aqui, é possível esperar e compreender comportamentos diferentes destes materiais frente aos impactos causados pelas alterações provocadas por mudanças naturais ou pela ação antrópica (o comportamento dos diferentes materiais geológicos são apresentados na caracterização geotécnica).

7.2.5 Geomorfologia

Este item trata do estudo geomorfológico na área de estudo (AE) da LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas.

O estudo geomorfológico, tanto preliminar como de campo, foi conduzido de modo a permitir a caracterização tanto das principais unidades geomorfológicas descritas para a região onde o empreendimento deverá ser instalado, como das suas respectivas formas de relevo predominantes. Também foram consideradas as interações com outros

componentes do sistema, a fim de, inferir acerca do grau de suscetibilidade a movimento de massa, a processos erosivos e a assoreamento de corpos d'água.

As unidades e seus padrões, foram mapeados em escala de 1:250.000 (Apêndice 7.7 – Mapa Geomorfológico), considerando-se este nível de detalhamento adequado para o propósito da atividade a ser implantada e em conformidade com TR emitido pelo Órgão Ambiental.

7.2.5.1 Metodologia

Os estudos desenvolveram-se através de distintas fases, compreendendo: trabalhos preliminares de escritório; trabalhos de campo; trabalhos de consolidação em escritório.

a) Trabalhos Preliminares de Escritório

No período compreendido entre 20/08/2013 a 20/09/2013 foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa e organização do material disponível relativo à caracterização morfológica, tendo como base principal os volumes 23 e 30 do Levantamento de Recursos Naturais do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981). Adicionalmente, foram realizadas pesquisas de material disponível relativo à área de interesse nas bases de dados do IBGE, bem como nas bibliotecas das principais instituições de pesquisa e ensino superior por meio da base de dados do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)⁸.

As variáveis topográficas, e geração dos mapas de declividade (clinográfico) (Apêndice 7.8) e de elevação (Altimétrico) (Apêndice 7.9) da área de estudo foram obtidas a partir de dados orbitais provenientes do sistema *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) SC-23-X-B, SB-24-Y-C, SB-24-Y-D, SB-24-Z-C, SC-24-V-A, SC-24-V-B, SC-24-X-A, SC-24-X-C⁹. Para geração do mapa hipsométrico utilizou-se o método de interpolação por média ponderada. Os mapas clinográfico e de comprimento de rampa foram obtidos, respectivamente, através dos métodos de vizinhança da média máxima, utilizando-se os oito pixels imediatamente vizinhos, e máxima declividade média. As curvas de nível foram geradas com equidistância de 30 metros, utilizando-se o método de interpolação spline cúbico. Para o refinamento das informações levantadas, foram utilizados dados

⁸ Disponível em: <<http://www.ibict.br/>>. Acesso em setembro de 2013.

⁹ Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>>. Acesso em setembro de 2013.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

orbitais ETM Landsat7 pontos 65 e 66 órbitas 216, 217 e 218¹⁰. Todos os procedimentos adotados para interpretação geomorfológica dos dados orbitais, bem como para a determinação taxonômica e elaboração do mapa geomorfológico, estão de acordo com aqueles descritos no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009).

As cartas geológicas e pedológicas foram vetorizadas para posterior cruzamento de informações com camadas referentes aos dados de forma e comportamento espectral da superfície. As informações referentes às características climáticas da região em estudo foram obtidas a partir do banco de dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)¹¹. A integração de informações temáticas, climáticas e orbitais levantadas foi realizada com o auxílio do software ArcMap® 10.

b) Campo

Os trabalhos de campo foram realizados através de visita à área de estudo, no período compreendido entre 10 a 25 de janeiro de 2014, com a participação de dois pedólogos e um geólogo, cumprindo as seguintes atividades:

- Deslocamento ao longo de toda a área de estudo no sentido Luiz Gonzaga – Milagres II e São João do Piauí – Milagres II para reconhecimento dos acessos e padrões de relevos, unificação dos parâmetros de classificação e, principalmente, verificação da validade das conclusões obtidas no trabalho preliminar de escritório;
- Observação e localização de 170 pontos para inferência de características de solos, geologia, geomorfologia, geotecnia e pontos de controle;
- Caminhamento para confirmação dos limites entre as unidades de geomorfológicas levando em conta o trajeto definido no trabalho preliminar de escritório.

c) Consolidação em Escritório

A fase dos trabalhos de escritório (Fase de Consolidação), que teve como base às observações de campo e os dados obtidos na revisão bibliográfica, consistiram de:

- Complementação das descrições, registro, tabulação, classificação e ordenação dos dados obtidos nos trabalhos de campo e de bibliografia;

¹⁰ Disponíveis em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>> Acesso em setembro de 2013.

¹¹ Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em setembro de 2013.

- Seleção dos critérios adotados na identificação e classificação das unidades geomorfológicas;
- Reinterpretação do material elaborado na fase preliminar e confecção do mapa de geomorfologia;
- Elaboração do relatório técnico.

7.2.5.2 Resultados

A elaboração do piso regional remonta a evolução do supercontinente Atlântida, incluindo pequenos núcleos arqueanos e faixas paleoproterozóicas, estando relacionada a eventos orogênicos neoproterozóicos do ciclo Brasileiro, responsáveis pela estruturação da Província da Borborema. No fanerozóico, a reativação tectônica provocou arqueamento, falhamento e remobilização de cadeias e maciços preexistentes, os quais favoreceram os processos de dissecação e sedimentação posteriores. Dentre estes eventos, apresentam relevância destacada para a evolução do relevo da área de estudo os rifteamentos ordovicianos de Jaibras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato, que originaram a Bacia do Parnaíba, e o rifteamento cretáceo do Recôncavo-Tucano-Jatobá, que deu origem a Bacia do Jatobá. (CPRM, 2003).

O processo de reativação tectônica no cretáceo (Wealdeniana), associado à elevação do nível do mar, culminou em um recobrimento generalizado da região por extensas faixas sedimentares, ao final do período. No período que compreende o final do cretáceo e o início do terciário, uma tectônica menos intensa promoveu o soerguimento lento do embasamento e a subsidência da bacia do Parnaíba, processos estes sucedidos por uma fase de pediplananação intensa que nivelou toda a superfície da região, elaborando um relevo aplainado com pronunciado processo de laterização e silicificação. O equilíbrio isostático atuante no final do oligoceno promoveu o soerguimento do continente, preservando os depósitos correlativos do cretáceo, alçando-os a aproximadamente 800 m, havendo, concomitantemente, intensificação da subsidência da bacia do Parnaíba e inclinando-a suavemente para nordeste. Períodos de morfogênese úmida posteriores elaboraram uma superfície intermediária com exposição de antigas faixas de dobramentos e tectonismo rúptural denominada Planalto Sertanejo, e entalharam vales profundos nas superfícies laterizadas e silicificadas. O restabelecimento de condições áridas desencadeou um processo intenso de circundesnudação periférica sobre a superfície, preservando as zonas aplainadas remanescentes da dissecação do período anterior, os quais deram origem às superfícies de cimeira da Chapada do Araripe. Novos processos de rebaixamento e pediplananação são iniciados no pleistoceno os quais delinearão as formas atuais do Planalto de Floresta e dos Patamares Sertanejos sobre as

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

rochas pré-cambrianas do embasamento (BRASIL, 1981 e 1983).

Observa-se, portanto, que embora fatores endógenos apresentem grande relevância na elaboração do relevo regional, a diferenciação dos padrões morfológicos observados na área de estudo é acentuadamente influenciada por variações climáticas cenozóicas. Esta condição é corroborada pela inobservância formas de relevo marcadas pelos diversos falhamentos que ocorrem na área de estudo, sendo estes mascarados pelos processos de paleopediplanação. Os perfis topográficos apresentados na Figura 7.2-95, Figura 7.2-97, Figura 7.2-99 e Figura 7.2-101 mostram as variações altimétricas das unidades geomorfológicas observadas na área de estudo. As orientações dos perfis e suas respectivas localizações na área de estudo são apresentadas na Figura 7.2-96, Figura 7.2-98, Figura 7.2-100 e Figura 7.2-102.

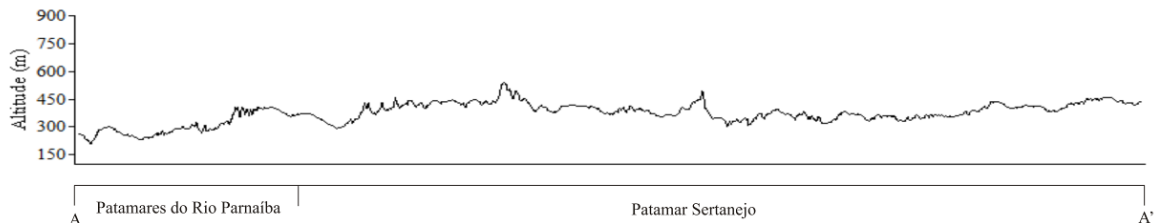
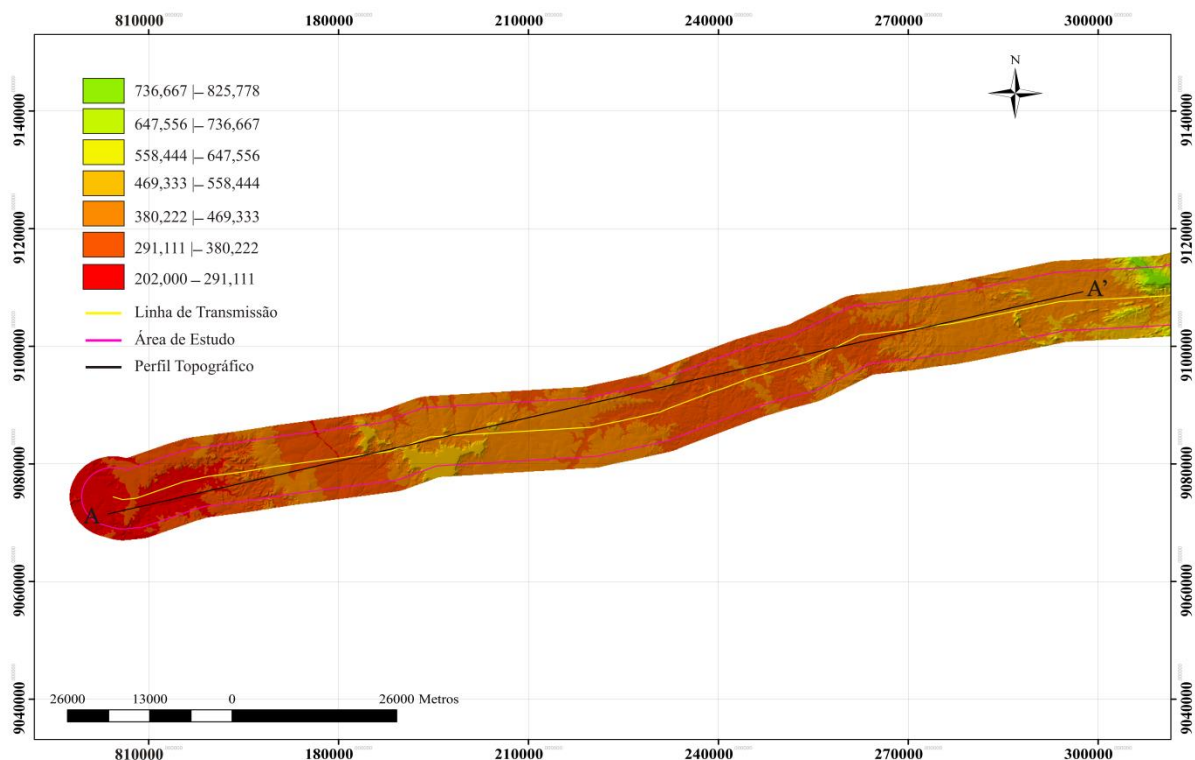


Figura 7.2-95 - Perfil topográfico 1 da zona de contato entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba.



Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Figura 7.2-96 - Orientação e localização do perfil topográfico 1 na área de estudo.

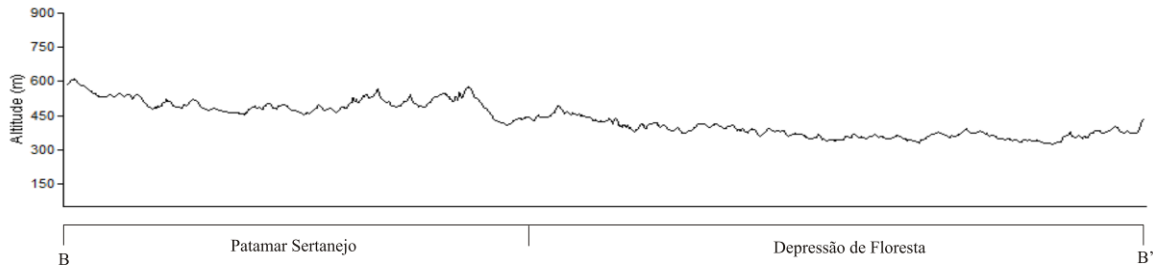


Figura 7.2-97 - Perfil topográfico 2 da zona de contato entre o Patamar Sertanejo e a Depressão de Floresta.

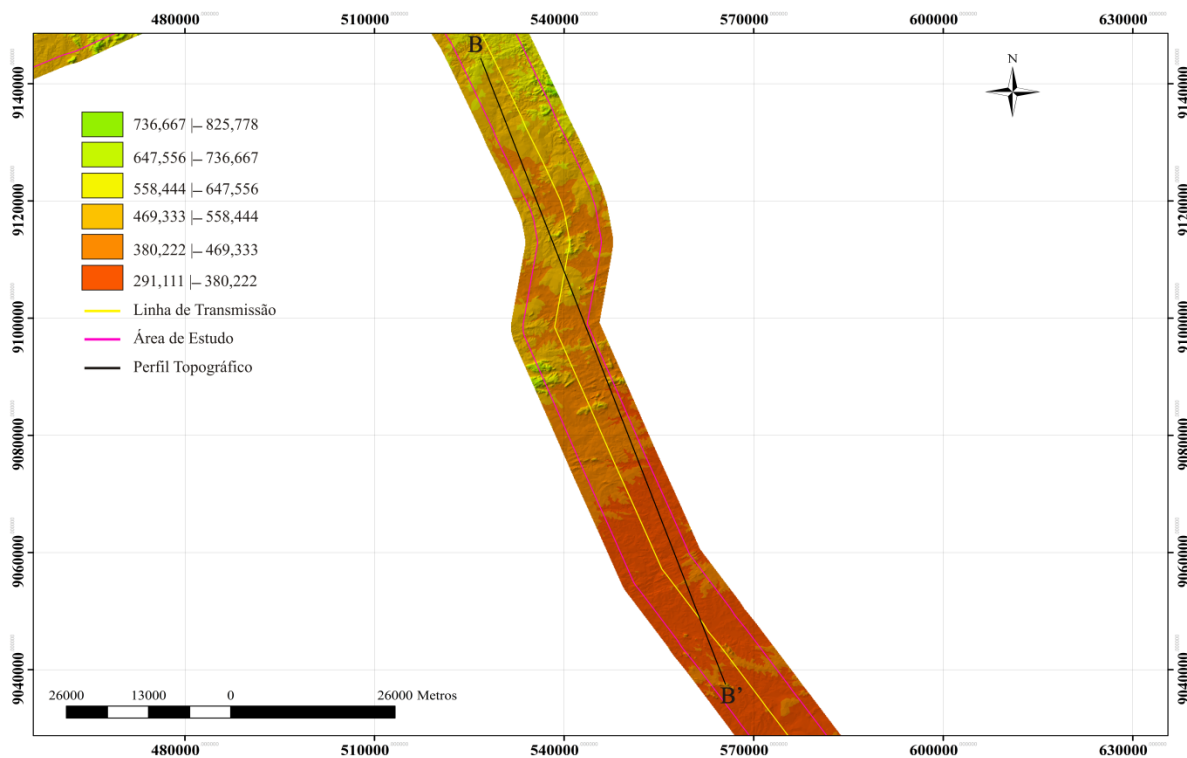


Figura 7.2-98 - Orientação e localização do perfil topográfico 2 na área de estudo.

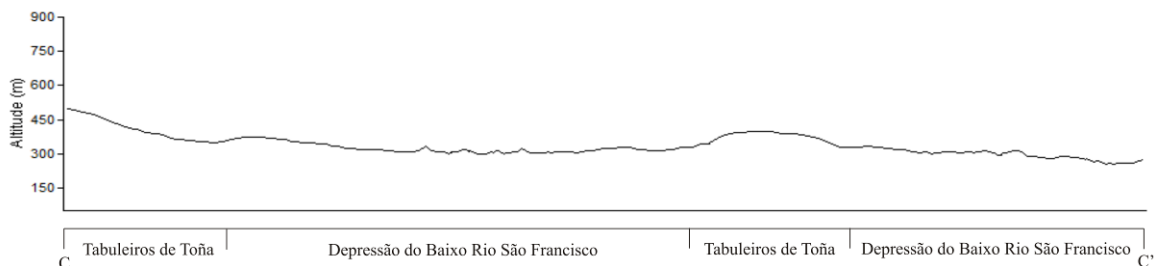


Figura 7.2-99 - Perfil topográfico 3 da zona de contato entre os Tabuleiros de Toña e a Depressão do Baixo Rio São Francisco.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

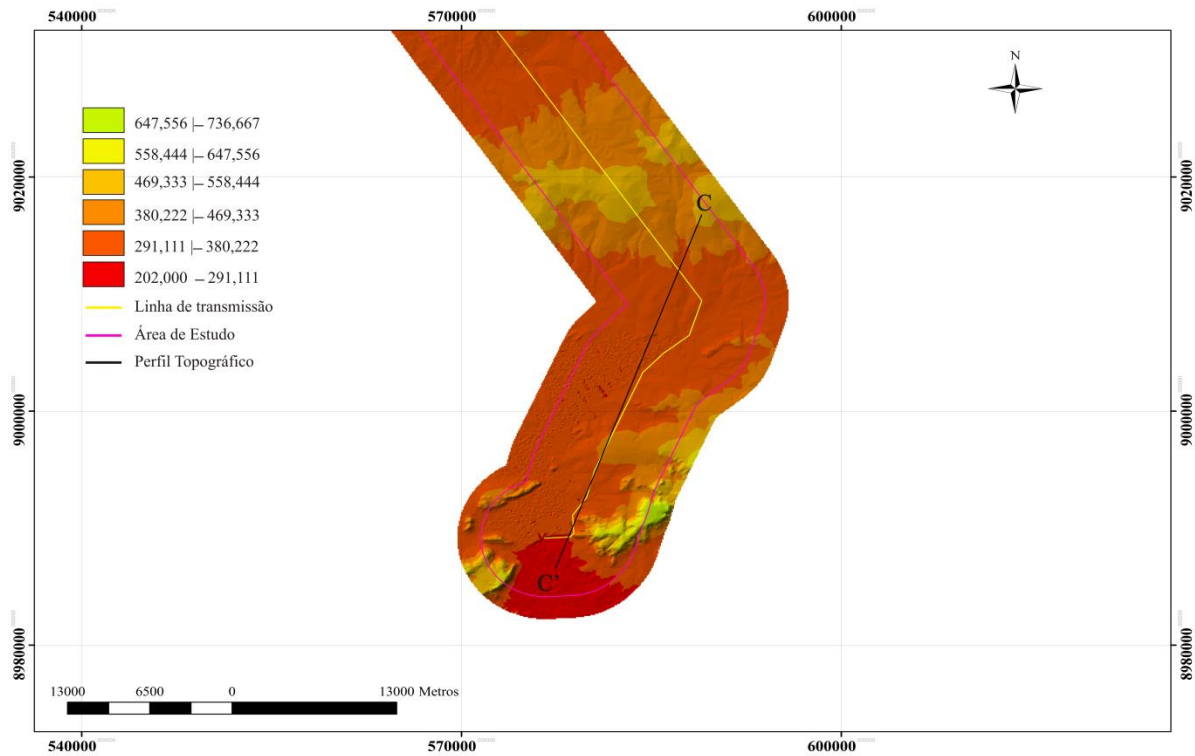


Figura 7.2-100 - Orientação e localização do perfil topográfico 3 na área de estudo.



Figura 7.2-101 - Perfil topográfico 4 da zona de contato entre o Planalto Sertanejo, Chapada do Araripe e o Patamar Sertanejo.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

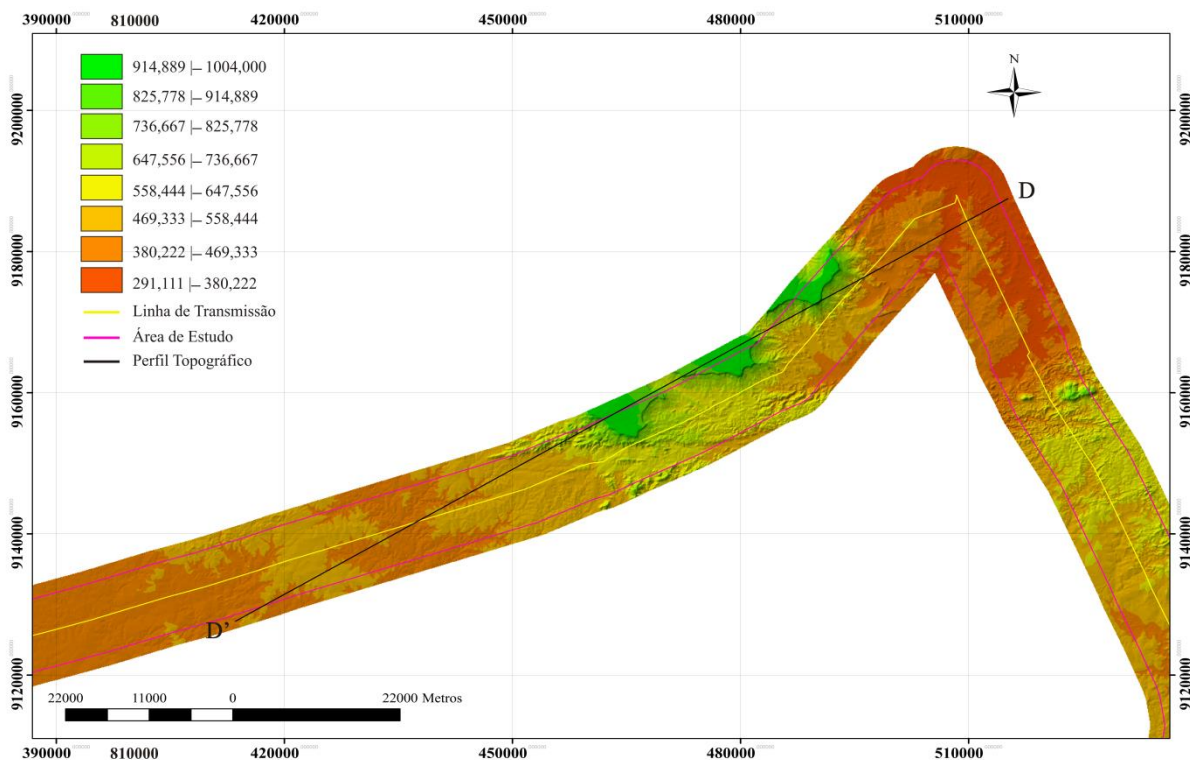


Figura 7.2-102 - Orientação e localização do perfil topográfico 4 na área de estudo.

7.2.5.2.1 Unidades Geomorfológicas Regionais e Padrões de Relevo

a) Planalto Sertanejo (PS)

Ocorrendo na porção mais ao norte da área estudada, abrangendo os municípios de Milagres/CE, Abaiara/CE, Mauriti/CE, Brejo Santo/CE, parte do município de Porteiras/CE e uma pequena porção a nordeste do município de Jardim/CE, comporta-se como um patamar aos níveis de cimeira, caracterizando-se como uma área de grandes dobramentos e falhamentos evidenciados por extensos alinhamentos de cristas paralelas intercaladas por áreas deprimidas. Resultante de intenso processo de dissecação, em sua porção compreendida pela área em estudo, observam-se predominantemente superfícies pediplanas (PS_Pgi), desenvolvidas sobre influência de rochas sedimentares, ocorrendo também, em superfícies dissecadas (PS_Da44, PS_Dc33, PS_Dct22 e PS_Dt41) na zona de contato desta unidade com a Chapada do Araripe e Depressão de Floresta, e planícies fluviais (PS_Apf) com deposição de material de textura mais fina, no município de Milagres/CE (Figura 7.2-103).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***Figura 7.2-103 - Relevo pediplano observado a nordeste do município de Brejo Santo/CE.**

Fonte: Bourscheid, 2014

b) Chapada do Araripe (CA)

Ocorrendo apenas ao norte dos municípios de Porteiras/CE, Jardim/CE e Serrita/PE, esta unidade caracteriza-se como uma extensa superfície tabular (CA_Pge), delimitada por escarpas erosivas e/ou rampas, desenvolvidas sobre rochas sedimentares do período Cretáceo. Limita-se com o Patamar Sertanejo, ao norte do município de Serrita/PE, centro-sul do município de Jardim/CE e oeste do município de Porteiras/CE, por superfícies convexas e ravinamento não muito aprofundado (CA_Dcr34 e CA_Dcr32). Ao norte da área de estudo limita-se com Planalto Sertanejo, ao noroeste de Brejo Santo/CE e sul de Abaiara/CE, por superfícies convexas e ravinamento com baixo aprofundamento e baixa densidade da rede de drenagem (CA_Dcr32), podendo ocorrer superfícies tabulares, porém, com extensão muito restrita (Figura 7.2-104).

**Figura 7.2-104 - Relevo pediplano da Chapada do Araripe limitando-se com as superfícies convexas e tabulares do Patamar Sertanejo por ressaltos escarpados, no município de Jardim/CE.**

Fonte: Bourscheid, 2014.

c) Patamar Sertanejo (PtS)

Compreende uma grande parte da área estudada, ocorrendo na faixa desde o oeste do município de Porteiras/CE até parte do município de Campo Alegre do Fidalgo/PI, e na faixa que compreende toda a extensão do município de São José do Belmonte. Caracteriza-se como um conjunto de patamares de acesso às superfícies de cimeiras das Chapadas do Araripe e do Rio Parnaíba, representando um nível intermediário entre estes níveis mais elevados e a Depressão Interplanáltica. Constituída por rochas do período Pré-Cambriano, apresenta uma ampla superfície pediplana (PtS_Pgi, PtS_Pgi1, PtS_Pgi2, PtS_Pri), onde ocorrem elevações residuais com topos aguçados, convexos ou aplanados (PtS_Da34, PtS_Dc11, PtS_Dc21, PtS_Dc22, PtS_Dc31, PtS_Dc32, PtS_Dc33, PtS_Dc41, PtS_Dca33, PtS_Dct11, PtS_Dt12) correspondendo a intrusões de rochas ígneas associadas a metassedimentos, em sua porção compreendida pela área de estudo (Figura 7.2-105).

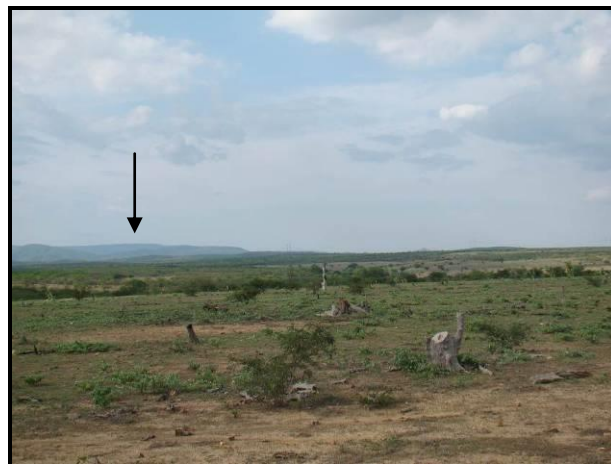


Figura 7.2-105 - Superfície pediplana com elevações residuais de topos aplanados do Patamar Sertanejo, no município de Bodocó/PE.

Fonte: Bourscheid, 2014.

d) Patamares do Rio Parnaíba (PRP)

A unidade cobre a faixa mais a oeste da área de estudo, compreendida pelo município de São João do Piauí/PI, e as porções oeste, sul e norte dos municípios de Campo Alegre do Fidalgo/PI, Nova Santa Rita/PI e Capitão Gervásio de Oliveira/PI, respectivamente. Desenvolve-se sobre sedimentos do período Síluro-Devoniano, apresentando uma nítida variação topográfica ($\approx 100\text{m}$) em relação ao Patamar Sertanejo, localizando-se nas cotas mais baixas (de 200 a 300m). O desnível apresenta dois padrões distintos. No primeiro, superfícies aguçadas, com rede de drenagem densa e aprofundadas, são

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

observadas na transição entre as unidades, sendo neste ponto expostas rochas do grupo Serra Grande (PRP_Da44). No segundo padrão, há a transição mais suavizada dos pediplanos às superfícies dissecadas de topos convexos (PRP_Dc11, PRP_Dc22, PRP_Dca32, PRP_Dct13, PRP_Dct21), alcançando os relevos tabulares (PRP_Dt11, PRP_Pgi1, PRP_Pgi3) (Figura 7.2-106).



Figura 7.2-106 - Zona de limite entre os relevos tabulares dos Patamares do Rio Parnaíba e superfícies aguçadas do Patamar Sertanejo, no município de São João do Piauí/PI.

Fonte: Bourscheid, 2014.

e) Depressão de Floresta (DF)

Abrangendo a faixa da área de estudo compreendida pelas porções sudeste e nordeste dos municípios de Mirandiba/PE e Carnaubeira da Penha/PE, respectivamente, e praticamente todo o município de Floresta/PE, caracteriza-se pelo arrasamento de estruturas complexas que serviram de embasamento a outros conjuntos estruturais do Pré-Cambriano e Cretáceo. É drenada por rios na maioria intermitentes formando um padrão subdentrítico. Predominam formas de aplanamento (DF_Pgi, DF_Pri, DF_Pgu), apresentando formações superficiais que indicam remanejamento sucessivo de material. Também são observadas elevações residuais de topos aguçados e convexos, havendo, nessas últimas, subordinação de superfícies aplanadas (DF_Da23, DF_Dc31, DF_Dct11, DF_Dct21). O sistema de plano coalesce com planos arenosos situados em nível mais baixo, que convergem para a drenagem principal do Rio São Francisco (Figura 7.2-107).



Figura 7.2-107 - Pediplanos retocados da Depressão de Floresta, observados no município de Floresta/PE.

Fonte: Bourscheid, 2014.

f) Tabuleiros de Toña (TT)

Esta unidade desenvolve-se sobre rochas sedimentares do Cretáceo sendo caracterizada por feições planas resultantes da horizontalidade das camadas cretáceas sustentadas por encouraçamentos ferruginosos e silcrete, formados sobre uma superfície de aplanamento (TT_Pgi, TT_Pri), em sua porção que compreende parte dos municípios de Floresta/PE, Petrolândia/PE e Tacaratu/PE. Limita-se com o plano aluvial do Rio São Francisco por meio de ressaltos desgastados e rampas arenosas (Figura 7.2-108).



Figura 7.2-108 - Rampas aplainadas arenosas que limitam os Tabuleiros de Toña e o plano aluvial do Rio São Francisco.

Fonte: Bourscheid, 2014.

g) Depressão do Baixo São Francisco (DBSF)

Observada nas porções oeste, sul e norte dos municípios de Tacaratu/PE Petrolândia/PE e Jatobá/PE, a morfologia desta unidade advém da ablação de rochas Pré-Cambrianas

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

com diferentes resistências, resultando na ocorrência abundante de elevações que formam blocos residuais (DBSF_Da24). O pediplano é composto por dois níveis de pedimentação (DBSF_Pgi e DBSF_Pru). O nível mais baixo (≈ 240 m) é constituído por um plano irregular convergindo para o São Francisco, fracamente sulcado, mostrando uma superfície rochosa desnudada formando lajedos, resultante da retomada da erosão. No nível mais alto (≈ 350 m) esses pedimentos retocados localizados nos sopés das elevações são dissecados em lombas largas e são alterados. Nesta unidade, o rio São Francisco apresenta margens escarpadas na forma de canyons fraturados e falhados transversalmente (Figura 7.2-109).



Figura 7.2-109 - Relevo pediplano da Depressão do Baixo São Francisco com suas margens escarpadas, observada no portão de entrada da Barragem do Rio São Francisco, no município de Petrolândia/PE.

Fonte: Bourscheid, 2014.

7.2.5.2.2 Movimento de Massa, Processos Erosivos e Assoreamento de Corpos d'Água.

De forma geral, na maior parte da área, o relevo apresenta superfície suavizada resultante do processo de dissecação, com ocorrência localizada de superfícies mais acidentadas, como mostra o mapa de geomorfologia (Apêndice 7.7). Contudo, em algumas destas zonas de maior movimentação do relevo, a combinação das inclinações das vertentes e características relacionadas ao material de origem faz com que estas apresentem tendência a movimentos de massa (Apêndice 7.10 – Mapa de Suscetibilidade à Erosão). Esta condição é observada com maior intensidade na zona de transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, a leste do município de São João do Piauí/PI, onde a estratificação do material sedimentar desencadeia o processo de erosão diferencial, como resultado da anisotropia da resistência da rocha, inclinação das vertentes e baixa cobertura vegetal, faz com que esta zona se apresente propícia à ocorrência de escorregamento de solo e material rochoso (Figura 7.2-110).



Figura 7.2-110 - Indícios de escorregamentos e deslizamentos observados na zona de transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, no município de São João do Piauí/PI.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Além desta zona, tal condição também pode ser observada em duas outras zonas da área de estudo. Na primeira, localizada nas superfícies escarpadas que limitam a Chapada do Araripe, os processos atuantes são os mesmos descritos para a zona anterior, tendo, porém, intensidade reduzida devido a características geológicas menos favoráveis (Figura 7.2-111). Na segunda, localizada na zona de dobramentos que limita o Planalto Sertanejo e a Depressão de Floresta, a sudeste do município de Brejo Santo/CE, os processos estão relacionados ao grau de faturamento das rochas e à declividade, sendo esta suscetível à ocorrência de escorregamento de material rochoso (Figura 7.2-112).



Figura 7.2-111 - Escarpas limítrofes da Chapada do Araripe, zona com indícios de suscetibilidade e cicatrizes, a escorregamento e deslizamento, no município de Porteiras/CE.

Fonte: Bourscheid, 2014.

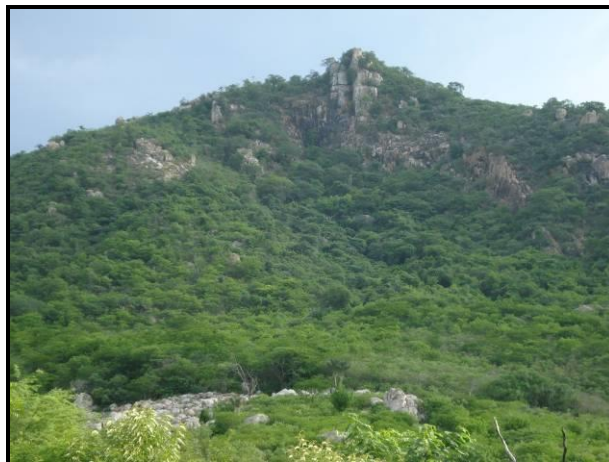
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-112 - Zona de transição entre o Planalto Sertanejo e a Depressão de Floresta com indícios de suscetibilidade a escorregamento de material rochoso, no município de Brejo Santo/CE.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Em relação à suscetibilidade à erosão, são observados dois padrões de relevo com maiores tendências à perda de material por escoamento superficial. O primeiro está relacionado a zonas de dissecação, onde predominam solos caulínticos de textura média, originados de material sedimentar, com presença de horizonte iluvial (Argissolos). Nestes solos, a anisotropia do fluxo de água faz com que as camadas superficiais sejam rapidamente saturadas, atingindo seu ponto de fluidez, e favorecendo o transporte por escoamento superficial. Este padrão é observado principalmente na zona de transição entre a Chapada do Araripe e o Planalto Sertanejo, abrangendo os municípios de Jardins/CE, Porteiras/CE e Abaiara/CE, e parte dos municípios de Milagres/CE e Brejo Santo/CE (Figura 7.2-113). O segundo padrão é observado na zona de contato entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, a leste do município de São João do Piauí/PI, onde as características do material rochoso dá origem a solos de textura média, que devido à acentuada declividade do relevo, baixa cobertura vegetal e anisotropia do movimento de água no perfil, apresentam elevada tendência ao transporte de sedimentos por escoamento superficial (Figura 7.2-114).

Outras zonas de dissecação com formas aguçadas, desenvolvidas sobre rochas graníticas, também podem apresentar suscetibilidade ao transporte de sedimentos, porém, com menor intensidade em função da maior resistência do material (Figura 7.2-115). O restante da área apresenta baixa tendência à erosão em função da predominância de relevos pediplanos ou dissecações tabulares e colinosas com baixa densidade e aprofundamento de drenagens.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental



Figura 7.2-113 - Erosão laminar observada nas meia encostas das colinas na zona de transição entre a Chapada do Araripe e o Planalto Sertanejo, no município de Brejo Santo/CE.

Fonte: Bourscheid, 2014.



Figura 7.2-114 - Erosão laminar e subsuperficial observada na zona de transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, no município de São João do Piauí/PI.

Fonte: Bourscheid, 2014.



Figura 7.2-115 - Erosão laminar observada em solos rasos desenvolvidos sobre rochas graníticas, no município de Brejo Santo/CE.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

A tendência ao assoreamento de corpos d'água segue basicamente os mesmos padrões descritos para a suscetibilidade ao desencadeamento de processos erosivos. A maior suscetibilidade ao processo de transporte de sedimentos é observada para a sub-bacia do Rio Salgado, em função da combinação de relevos mais acidentados e solos rasos ou com horizonte B textural. Também é observada uma tendência mais acentuada ao transporte de sedimentos no limite oeste da sub-bacia do Riacho São Pedro, em parte do municípios de Ouricuri, Santa Filomena, Curral novo do Piauí e Betânica do Piauí. Além destas, a zona compreendida pelo sudeste da sub-bacia do Rio Salgado, na zona de conato com a sub-bacia do Rio Pajeú também apresenta tendência a assoreamento de corpos d'água acentuada, sendo, porém, menos intenso que as duas zonas anteriores em função de sua maior cobertura vegetal. Ainda, este processo também pode ser observado, mesmo que em menor intensidade, nas zonas de pediplanação ou dissecação com formas tabulares onde predominem solos de textura arenosa, como é o caso de zonas de ocorrência de Neossolos Quartzarênicos do Patamar Sertanejo, observadas nos afluentes do Rio Pajeú no município de São José do Belmonte/PE, podendo provocar a elevação dos níveis de base de corpos hídricos intermitentes.

7.2.5.3 Conclusões

A predominância de superfícies pediplanas e tabulares faz com que a área em estudo, de forma geral, apresente baixa suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos e/ou desmoronamentos. Contudo, condições observadas em pontos específicos da área, as quais foram descritas neste estudo, revelam a possibilidade de ocorrência esporádica destes eventos, podendo tornar necessária a adoção de medidas de controle e/ou mitigação destas, por ocasião do planejamento dos procedimentos de instalação das estruturas previstas para este empreendimento. Ainda, as observações feitas acerca da suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos fornecem indícios da necessidade de adoção de medidas de controle do fluxo de água por escoamento superficial. Todavia, a real necessidade de adoção destas medidas depende fundamentalmente dos resultados da avaliação geotécnica, considerando o conjunto de informações acerca dos parâmetros geológicos, geomorfológicos e pedológicos levantados por ocasião do trabalho de campo.

7.2.6 Pedologia

Este item trata dos estudos pedológicos na AE da Linha de Transmissão (LT) 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas.

Os estudos pedológicos foram conduzidos de modo a permitir à identificação e

caracterização das principais classes de solos presentes na área sob investigação, onde o empreendimento deverá ser instalado, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2006). Também permitiram a caracterização dos solos segundo a suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos, e a apresentação do mapa pedológico (Apêndice 7.11), contendo a classificação dos solos, áreas de solos expostos, e processos erosivos existentes na AE que possam comprometer as estruturas da LT ou serem potencializadas pela instalação do empreendimento.

7.2.6.1 Metodologia

Os estudos de solos desenvolveram-se através da seguinte sequência de fases: trabalhos preliminares de escritório; trabalho de campo; trabalhos de consolidação em escritório.

7.2.6.1.1 Trabalhos Preliminares de Escritório

No período compreendido entre os dias 20/08/2013 e 20/09/2013 foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa e organização do material disponível relativo à caracterização pedológica, tendo como base principal os volumes 23 e 30 do Levantamento de Recursos Naturais do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981) e os mapas pedológicos do levantamento de reconhecimento dos estados do nordeste, na escala 1:1.000.000 (Embrapa Solos UEP Recife, 2006)¹².

Adicionalmente, foram realizadas pesquisas de material disponível relativo à área de interesse nas bases de dados da Embrapa, IBGE e CPRM, bem como nas bibliotecas das principais instituições de pesquisa e ensino superior por meio da base de dados do IBICT. Para o refinamento das informações levantadas, foram utilizados dados orbitais ETM Landsat7¹³ pontos 65 e 66 órbitas 216, 217 e 218. As informações referentes às características climáticas da região em estudo foram obtidas a partir do banco de dados climatológicos do INMET.

7.2.6.1.2 Trabalho de Campo

Os trabalhos de campo foram realizados através de visita à área de estudo, no período compreendido entre 10 a 25 de janeiro de 2014, com a participação de dois pedólogos e um geólogo, cumprindo as seguintes atividades:

¹² Disponíveis em <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos>>, acesso em: 14 set. 2013.

¹³ Disponíveis em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>>, acesso em: 29 out. 2013.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

- Deslocamento ao longo de toda a área de estudo no sentido Petrolândia/PE à Milagres/CE, São João do Piauí/PI à Milagres/CE para reconhecimento dos acessos e padrões de solos, unificação dos parâmetros de classificação e, principalmente, verificação da validade das conclusões obtidas no trabalho preliminar de escritório;
- Observação e localização de 170 pontos para inferência de características de solos, geologia, geomorfologia, geotecnia e pontos de controle;
- Seleção de perfis representativos das unidades taxonômicas identificadas, para descrição e coleta de amostras;
- Descrição e coleta de 14 perfis, em barrancos, trincheiras ou tradagem, incluindo características morfológicas internas e características ambientais externas associadas aos perfis de solos, de acordo com Santos *et. al.* (2005);
- Amostragem de horizontes de perfis representativos para complemento de determinações morfológicas de solos para fins de classificação;
- Caminhamento, e sondagens a trado, para confirmação dos limites entre as unidades de mapeamento levando em conta o trajeto definido no trabalho preliminar de escritório.

7.2.6.1.3 Trabalho de Consolidação em Escritório

A fase dos trabalhos de escritório (Fase de Consolidação), que teve como base às observações de campo e os dados obtidos na revisão bibliográfica, consistiu de:

- Registro, tabulação, classificação e ordenação dos dados obtidos nos trabalhos de campo e bibliográfico;
- Seleção dos critérios adotados na identificação e classificação dos solos (Anexo 7.2);
- Identificação e classificação definitiva dos solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS/EMBRAPA, 2006) e elaboração das legendas de identificação para o mapeamento de solos na escala de 1:250.000;
- Reinterpretação do material elaborado na fase preliminar e confecção do mapa de solo definitivo;
- Elaboração do relatório técnico.

7.2.6.2 Resultados

7.2.6.2.1 Unidades de Solos Presente

Neste estudo foram verificados e registrados mais de 170 pontos envolvendo observações de geologia, geomorfologia, pedologia e geotecnia incluindo ainda coletas de amostras de 14 perfis de solos entre os mais representativos da região como um todo. Na ocasião, foram realizados mais de 1.270 registros fotográficos. Os dados gerais podem ser observados na Tabela 7.2-25 e. Já as descrições morfológicas, bem como fotos ilustrativas do perfil dos solos, com amostras coletadas são disponibilizadas no Apêndice 7.12.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-25 - Pontos registrados no trabalho de campo, localizados na Área de Estudo da LT 500kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate000	24M	502131	9172091	359	11/01	-		-		
Ate001	24L	585835	9006598	318	11/01	-	Depressão do Baixo Rio São Francisco (DBSF)	-	RQ + RL	2
Ate002	24L	577698	8989072	291	11/01	Granito	Depressão do Baixo Rio São Francisco (DBSF)	-	RL + CX	21
Ate003	24L	573440	8989000	322	11/01	Granito	Depressão do Baixo Rio São Francisco (DBSF)	-	RL + CX	35
Ate004	24L	578232	8990842	314	11/01	Granito	Depressão do Baixo Rio São Francisco (DBSF)	-	RL + CX	1
Ate005	24L	579378	8997767	332	11/01	Arenito	Tabuleiros de Toña (TT)	-	RL + SX	11
Ate006	24L	584677	9013236	378	11/01	Arenito	Tabuleiros de Toña (TT)	-	RQ	2
Ate007	24L	576959	9020349	479	11/01	Arenito	Tabuleiros de Toña (TT)	-	RQ	2
Ate008	24L	564816	9033233	347	11/01	Gnaisse	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	33
Ate009	24L	560741	9034376	349	11/01	-	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	6
Ate010	24L	553082	9037922	359	11/01	-	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	8
Ate011	24L	551849	9049615	352	11/01	Colúvio	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	2
Ate012	24L	557714	9060350	352	11/01	-	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	23
Ate013	24L	548496	9060340	354	11/01	Granito	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	0
Ate014	24L	552684	9059703	344	11/01	Granito	Depressão Florestal (DF)	-	RQ + RL	2
Ate015	24L	551549	9061283	345	12/01	Granito	Depressão Florestal (DF)	-	RQ + RL	37
Ate016	24L	548345	9074484	387	12/01	Granito	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	8
Ate017	24L	549461	9078641	395	12/01	Granito	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	15

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate018	24L	548809	9085347	381	12/01	Arenito	Depressão Florestal (DF)	-	RQ + RL	9
Ate019	24L	543941	9114998	434	12/01	Granito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	PVA + LVA + RQ	8
Ate020	24L	536181	9097102	465	12/01	Micaxisto	Depressão Florestal (DF)	-	TC + RL	11
Ate021	24M	536494	9119575	463	12/01	Arenito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	PVA + LVA + RQ	7
Ate022	24M	495288	9173183	474	13/01	Arenito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PV	3
Ate023	24M	494354	9174541	551	13/01	Arenito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PV	3
Ate024	24M	492101	9175161	766	13/01	Arenito	Chapada do Araripe (CA)	-	RL + CX	3
Ate025	24M	489688	9171911	809	13/01	-	Chapada do Araripe (CA)	-	RL + CX	11
Ate026	24M	488656	9168844	557	13/01	Arenito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA + RL	2
Ate027	24M	486433	9166919	514	13/01	Sedimentos Aluviais	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA + RL	16
Ate028	24M	487182	9161247	518	13/01	Arenito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	PVA + LVA + RL	13
Ate029	24M	487051	9160061	490	13/01	Arenito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	RL + CX	9
Ate030	24M	486010	9159019	487	13/01	Granito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	RL + CX	9
Ate031	24M	471097	9156614	665	13/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (Pts)	-	PVA + LVA + RL	25
Ate032	24M	470006	9153191	692	13/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (Pts)	-	RL + CX	3
Ate033	24M	469344	9151016	622	13/01	Calclutito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	TC + RL	9
Ate034	24M	464886	9151592	635	13/01	Siltito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	TC + RL	9
Ate035	24M	459987	9149598	547	13/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (Pts)	-	TC + RL	2
Ate036	24M	453354	9145837	538	13/01	Granito	Patamar Sertanejo (Pts)	-	RL + TC	9

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate037	24M	450912	9144852	502	13/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + TC	11
Ate038	23L	801796	9071044	254	14/01	Arenito/Siltito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RL + CX	3
Ate039	23L	802960	9072553	252	14/01	Arenito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RL + CX	13
Ate040	23L	804935	9074916	231	14/01	Siltito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	LV + RQ + RL	3
Ate041	23L	807004	9074912	267	14/01	Arenito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	1	RQ	26
Ate041A	23L	807004	9074912	267	15/01	Arenito	-	-	-	6
Ate042	23L	810659	9075743	278	14/01	-	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RL + CX	12
Ate043	23L	812483	9077833	284	14/01	-	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RL + CX	16
Ate044	23L	819587	9079482	295	14/01	Siltito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	LV + RQ + RL	5
Ate045	23L	822263	9080109	295	14/01	Siltito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	2	LV	13
Ate045A	23L	822263	9080109	295	15/01	Siltito	-	-	-	1
Ate046	23L	826919	9079622	325	14/01	Arenoto/Folhelho	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RL + CX	2
Ate047	23L	824638	9076917	324	14/01	-	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RL + CX	10
Ate048	24L	169748	9079310	435	14/01	Arenito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RQ + LVA	4
Ate049	24L	170841	9080749	388	14/01	Arenito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RQ + LVA	6
Ate050	24L	177362	9084345	302	14/01	Arenito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RQ + LVA	2
Ate051	24L	187029	9073265	331	14/01	Arenito	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	LV + RQ + RL	3
Ate052	24L	261505	9099577	352	15/01	Metagranodiorito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	3
Ate053	24L	258872	9098793	367	15/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	2

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate054	24L	257003	9097910	350	15/01	Ultramáfica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	18
Ate055	24L	253982	9097117	361	15/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	4
Ate056	24L	251391	9096129	331	15/01	Metagranito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + CX	12
Ate057	24L	249222	9095304	351	15/01	Granito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	7
Ate058	24L	248470	9094800	374	15/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	8
Ate058A	24L	248470	9094800	374	17/01	Colúvio	-	-	-	2
Ate059	24L	245109	9093877	384	15/01	-	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + TC + RL	10
Ate060	24L	243273	9093562	368	15/01	Granito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + RR	12
Ate061	24L	240534	9092573	343	15/01	Quartzo Leitoso	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + RR	10
Ate062	24L	238084	9093783	351	15/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + CX	10
Ate063	24L	234729	9090282	350	15/01	Granito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	8
Ate064	24L	232580	9088870	342	15/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	16
Ate065	24L	228585	9089113	344	15/01	Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	14
Ate066	24L	227909	9085784	415	15/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + RR	1
Ate067	24L	228391	9086207	419	15/01	Filito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	5
Ate068	24L	224077	9088142	360	15/01	Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	10
Ate069	24L	219400	9085563	377	15/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + RR	6
Ate070	24L	211737	9088159	402	15/01	Filito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	27
Ate070A	24L	211737	9088159	402	17/01	Filito	-	2	TC	4

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate071	23L	801611	9070803	252	15/01	Xisto	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	1	RL	5
Ate072	23L	822500	9077588	2971	15/01	Xisto	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	1	RL	5
Ate073	24M	380620	9128288	462	16/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + RQ	2
Ate074	24M	378824	9125663	451	16/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	8
Ate075	24M	377583	9122887	460	16/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + RQ	2
Ate076	24M	375324	9120598	454	16/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + RQ	4
Ate077	24M	372810	9118162	466	16/01	Metavulcânica Máfica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	5
Ate078	24M	370868	9117127	446	16/01	Metavulcânica Máfica	Patamar Sertanejo (PtS)	2	TC	22
Ate079	24M	368002	9118300	463	16/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + RQ	5
Ate080	24M	365769	9119170	469	16/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	7
Ate081	24M	362126	9119980	522	16/01	Granito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + CX	6
Ate082	24M	361215	9116328	473	16/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	2	PVA	1
Ate083	24L	357826	9115182	463	16/01	-	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	3
Ate084	24L	356790	9114520	456	16/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	5
Ate085	24M	355367	9115972	444	16/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	11
Ate086	24M	351577	9116875	472	16/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	3

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate087	24M	345320	9116328	516	16/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	3
Ate088	24L	343995	9115060	529	16/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + PVA + RL	3
Ate089	24M	342685	9120273	488	16/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	2
Ate090	24L	336181	9115302	744	16/01	Siltito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + CX	5
Ate091	24L	334382	9113512	828	16/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LA	2
Ate092	24L	331949	9113771	822	16/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LA	6
Ate093	24L	330850	9110730	831	16/01	-	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LA	14
Ate094	24L	201318	9073705	362	17/01	-	Patamares do Rio Parnaíba (PRP)	-	RQ + RR	2
Ate095	24L	228184	9091826	370	17/01	Depósito Fluvial	Patamar Sertanejo (PtS)	-	SX	10
Ate096	24L	261114	9096853	382	17/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	2	PV	4
Ate097	24L	267284	9101713	380	17/01	Metagraniodiorito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	6
Ate098	24L	271139	9103654	381	17/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + TC + RL	6
Ate099	24L	277248	9103380	421	17/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + TC + RL	6
Ate100	24L	280451	9103101	432	17/01	Metassienogranito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + TC + PVA	9
Ate101	24L	283338	9104896	404	17/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + TC + RL	6
Ate102	24L	283870	9106154	397	17/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + TC + RL	4

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate103	24L	285753	9106311	424	17/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + TC + RL	2
Ate104	24L	290878	9106840	463	17/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + CX	1
Ate105	24L	291204	9106395	447	17/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LV + RQ	6
Ate106	24L	295179	9108888	430	17/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LV + RQ	6
Ate107	24L	296720	9109413	435	17/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LV + RQ	2
Ate108	24L	297206	9107755	449	17/01	Migmatito, Ortognaisse	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LV + RQ	2
Ate109	24M	508038	9188278	347	18/01	Folhelho, Marga/Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	RQ + PVA	5
Ate110	24M	509502	9184705	405	18/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA	8
Ate111	24M	509842	9183865	420	18/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA	5
Ate112	24M	510060	9183239	420	18/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA + RL	3
Ate113	24M	510557	9182304	401	18/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	2	PV	11
Ate114	24M	511822	9179426	405	18/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA + RL	7
Ate115	24M	512441	9178031	397	18/01	Folhelho	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA	2
Ate116	24M	512304	91728678	407	18/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	LVA + PVA + RL	7
Ate117	24M	514926	9172262	386	18/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA	2

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate118	24M	515519	9170812	438	18/01	Arenito	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + LVA + RQ	9
Ate119	24M	518443	9164496	410	18/01	Arenito Gonglomerado	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + TC	23
Ate120	24M	518976	9163303	400	18/01	Metavulcânica Máfica	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + TC	4
Ate121	24M	521151	9160900	492	18/01	-	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + TC	11
Ate122	24M	516971	9162701	391	18/01	Granito	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + TC	22
Ate123	24M	443015	9143860	473	19/01	Xisto Carbonático	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + TC	7
Ate124	24M	440091	9142662	488	19/01	Xisto Carbonático	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + TC	3
Ate125	24M	441739	9142043	504	19/01	Xisto Carbonático	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + PVA + RL	2
Ate126	24M	439111	9140494	463	19/01	Xisto Carbonático	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + TC	5
Ate127	24M	436846	9144683	465	19/01	Xisto Carbonático	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + PVA + RL	2
Ate128	24M	434768	9141713	434	19/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RL + TC	1
Ate129	24M	429653	9139386	479	19/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	8
Ate130	24M	428062	9137497	462	19/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	2
Ate131	24M	426104	9137383	466	19/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	1
Ate132	24M	425144	9137931	472	19/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	4
Ate133	24M	425161	9136405	477	19/01	Gnaisse, Migmatito/Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	1
Ate134	24M	421925	9137183	496	19/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	1

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate135	24M	419864	9135268	487	19/01	Gnaiss, Migmatito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	6
Ate136	24M	417087	9134225	482	19/01	Xisto Carbonático	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	12
Ate137	24M	417615	9137269	468	19/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	3
Ate138	24M	418346	9138659	480	19/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	2
Ate139	24M	413383	9133274	450	19/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	4
Ate140	24M	413038	9130269	456	19/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	TC + RL	7
Ate141	24M	408443	9130587	453	19/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	6
Ate142	24M	404590	9130446	457	19/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA	4
Ate143	24M	399525	9125216	435	19/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + LVA + RL	7
Ate144	24M	397523	9128659	436	19/01	Xisto Carbonático	Patamar Sertanejo (PtS)	2	PVA	3
Ate145	24M	391191	9126684	437	19/01	Colúvio	Patamar Sertanejo (PtS)	-	LVA + RQ	14
Ate146	24M	485340	9178265	910	20/01	Arenito	Chapada do Araripe (CA)	2	LA	12
Ate147	24M	501773	9188214	391	20/01	Arenito, Siltito	Planalto Sertanejo (PS)	-	PVA + LVA	5
Ate148	24M	520634	9159472	511	20/01	Metavulcânica	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + CX	5
Ate149	24M	523197	9157757	579	20/01	Metavulcânica	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + CX	6
Ate150	24M	525971	9158217	559	20/01	Metavulcânica	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + CX	2
Ate151	24M	527258	9157699	574	20/01	Arenito	Planalto Sertanejo (PS)	-	RL + CX	5
Ate152	24M	526101	9151613	585	20/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	4
Ate153	24M	527820	9146549	579	20/01	-	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	3

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Ponto	Coords. UTM				Data	Geologia	Geomorfologia	Amostra	Solos	Fotos
	Fuso	E	N	Alt.						
Ate154	24M	525662	9143595	601	20/01	Metavulcânica	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	1
Ate155	24L	575069	8987733	274	21/01	Metagranito	Depressão do Baixo Rio São Francisco (DBSF)	1	RL	13
Ate156	24L	579400	8993303	326	21/01	Arenito	Depressão do Baixo Rio São Francisco (DBSF)	-	RL + SX	10
Ate157	24L	579645	8997917	335	21/01	-	Tabuleiros de Toña (TT)	-	RL + SX	7
Ate158	24L	585114	8998298	437	21/01	Sedimentos Aluviais	Tabuleiros de Toña (TT)	-	RQ	12
Ate159	24L	556822	9057114	367	21/01	Migmatito, Ortognaisse	Depressão Florestal (DF)	2	TC	8
Ate160	24M	536553	9119223	472	21/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	2	PV	12
Ate161	24L	538420	9103151	469	22/01	Arenito	Depressão Florestal (DF)	-	PVA + LVA + RQ	8
Ate162	24L	535591	9101427	484	22/01	Arenito	Depressão Florestal (DF)	-	RQ + RL	4
Ate163	24M	535452	9121781	462	22/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + LVA	6
Ate164	24M	535311	9123880	475	22/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + LVA	11
Ate165	24M	536184	9127827	524	22/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + LVA	3
Ate166	24M	534937	9134388	563	22/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + LVA	2
Ate167	24M	535219,	9135001	564	22/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	4
Ate168	24M	534430	9135707	539	22/01	Xisto	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	2
Ate169	24M	530402	9132429	523	22/01	Arenito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	RQ + LVA	2
Ate170	24M	531151	9142858	541	22/01	Granito	Patamar Sertanejo (PtS)	-	PVA + RL	7
Total								24		1273

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

As classes de solos observadas na área investigada não variaram substancialmente em relação àquelas descritas nos materiais levantados na etapa anterior (pesquisa de dados secundários), havendo, entretanto, a necessidade de adequação de associações e limites das unidades em função da escala de trabalho.

No Quadro 7.2-6 são apresentadas as 29 unidades de mapeamento presentes na AE com a respectiva simbologia e a classe ou classes componentes. Destas, 08 correspondem a unidades de mapeamento simples, composta por uma classe de solo, e as outras 21 são constituídas por associações de classes. Das classes de solo constituídas por associações de classes, 14 delas apresentam duas classes e 07 são compostas por três classes de solos distintas.

Quadro 7.2-6 - Unidades de mapeamento.

Unidade	Classe componente
PV	ARGISSOLO VERMELHO
PVA	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO
LA	LATOSSOLO AMARELO
LV	LATOSSOLO VERMELHO
RL	NEOSSOLO LITÓLICO
RQ	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
SX	PLANOSSOLO HÁPLICO
VX	VERTISSOLOS HÁPLICO
PVA1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + NEOSSOLO LITÓLICO
PVA2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
PVA3	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO
PVA4	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
PVA5	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO + NEOSSOLO LITÓLICO
PVA6	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + LUVISSOLO CRÔMICO
LV1	LATOSSOLO VERMELHO + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
LV2	LATOSSOLO VERMELHO + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO + NEOSSOLO LITÓLICO
LVA1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
LVA2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO + NEOSSOLO LITÓLICO
TC1	LUVISSOLO CRÔMICO + NEOSSOLO LITÓLICO

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Unidade	Classe componente
RL1	NEOSSOLO LITÓLICO + CAMBISSOLO HÁPLICO
RL2	NEOSSOLO LITÓLICO + LUVISSOLO CRÔMICO
RL3	NEOSSOLO LITÓLICO + PLANOSSOLO HÁPLICO
RL4	NEOSSOLO LITÓLICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO
RL5	NEOSSOLO LITÓLICO + LUVISSOLO CRÔMICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO
RQ1	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO
RQ2	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO
RQ3	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO + NEOSSOLO LITÓLICO
RQ4	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO + NEOSSOLO REGOLÍTICO
SX1	PLANOSSOLO HÁPLICO + NEOSSOLO LITÓLICO

Os padrões de variação das classes de solos encontradas na área em estudo revelou uma distribuição espacial estreitamente relacionada ao material de origem (geologia). Além disso, a variação topográfica entre as classes de solo principais tornaram evidentes os limites entre as unidades de mapeamento observadas neste estudo.

Para os solos mais profundos e de elevado estado de evolução geoquímica (Latosolos), são observados basicamente dois padrões de ocorrência. O primeiro está relacionado a relevos pediplanos localizados nas cotas mais altas ($\approx 900\text{m}$), onde se desenvolvem diretamente sobre material sedimentar, ocorrendo na forma de unidade simples. O segundo padrão, também observado em zonas de pediplanação, apresenta desenvolvimento da classe de solo sobre material depositado, resultante da atuação de processos erosivos sobre o material sedimentar. Neste, apresentam-se associados a solos rasos ou arenosos profundos, em estado de evolução ainda incipiente (Neossolos). Contudo, em zonas pediplanas de deposição mais intensa, com origem mais diversificada do material, os Latossolos deixam de ser a classe principal da unidade, havendo predominância de solos muito arenosos (Neossolos Quartzarênicos).

Nos sopés da Chapada do Araripe, onde os processos erosivos expuseram rochas da formação Santana, são observados solos com presença de horizonte diagnóstico iluvial (Argissolos), evidência da atuação do processo de lessivagem. Esses solos apresentam variação de profundidade, sendo esta, maior na meia encosta e menor no topo. Também apresentam coloração mais vermelha, em função das características litológicas, e não apresentam associação clara com outra classe de solo. Na zona compreendida

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

pelo Planalto Sertanejo, ainda em sentido descendente da toposequência da da área de estudo, estes solos apresentam coloração mais amarelada (Argissolos Vermelho Amarelo) e maior profundidade, encontrando-se predominantemente associados à Latossolos Vermelho Amarelos. No Patamar Sertanejo, estes solos encontram-se associados à Latossolos, nas zonas de deposição de detritos, podendo também estar associados à Neossolos Quartzarênicos em zonas onde o processo deposicional é mais intenso. Nas zonas onde o material metamorfizado não está recoberto apresentam-se associados à Luvisolos, estando também associados à Neossolos Litólicos em zonas de maior movimentação do relevo.

Ainda no Patamar Sertanejo, além dos padrões de ocorrência dos Argissolos, também é observada a ocorrência de Luvisolos. Estes, apesar da semelhança morfológica com os Argissolos, diferenciam-se pela predominância de argilas de alta atividade em sua composição granulométrica. Estes solos ocorrem predominantemente nas zonas onde predomina o processo de pediplanação, podendo, contudo, apresentarem-se associados à Neossolos Litólicos em zonas mais movimentadas do relevo. Na zona compreendida pela Depressão de Floresta, observa-se ampla dominância desta classe de solo, o qual ocorre associado à Neossolos Litólicos.

Em zonas de relevo mais acidentado predominam Neossolos Litólicos, os quais podem estar associados à Luvisolos e Argissolos. Este padrão de ocorrência é observado ao longo de toda a área de estudo. Contudo, estes também podem ocorrer associados à Planossolos Háplicos em zonas onde houve remoção de camadas sedimentares que recobriam as rochas metamórficas do embasamento. Esta última classe, prevalece em zonas afetadas por deposições fluviais, porém, ocupam uma extensão pequena da área estudada. Por fim, solos com altos teores de argilominerais de alta atividade (Vertissolos) são observados apenas nas planícies fluviais do Planalto Sertanejo.

Abaixo, são apresentadas as principais classes de solo indentificadas ao longo da AE do empreendimento.

LATOSSOLO VERMELHO (LV)

Desenvolvendo-se basicamente sobre rochas sedimentares com maiores teores de minerais de ferro, sua ocorrência é mais frequente nas zonas de relevos pediplanos na faixa dos municípios de Betânia do Piauí/PI à Paulistânia/PI e à São João do Piauí/PI. Apresentam avançado grau de evolução, com intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e secundários menos resistentes, e inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintização. A coloração avermelhada revela

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

sua boa capacidade de drenagem, sendo, porém, suscetíveis aos processos erosivos em superfície e subsuperfície, resultado de suas características morfológicas e composição granulométrica. Podem ocorrer na forma de unidades simples ou em associação com Neossolos Quartzarênicos e Litólicos (Figura 7.2-116).



Figura 7.2-116 - Perfil Latossolo Vermelho - Zona 24, 822263E/9080110N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LVA)

Apresentam características semelhantes à classe anterior, diferindo destes pelo menor teor de hematitas em sua matriz, o que confere a esta classe de solo cores um pouco mais amareladas. Ocorrem em zonas de superfícies pediplanas ou tabulares, ou em relevos colinosos, com baixa movimentação do relevo. São suscetíveis aos processos erosivos em superfície e subsuperfície, resultado de suas características morfológicas e composição granulométrica. Estão predominantemente associados à Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos (Figura 7.2-117).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-117 - Perfil Latossolo Vermelho-Amarelo, obtido a partir do uso de trado holandês - Zona 24, 512304E/9172868N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

LATOSSOLO AMARELO (LA)

Também apresentando alto grau de evolução, estes solos diferem das classes anteriores pela granulometria mais grosseira e pelos maiores teores de goetita na matriz, o que confere a estes solos coloração mais amarelada. Além disso, estas características resultam em um menor grau de coesão entre as partículas destes solos, conferindo-lhes uma menor resistência mecânica de suas estruturas. Contudo, sua ocorrência predominante em relevos pediplanos da Chapada do Araripe, aliada a sua boa permeabilidade e profundidade, tornam estas classes de solo pouco suscetíveis à erosão em superfície, apresentando, porém, relativa suscetibilidade à erosão em subsuperfície em função da variação da taxa de infiltração entre a matriz do solo e a rocha (Figura 7.2-118).



Figura 7.2-118 - Perfil Latossolo Amarelo - Zona 24, 512304E/9172868N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

ARGISSOLO VERMELHO (PV)

Esta classe de solo desenvolve-se predominantemente sobre rochas metamórficas do Cretáceo, e ocorrem nas zonas de transição entre a Chapada do Araripe e o Planalto Sertanejo, com predominância de superfícies colinosas, ocorrendo na forma de unidade simples. De forma semelhante às classes anteriores, também são solos evoluídos, porém, apresentando horizonte iluvial diagnóstico que evidencia o processo de mobilização e migração da argila a partir dos horizontes superficiais (processo de lessivagem). Esta característica tornam os solos desta classe suscetíveis ao desencadeamento de processos erosivos, em decorrência do movimento anisotrópico de água no perfil. Também, se diferenciam das classes anteriores pelos teores mais elevados de caulinita em sua matriz, o que confere a estes solos um grau de coesão inferior aos solos com predominância de óxidos de ferro, e superior ao observado para os Latossolos Amarelos. São solos de textura variando de média à arenosa e, de forma geral, apresentam boa drenagem (Figura 7.2-119).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***Figura 7.2-119 - Perfil Argissolos Vermelho - Zona 24, 510557E/9182304N.**

Fonte: Bourscheid, 2014.

ARGISSOLO VERMELHO AMARELO (PVA)

De ampla ocorrência na área de estudo, desenvolvendo-se tanto sobre rochas metamórficas como sedimentares, apresentam-se associados com a maioria das classes presentes na área, estando aparentemente localizados nos terços médios das encostas. Diferem da classe dos Argissolos Vermelhos pelos teores mais elevados de caulinita na matriz, o que lhes confere coloração menos avermelhada. Estes teores de caulinita também exercem influência sobre o grau de coesão das partículas, tendo esta classe de solo uma estruturação mais fraca quando comparada à classe anterior, o que também lhes confere maior suscetibilidade à erosão, quando submetidos à condições de precipitação mais intensas (Figura 7.2-120).



Figura 7.2-120 - Perfil Argissolo Vermelho-Amarelo - Zona 24, 361215E/9116328N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

LUVISSOLO CRÔMICO(TC)

Desenvolvem-se principalmente sobre rochas do Pré-Cambriano inferior e médio, em superfícies onde predomina o processo de aplainamento do embasamento. São solos com maior quantidade de bases em seu complexo de troca, onde predomina o processo de bissialitização, havendo também a presença de horizonte diagnóstico iluvial, evidenciando o processo de mobilização e migração da argila. Apresentam textura de arenosa à média, podendo apresentar drenagem imperfeita em função da alta atividade dos argilominerais. Embora apresentem gradiente dos teores de argila no perfil, estes solos possuem baixa a moderada suscetibilidade à erosão, resultado das interações físico-químicas dos minerais de argilas predominantes em sua matriz (Figura 7.2-121).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***Figura 7.2-121 - Perfil Luvisolo Crômico - Zona 24, 370868E/9117128N.**

Fonte: Bourscheid, 2014.

NEOSSOLO REGOLÍTICO.

Ocorre de forma localizada, associados à Neossolos Litólicos em zonas de relevo mais movimentado que limitam a Chapa do Araripe e o Planalto Sertanejo, o Planalto Sertanejo e a Depressão de Floresta, e o Patamar Sertanejo e do Rio Parnaíba. São solos jovens, rasos, com textura arenosa e presença de minerais primários, suscetíveis à atuação de agentes erosivos quando expostos (Figura 7.2-122).



Figura 7.2-122 - Neossolo Regolítico observado em corte de estrada - Zona 24, 251391E/9096130N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

NEOSSOLO LITÓLICO (RL)

São semelhantes aos solos da classe anterior, apresentando, porém, menor profundidade do perfil. Ocorrem de forma dispersa em praticamente toda a área de estudo, predominando em zonas de relevo mais acidentado. Estes solos estão associados à ocorrência de rochas mais resistentes, apresentando maior suscetibilidade à erosão em função da menor profundidade e do elevado contraste entre a camada superficial e a rocha (Figura 7.2-123).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***Figura 7.2-123 - Neossolo Litólico observado em corte de estrada - Zona 23, 822500E/9077588N.**

Fonte: Bourscheid, 2014.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (RQ)

Observam-se dois padrões de ocorrência desta classe de solo. O primeiro é observado em parte dos municípios de Milagres/CE, São José do Belmonte/PE, Campo Alegre do Fidalgo/PI e São João do Piauí/PI, onde estes solos desenvolvem-se sobre sedimentos do período Síluro-Devoniano, em relevos tabulares, apresentando textura média e boa drenagem. O segundo ocorre em toda extensão dos municípios pernambucanos de Tacaratu e Petrolândia, desenvolvendo-se sobre sedimentos do Cretáceo, também em relevo tabular e com textura média e boa drenagem. De forma geral, estão associados à Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos. São solos jovens, porém profundos em função da espessura da camada de sedimentos. Apesar da textura arenosa, estes solos apresentam baixa suscetibilidade ao desencadeamento de processos erosivos, visto que encontram-se em zonas onde o processo de acumulação de detritos é predominante (Figura 7.2-124).



Figura 7.2-124 - Perfil descrito de Neossolo Quartzarênico - Zona 23, 807004E/9074912N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

VERTISSOLO HÁPLICO (VX)

Essa unidade litológica ocorre em áreas compreendidas nos municípios cearenses de Milagres e Mauriti, desenvolvendo-se sobre material sedimentar em planícies de acumulação. São solos de moderado grau de evolução com predominância de argila de alta atividade, cuja contração em períodos mais secos, provoca o surgimento de fendas na matriz. No que tange a suscetibilidade a ação de processos erosivos, os vertissolos apresentam pouca suscetibilidade. São solos imperfeitamente drenados e de textura argilosa. Apresentam variação de suas propriedades estruturais, em função da capacidade de contração e expansão dos minerais de argila predominante na matriz, apresentando-se extremamente duros e compactos quando secos e altamente deformáveis e expandidos quando úmidos.

Quando da execução dos trabalhos de campo não foi possível encontrar, na área de estudo, uma feição adequada para a descrição do referido solo, razão pela qual se decidiu utilizar, a guisa de ilustração, uma foto do perfil descrito e coletado em área de estudo do EIA para Linha de Transmissão 500 kV Milagres II – Açú III (Lote E do leilão

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

ANEEL 007/2013 (Bourscheid, 2013), próximo ao município de Souza-PB, apresentada na Figura 7.2-125.



Figura 7.2-125 - Perfil descrito de Vertissolo Háptico.

Fonte: Bourscheid, 2013.

PLANOSSOLO HÁPLICO (SX)

A ocorrência destes solos está associada aos processos de hidromorfismo inerentes às várzeas dos cursos d'água. Têm como característica a ocorrência do processo de mobilização e migração da argila, onde o horizonte iluvial apresenta cores acinzentadas em função do processo de gleização, o qual resulta da drenagem predominantemente imperfeita do perfil. Apresenta textura média nos horizontes superficiais, variando abruptamente para uma textura argilosa no horizonte subsuperficial diagnóstico. É observado apenas nos municípios de Paulistânia/PI, São Francisco de Assis do Piauí/PI, Petrolândia/PE e Tacaratú/PE, estando nos dois últimos associados à Neossolos Litólicos. Mesmo prevalecendo o movimento anisotrópico de água no perfil, estes solos são pouco suscetíveis à erosão, uma vez que ocorrem predominantemente em planícies de inundação meândricas (Figura 7.2-126).



Figura 7.2-126 - Planossolo Háplico observado em corte de estrada (Zona 24, 228184E/9091826N)

Fonte: Bourscheid, 2014.

7.2.6.2.2 Exposição do Solo

A exposição do solo na área de estudo apresenta dois padrões de ocorrência, a saber:

O primeiro está relacionado a fatores ecológicos, visto que grande parte da área encontra-se em região semiárida do nordeste brasileiro, o que desfavorece o desenvolvimento de espécies vegetais com maior potencial de cobertura do solo, principalmente nos períodos de estiagem prolongada. Este padrão também pode ser dividido em dois segmentos. No primeiro observa-se a exposição sazonal do solo, visto que em períodos chuvosos este apresenta-se com boa cobertura vegetal. No segundo, observa-se a exposição permanente do solo visto que as condições climáticas, períodos secos, não permitem o desenvolvimento adequado de cobertura vegetal. Este padrão é facilmente observado nos municípios de Floresta/PE e parte de Petrolândia/PE (Figura 7.2-127).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-127 - Exposição do solo devida a fatores ecológicos, observada no município de Floresta/PE - Zona 24, 551849E/9049616N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

O segundo padrão está relacionado à ação antrópica, como resultado das atividades agrícola e pecuária. A exposição do solo neste padrão também ocorre de forma sazonal, visto que, sua ocorrência antecede os períodos de cultivos agrícolas e a formação de pasto da região. Este padrão é mais pronunciado nos municípios de Milagres/CE, Abaiara/CE, Brejo Santo/CE e Porteiras/CE, onde as condições climáticas favorecem o desenvolvimento da atividade agropecuária (Figura 7.2-128).

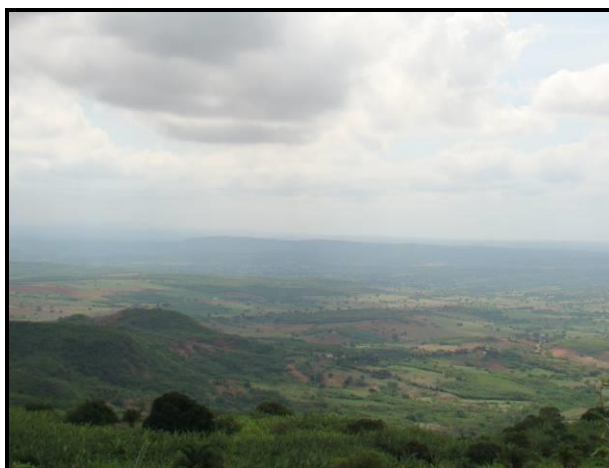


Figura 7.2-128 - Exposição localizada do solo relacionada à ação antrópica, resultado da implementação de práticas agrícolas no município de Porteiras/CE (Zona 24, 489688E/9171912N).

Fonte: Bourscheid, 2014.

7.2.6.2.3 Suscetibilidade ao Desenvolvimento de Processos Erosivos e Assoreamento de Corpos d'Água

Considerada como um dos principais aspectos relacionados aos objetivos de um estudo ambiental, a identificação de áreas com maior suscetibilidade a perdas de solo é fundamental para a elaboração de medidas de prevenção ou mitigação de ações que

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

contribuam para a redução da problemática. A ferramenta amplamente utilizada para este fim é, a Equação Universal de Perda de Solo (WISCHMEIER & SMITH, 1978), em sua versão revisada (*Revised Universal Soil Loss Equation – RUSLE*), desenvolvida por Renard *et al.* (1997). Embora esta seja uma ferramenta poderosa para o monitoramento de sedimentos em bacias hidrográficas, sua utilização requer a observação de uma série de pressuposições a fim de evitar a produção de informações de acurácia duvidosa.

Os aspectos mais importantes a serem considerados na utilização da RUSLE é a necessidade de calibração do modelo para aplicação em determinada bacia e o tipo de informação gerada. No processo de modelagem de sistemas dinâmicos são necessárias simplificações, de forma que o modelo expresse apenas as variáveis de maior relevância para a produção do resultado do fenômeno avaliado. O efeito das demais variáveis, bem como o relacionamento destas com aquelas presentes no modelo, são todos absorvidos pelos coeficientes, cujos valores são obtidos por processos de otimização. Considerando o caráter estático da RUSLE, é fundamental que os coeficientes expressem a dinâmica do sistema, sendo pouco provável que bacias diferentes apresentem os mesmos relacionamentos entre suas variáveis. A falta de acurácia da informação produzida pode ser ainda mais acentuada quando consideradas regiões com características muito distintas daquelas para onde o modelo foi desenvolvido e calibrado. Neste sentido, a aplicação da RUSLE, sem a prévia calibração para a área de interesse, produziria apenas uma informação aproximada, ou qualitativa. Além disso, o modelo foi desenvolvido para avaliação da taxa de sedimentação em bacias hidrográficas, o que necessariamente não está relacionado à suscetibilidade dos solos à erosão. Solos rasos e desenvolvidos sobre rochas graníticas podem apresentar suscetibilidade moderada quando modelados sob cobertura florestal, o que não reflete sua real condição de baixa estabilidade. Outro complicador para a utilização da RUSLE é a extensão da área estudada. A abrangência de diferentes bacias e sub-bacias, bem como a grande diversidade da cobertura, do manejo e das propriedades do solo torna o processo de parametrização demasiadamente complexo, o que poderia culminar na produção de informações incoerentes.

Por outro lado, a elaboração de modelos empíricos probabilísticos, baseados em dados primários, pode ser uma alternativa para a verificação do efeito dos componentes do sistema sobre a suscetibilidade dos solos a erosão. Contudo, este procedimento requer uma quantidade considerável de dados a fim de que determinadas pressuposições relacionadas à aderência a distribuições de probabilidades sejam atendidas. Neste sentido, a logística das atividades de campo deste trabalho, bem como a densidade da

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

malha amostral (167 pontos), foi planejada de forma a possibilitar a observação *in situ* de todas as variações geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área de estudo. Desta forma, optou-se no presente estudo pela não adoção da RUSLE para determinação da suscetibilidade à erosão, sendo esta procedida a partir de modelagem estatística baseada em observações de campo.

Embora na área ocorram solos com diferenças marcantes quanto aos atributos mecânicos, a distribuição das classes na área de estudo faz com que variações quanto à suscetibilidade a erosão estejam ligadas fundamentalmente à inclinação do terreno. Contudo, a intensidade do efeito da topografia sobre as perdas de solo é modulada pelas forças relacionadas à interação entre as partículas, resultante de propriedades mineralógicas herdadas do material rochoso, a qual também é condicionada pelo grau de exposição do solo a agentes desagregadores. Desta forma, observa-se a possibilidade de estabelecimento de uma relação aditiva, sendo a suscetibilidade à erosão dos solos da região obtida pela soma ponderada das variáveis mencionadas. Este procedimento, embora com uma abordagem diferente, estaria de acordo com os parâmetros estabelecidos por Ramalho Filho (1995), no Sistema de Avaliação e Aptidão Agrícola das Terras desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS – Embrapa), o qual descreve que a suscetibilidade à erosão deve considerar as condições do solo, do relevo, do clima e da vegetação.

Os valores de ponderação das variáveis utilizadas para descrição da suscetibilidade à erosão foram obtidos por maximização da função de verossimilhança, utilizando-se o método iterativo de Gauss-Newton. Para tanto, procederam-se as categorizações dos níveis de declividade, das classes de solo e das classes de uso do solo, atribuindo-se pesos para cada uma das categorias. As categorias de declividade basearam-se naquelas descritas por Ross (1993), desenvolvidas para a categorização do relevo quanto à vulnerabilidade geotécnica, e foram estabelecidas com base no mapa clinográfico. As categorias de solo basearam-se nas propriedades morfológicas do perfil modal e foram estabelecidas com base nos dados de campo (Tabela 7.2-26). Já as categorias de uso do solo basearam-se em informações espectrais, sendo estabelecidas por meio de classificação digital. As categorias estabelecidas, bem como os pesos atribuídos são apresentados na Tabela 7.2-27.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Tabela 7.2-26 - Classes de solo, seus parâmetros-morfológicos-texturais e suas respectivas classes de suscetibilidade a erosão.

Classe de Solo	Profundidade	Permeabilidade	Textura	Classe Suscetibilidade
Latossolo Vermelho	115 cm	Rápida	Argilosa	Alta
Latossolo Vermelho-Amarelo	100 cm	Rápida	Média	Média
Latossolo Amarelo	238 cm	Rápida	Média	Média
Argissolo Vermelho	125 cm	Moderada	Argilosa	Alta
Argissolo Vermelho-Amarelo	70cm	Moderada	Argilosa	Alta
Luvissole Crômico	107 cm	Moderada	M. Argilosa	Baixa
Neossolo Regolítico	70 cm	Rápida	Média	Muito Alta
Neossolo Litólico	10 cm	Rápida	Média	Muito Alta
Neossolo Quartzarênico	140 cm	Rápida	Arenosa	Média
Vertissolo Háptico	60 cm	Lenta	Argilosa	Baixa
Planossolo Háptico	70 cm	Lenta	Argilosa	Baixa)

Tabela 7.2-27 - Variáveis utilizadas para avaliação da suscetibilidade a erosão, suas descrições e pesos.

Declividade			Classe de Solo		Cobertura do Solo		
Categoria	%	Peso	Categoria	Peso	Categoria	Cobertura	Peso
Muito Fraca	0-6	1	Baixa	1	Baixa	Caatinga Densa	1
Fraca	6-12	2	Média	2	Média	Caatinga Rala	3
Média	12-20	3	Alta	3	Alta	Solo Exposto	4
Forte	20-30	4	Muito Alta	4			
Muito Forte	>30	5					

As classes de suscetibilidade à erosão consideradas foram: muito fraca, fraca, moderada, forte e muito forte, para as quais foram atribuídos, respectivamente, os pesos de 1, 2, 3,

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

4 e 5. Para cada ponto de observação, atribuiu-se uma classe de solo com base nas observações de campo, a qual foi considerada como o termo dependente no processo de otimização. Também para cada ponto foram atribuídos os respectivos valores correspondentes à declividade e de classe e cobertura do solo, os quais foram utilizados como termos independentes. Os valores de ponderação obtidos no processo de ajuste, considerando o coeficiente de intercepto fixo, foram 0,7; 0,2 e 0,1 para as variáveis declividade, classe de solo e cobertura do solo, respectivamente. Desta forma, o mapa de suscetibilidade à erosão para a área de estudo foi elaborada pela aplicação da função aditiva, considerando os pesos de ponderação, aos mapas de declividade e de classe e cobertura do solo. A atribuição das classes de suscetibilidade considerou os intervalos de 0 a 0,9; 0,9 a 1,7; 1,7 a 2,6; 2,6 a 3,5; 3,5 a 4,7, para as classes muito fraca, fraca, moderada, forte e muito forte, respectivamente. O mapa de suscetibilidade dos solos à erosão é apresentado no Apêndice 7.10 deste documento.

De forma geral, a suscetibilidade à erosão varia entre as classes fraca e moderada, as quais correspondem a aproximadamente 56 e 75 % da área de estudo. Embora a região apresente tendência à ocorrência de chuvas de intensidade considerável no período de fevereiro a maio, a predominância de relevos aplainados, em função do intenso processo de pediplanação em grande parte da área, associado à ocorrência de solos com argila de alta atividade, faz com que as perdas de solo por erosão, em função do fluxo turbulento de água na superfície sejam minimizadas. Contudo, outros mecanismos relacionados a perda de material podem ser potencializados por determinadas propriedades dos solos observados na área.

As variações dos atributos dos solos observados na área conduzem a diferentes graus de suscetibilidade a escorregamento e surgimento de voçorocas. Solos de granulometria média, cuja gênese se deu sobre material sedimentar, apresentam maior tendência à erosão em subsuperfície, fator principal para o surgimento de voçorocas, em função da variação da taxa de infiltração na matriz ou entre esta e a rocha, criando um movimento anisotrópico da água no perfil. Além disso, as características granulométricas destes solos o tornam suscetíveis ao escorregamento, visto que em eventos de precipitação prolongados haveria acumulação excessiva de água na matriz extrapolando sua tensão de cisalhamento, fato que pode ser potencializado pelo aumento da declividade do terreno. Esta condição é observada com maior intensidade na zona de transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, onde predominam os Latossolos Vermelhos, mais suscetíveis a processos erosivos, podendo ocorrer também, porém, em menor intensidade, nas zonas de transição entre a Chapada do Araripe e o Planalto Sertanejo, onde predominam Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos (Figura

7.2-129).



Figura 7.2-129 - Zona de suscetibilidade do solo a ocorrência de voçorocas e escorregamentos, observada na transição entre o Patamar Sertanejo e os Patamares do Rio Parnaíba, no município de São João do Piauí/PI - Zona 23, 826919E/9079622N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Além destes padrões, também pode ocorrer formação de voçorocas em condição de solos com maiores concentração de argila de alta atividade, como é o caso dos Luvisolos Crômico observados no Patamar Sertanejo. Nestes solos, a acumulação de água no perfil promove a ruptura dos pontos de fraqueza das estruturas da matriz, a qual é predominantemente prismática, fazendo com que a perda de material se dê em forma de blocos formando as paredes na lateral do processo erosivo. Contudo, este padrão não conduz a voçorocas muito aprofundadas por: (1) ocorrer predominantemente em relevos aplainados, (2) apresentar pouca espessura, (3) estar associado a rochas metamórficas mais resistentes ao intemperismo quando comparados aos sedimentos do padrão anterior (Figura 7.2-130).



Figura 7.2-130 - Zona de suscetibilidade do solo a ocorrência de erosão laminar e de voçorocas, observada no município de Ouricuri/PE - Zona 24, 370868E/9117128N.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

No restante da AE, a associação de tipo de solo e forma de relevo conduz a uma condição de baixa suscetibilidade a processos erosivos do tipo escorregamento e voçorocas.

7.2.6.3 Conclusão

Os resultados da análise das informações pedológicas primárias e secundárias revelam que, de forma geral, os solos observados na área de estudo apresentam suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos de baixa à moderada, havendo, porém, pontos específicos onde estes processos são potencializados por características das classes de solo predominantes e de relevo. Para estas zonas, medidas de controle de erosão que visem o incremento da estabilidade estrutural da superfície do solo e redução do impacto das gotas de chuva devem ser implementadas, visando a instalação adequada das estruturas previstas no empreendimento.

7.2.7 Vulnerabilidade Geotécnica

O presente capítulo apresenta a caracterização geotécnica da Área de Estudo do empreendimento, com o objetivo de detectar os eventuais riscos geológico-geotécnicos, enfatizando os processos erosivos, a ocorrência de movimentos de massa (rastejo, escorregamentos, corridas e movimentação de blocos) e indicando seus respectivos graus de risco. Também são apresentadas as características do substrato relevantes para a implantação da LT.

7.2.7.1 Metodologia

A metodologia adotada baseia-se no estudo da Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados propostos por Ross (1994) feita a partir da integração dos dados referentes à geologia, geomorfologia, pedologia junto dos estudos climatológicos e hidrológicos e de uso e ocupação do solo que sistematiza uma hierarquia nominal de fragilidade representada por valores (baixo, moderado, alto).

A preparação dos trabalhos de campo ocorreu no período compreendido entre 20/08/2013 a 20/09/2013, sendo desenvolvido o levantamento e a organização da bibliografia disponível, de imagens de satélite e de mapas, relativos à caracterização geológico-geotécnica no âmbito da Área de Estudo.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Entre os dias 10/01/2014 a 25/01/2014 foram realizados os trabalhos de campo.

Para o desenvolvimento dos tópicos de vulnerabilidade geotécnica, a AE foi percorrida através de estradas, ruas e caminhos, visando observar pontos previamente identificados em mapas, tais como: locais de instalação de torre, de instalação de canteiro de obras, referenciados em textos técnicos ou aqueles julgados de interesse ao entendimento geotécnico dos terrenos atravessados pela linha de transmissão.

Em cada ponto vistoriado foi realizado, basicamente: caracterização geológica, observações das condições geotécnicas, como presença ou indícios de movimentos de massa e de processos erosivos; caracterização do relevo, presença e porte de vegetação, além de outras observações julgadas necessárias para a análise das classes de vulnerabilidade geológico-geotécnica como orientação de estruturas geológicas, risco de inundação, capacidade de suporte, escavabilidade (cujas definições das classes de escavabilidade estão apresentadas no Quadro 7.2-7), espessura dos materiais de cobertura, solo residual e profundidade do topo rochoso.

Quadro 7.2-7 - Classes de escavabilidade.

Categoria	Descrição
Material de 1ª Categoria	Compreendem os solos em geral, as rochas em decomposição, os seixos rolados ou não, com a dimensão máxima de 0,15 m, e, em geral, todos os materiais que podem ser escavados por tratores, escavo-transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas.
Material de 2ª Categoria com Escarificador	Compreende as rochas soltas e fraturadas, em blocos maciços de volume inferior a 0,50 m ³ , as rochas alteradas, exceto as incluídas na 1ª categoria, e as de resistência inferior à da rocha sã, as rochas brandas, cuja extração exija emprego contínuo de escarificador ou <i>ripper</i> .
Material de 2ª Categoria com Explosivos	Compreende os materiais de 2ª categoria cuja extração exija desmonte prévio feito com escarificador ou emprego descontínuo de explosivos de baixa potência.
Material de 3ª Categoria	Compreende as rochas sãs, incluindo os matacões maciços e as rochas fraturadas com volume igual ou superior a 0,50 m ³ , que só possam ser extraídos após redução em blocos, e que exijam o uso contínuo de explosivos.

Fonte: DER/SP.Instrução de Projeto (2005).

Nesses locais, foram realizados registros fotográficos de detalhe e/ou panorâmico, registro de coordenadas com auxílio do GPS manual e marcação do ponto em fotografia. Sempre que possível, foi identificado(s) a(s) causa(s) e o tipo de movimento de massa e dos processos erosivos presentes na AE.

7.2.7.2 Resultados

7.2.7.2.1 Unidades Geológico-geotécnicas

Após as observações e descrições realizadas em campo junto com referências bibliográficas foram identificadas cinco unidades geológico-geotécnicas agrupadas segundo as características geotécnicas levantadas em campo, e distribuição na área de estudo, conforme apresentado no Mapa Geotécnico/Vulnerabilidade (Apêndice 7.13).

a) Unidade Geotécnica Gnaisses/Migmatitos

A unidade é constituída por gnaisses e migmatitos representando o embasamento cristalino. Ocorrem em terrenos com predomínio de material saprolítico e de rocha alterada (Figura 7.2-131A). A unidade apresenta perfis de solo de espessura variável, uma vez que, embora a constituição mineralógica de forma geral favoreça a atuação dos processos intempéricos, as condições climáticas atuais e pretéritas da região potencializam diferenças relacionadas à recalcitrância litológica. Além dos efeitos sobre o desenvolvimento do solo, estas diferenças também são percebidas no grau de evolução destes, sendo observados tanto solos de composição caulinitica como esmectítica, ambos submetidos ao processo de lessivagem evidenciado pela ocorrência de horizonte B textural. Observa-se ainda um recobrimento do perfil destes solos por colúvios ou sedimentos aluvionares com espessuras variáveis (Figura 7.2-131B). A escavabilidade do terreno no solo é moderada (1ª categoria) e na rocha a escavabilidade é difícil (materiais principalmente de 3º categoria de escavação, ocorrendo subordinadamente materiais de 2º categoria de escavação quando a rocha encontra-se alterada). A capacidade de suporte é predominantemente alta. Consistem de rochas fortemente anisotrópicas com foliação e estruturas tectônicas marcantes e grau de fraturamento em geral baixo. Com relação aos movimentos de massa, a suscetibilidade da unidade é baixa. A Vulnerabilidade dessa unidade geotécnica é baixa.

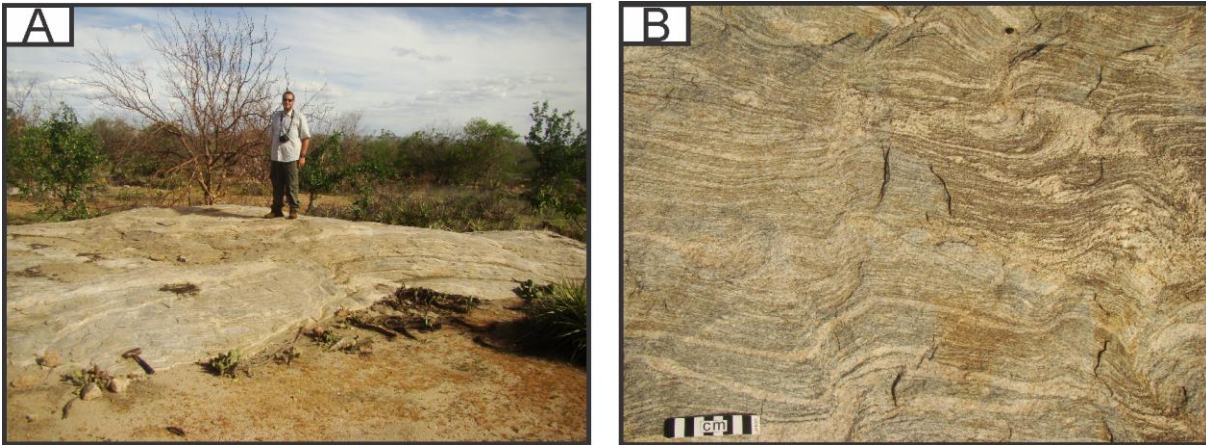


Figura 7.2-131 – A) Lajeado constituído por gnaíse migmatizado no ponto ATE08; B) foto de detalhe do gnaíse mostrando seu bandamento milimétrico irregular por vezes migmatizado.

Fonte: Bourscheid, 2014.

b) Unidade Geotécnica Xistos/Filitos

No âmbito local, a unidade litoestratigráfica representativa é uma associação de xistos, filitos e metavulcânicas. Os afloramentos rochosos, com pouca ou nenhuma cobertura superficial, dominam a unidade (Figura 7.2-132A). De modo mais restrito ocorrem os afloramentos rochosos associados a solos pouco espessos (Neossolos Litólicos). A escavabilidade é, em geral, moderada a difícil (materiais de 2ª categoria de escavação com escarificador em rochas alteradas e bastante fraturadas e 2ª categoria de escavação com possível uso de explosivo). A capacidade de suporte varia dependendo do grau de alteração e fraturamento das rochas variando de moderada a alta. Para os Neossolos Litólicos, quando presentes, a capacidade de suporte é muito pouco afetada pelo tipo de uso, uma vez que a dissipação das pressões aplicadas sobre a superfície ocorre predominantemente sobre o material rochoso, visto a espessura diminuta do solo e as características morfológicas do horizonte A.

A suscetibilidade a movimentos de massa é fortemente controlada pelas estruturas geológicas como falhas, fraturas, foliação e xistosidade (Figura 7.2-132B). As relações espaciais entre essas feições podem gerar cunhas e blocos desconfiados e ocasionar rupturas no maciço rochoso ocorrendo ocasionalmente fluxo de detritos (Figura 7.2-132C). A suscetibilidade a erosão é baixa a moderada, entretanto, em áreas de concentração de Cambissolos e Neossolos Litólicos, a suscetibilidade a erosão pode ser elevada. Devido à essas características, a vulnerabilidade dessa unidade geotécnica é moderada

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-132 A) vista panorâmica do ponto ATE 31 mostrando a baixa cobertura vegetal B) Detalhe das fraturas e xitossidade estruturas marcantes e recorrentes na unidade; C) Acúmulo de detritos ocasionados por instabilidade do maciço rochoso.

Fonte: Bourscheid, 2014.

c) Unidade Geotécnica Granitóides

A unidade ocorre em terrenos com predomínio de material saprolítico e também de rocha alterada. É constituída de diversos tipos de granitos e granitóides apresentando perfis de solo de espessura variável. Em geral são observados Neossolos Litólicos nas zonas de relevo mais movimentado, os quais também ocorrem em associação com Argissolos e Luvisolos, predominantes nas zonas de relevo menos movimentado, apresentando espessura inferior a 03 m. Tais variações no desenvolvimento e evolução das classes de solos observadas nesta unidade seguem o mesmo processo descrito para aquelas observadas na unidade Gnaises/Migmatitos . A escavabilidade do terreno no perfil de solo é fácil à moderada (1ª categorias de escavação).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Nas rochas a resistência varia de extremamente coerente a coerente (com algumas fraturas), predominando materiais de 2^a a 3^a categoria de escavação, com o predomínio de materiais de 3^a categoria de escavação. A capacidade de suporte é predominantemente alta exceto em horizontes de solo e material saprolito onde a capacidade varia entre moderada à alta.

Com relação aos movimentos de massa, de forma geral, a suscetibilidade da unidade é baixa, exceto em locais onde a declividade do terreno é mais elevada, podendo variar de moderada a alta dependendo do grau de fraturamento da rocha. Nestas últimas, observa-se, principalmente, tendência ao deslizamento de blocos rochosos, visto que o cisalhamento resulta do fraturamento adiastrófico do material. É comum a presença de blocos e matacões de rochas fortemente anisotrópicas com foliação e estruturas tectônicas rúpteis como juntas e fraturas que ocorrem localizadamente (Figura 7.2-133A, Figura 7.2-133 B e C), essas estruturas em conjunto com declividade do terreno e um padrão de drenagem do tipo retangular e/ou paralelo, podem ocasionar deslizamentos de blocos (*rock slide*).

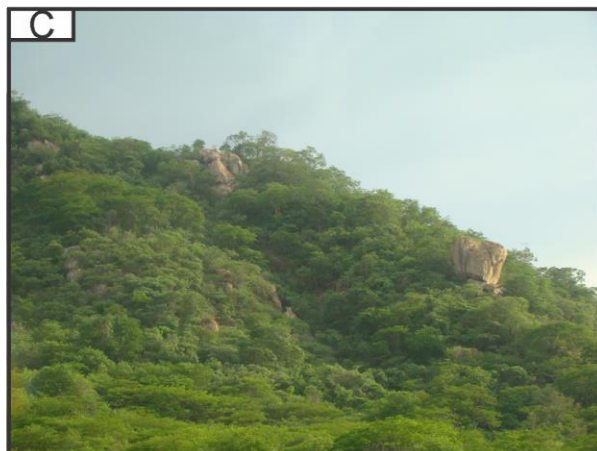
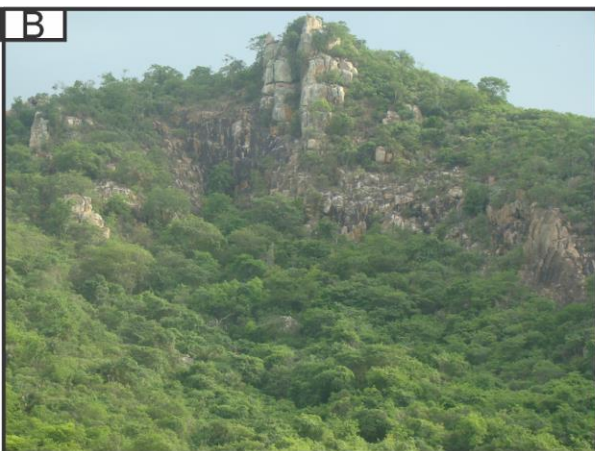


Figura 7.2-133 - A) vista panorâmica do afloramento no ponto ATE155 mostrando o fraturamento no granito; B) Granito fraturado formando um relevo do tipo ruiniforme; C) blocos de granito instáveis.

Fonte: Bourscheid, 2014.

d) Unidade Geotécnica Arenitos/Siltitos

A unidade é composta principalmente pela intercalação de arenitos, siltitos e folhelhos. Essa unidade é caracterizada pela predominância de feições morfológicas aplainadas, porém também ocorrem áreas dissecadas com feições de topos convexos. Padrões de drenagem, paralelo e subparalelo são característicos dessa unidade e podem estar relacionados ao controle tectônico regional. As feições parcialmente conservadas caracterizam-se por amplos interflúvios tabulares, geralmente, entalhados por vales estruturais, menos escavados com formações superficiais mais arenosas (Figura 7.2-134). Os tipos de solos principais consistem em Argissolos Vermelhos e Latossolos Vermelhos.

Na unidade os materiais são de fácil escavação, sem problemas de estabilidade das paredes escavadas e a capacidade de suporte varia de moderada a alta. Predominam os materiais de escavação de segunda categoria. A suscetibilidade à erosão é moderada, passando a alta nas encostas dos terrenos de relevo ondulado, onde a concentração do escoamento das águas superficiais pode condicionar o desenvolvimento de sulcos e ravinas (Figura 7.2-134 A, B, C e D). Os processos erosivos são acelerados principalmente por interferências antrópicas, que promovem a modificação da forma das vertentes e do padrão de escoamento das águas superficiais, principalmente nas vertentes que limitam o relevo de tabuleiros e de vales e talvegues de fundo plano. Com relação aos movimentos de massa, a suscetibilidade da unidade é baixa, passando a alta em condições de maior declividade devido à erosão diferencial que ocorre entre os sedimentos que estão intercalados. Localizadamente ocorre à presença de bioturbações que podem colaborar com possíveis colapsos do maciço rochoso (Figura 7.2-134 E). A vulnerabilidade dessa unidade geotécnica é baixa à alta.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

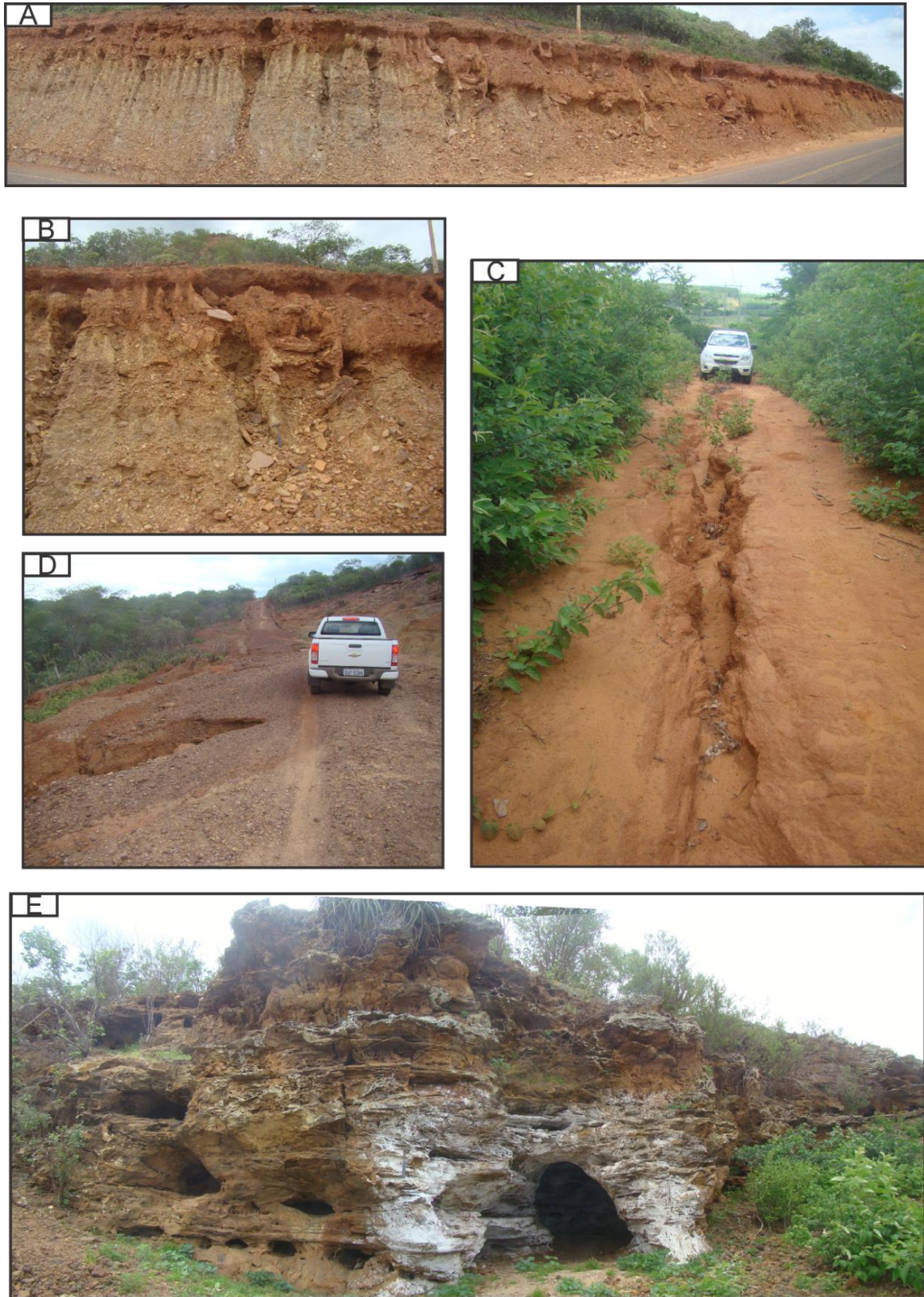


Figura 7.2-134 - A) vista panorâmica do ponto ATE 42 mostrando os sulcos e ravinas formados pela erosão que contribuem para deslizamentos B) detalhe das ravinas no ponto ATE 42 C) ravina na estrada perto do ponto ATE 114; D) ravina na estrada perto do ponto ATE42; E) bioturbações (paleotocas) nos arenitos do ponto ATE 41.

Fonte: Bourscheid, 2014.

e) Unidade Geotécnica Alúvio-Coluvionar

Correspondem a sedimentos quaternários predominantemente arenosos com presença variável de argila, silte e seixos (Figura 7.2-135A e B). São depósitos de calha e/ou terraços de origem fluvial, com importante contribuição da deposição em ambientes de baixa energia, representados pela sedimentação lagunar ocorrida durante o processo de colmatação dos corpos d'água mais interiores. A principal ocorrência é de areia média a grossa, de cor branca a castanha clara, com presença de seixos sub-arredondados a sub-angulosos com tamanho de até 03 cm. Próxima a áreas alagadas há acúmulo de matéria orgânica, deixando uma coloração escura no solo. Em regiões de baixa declividade ao longo de drenagens ocorrem sedimentos finos areno-siltico-argilosos. A unidade ocupa áreas aplainadas dominadas por planícies aluvionares. Estão incluídos na unidade os grandes depósitos aluvionares dos cursos d'água.

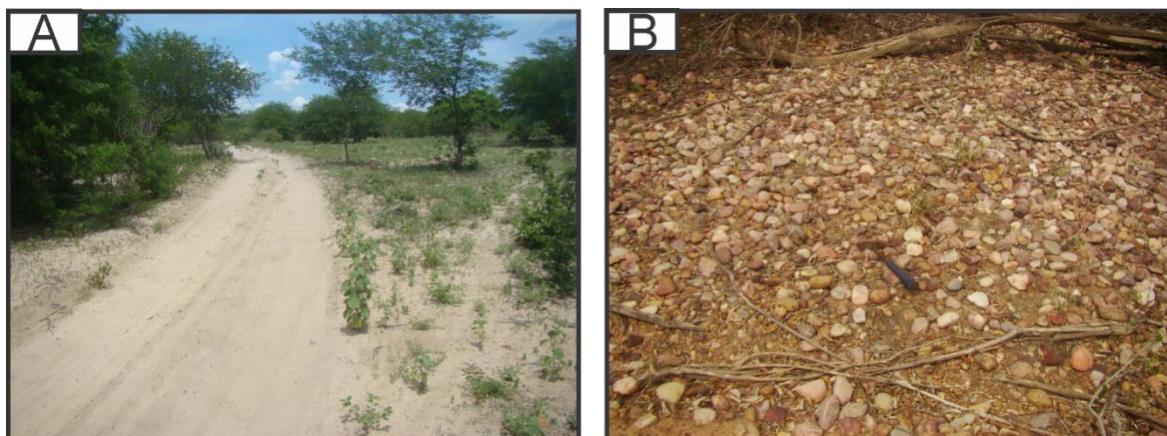


Figura 7.2-135 - A) Vista geral do ponto ATE 162 mostrando sedimentos quaternários inconsolidados de cor esbranquiçada; B) cobertura cascalhosa ao sul do ponto ATE 162.

Fonte: Bourscheid, 2014.

Ocorrem ainda depósitos coluvionares, que entulham seixos de pequenos anfiteatros e vales amplos de fundo plano, que podem estar articulados ao nível de base ou não. Esses materiais coluvionares ocorrem interdigitados aos sedimentos aluvionares, sendo incluídos nesta mesma unidade geotécnica.

Os principais tipos de solos presentes nessa unidade são Neossolos Flúvicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Quartzarênicos e até mesmo Neossolos Litólicos, todos de textura argilosa a média.

Devido à diversidade textural dos materiais nesta unidade, o comportamento geotécnico é variável. A capacidade de suporte varia de baixa, nos terrenos com níveis de argila mole ou de ocorrência de horizontes de turfeiras, onde podem ocorrer recalques, a

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

média, nos trechos arenosos e com níveis de cascalhos ou blocos de rocha. Nos locais com predomínio de material arenoso, a escavabilidade é fácil (1ª categoria), assim como ao longo dos terraços aluvionares. Já em áreas de sedimentos oriundos de encostas (depósitos coluvionares) depositados por enxurradas a escavabilidade varia entre fácil e moderada devido à presença de seixos e blocos (1ª categoria ou 2ª categoria com uso de escarificador). Poderá existir dificuldade de escavação em materiais arenosos, pouco coesivos, podendo ocorrer à implantação de estruturas de contenção das paredes das cavas. Os terrenos têm baixa suscetibilidade à erosão relacionada ao escoamento das águas superficiais e/ou subterrâneas; porém mostram alta suscetibilidade à erosão ao longo das margens (solapamento) dos canais fluviais e devido ao acúmulo de sedimentos os caminhos e estradas podem virar verdadeiros atoleiros em época de chuvas. Não apresentam suscetibilidade a movimentos de massa, pois se encontram em áreas geralmente planas, porém, a unidade apresenta solos possivelmente expansivos devido à presença de argilominerais 2:1, estando sujeitos a variações volumétricas devido a variações no grau de saturação, ocasionando a ruptura dos taludes de corte. A vulnerabilidade dessa unidade geotécnica é baixa à moderada.

O Quadro 7.2-8 apresenta uma síntese das variáveis e vulnerabilidade geotécnica da Área de Estudo (AE) do empreendimento.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Quadro 7.2-8 - Síntese das variáveis e vulnerabilidade geotécnica da AE.

Unidade Geotécnica	Geologia	Pedologia	Geomorfologia	Declividade	Suscetibilidade						Vulnerabilidade
					Movimento de Massas	Capacidade De Suporte	Escavabilidade	Solos Expansíveis	Recalque	Inundações	
Unidade Geotécnica Gnaisses/ Migmatitos	Gnaisses e Migmatitos	Neossolos Litólicos	Patamar Sertanejo	Baixa	Baixa	Alta	3ª Categoria				Baixa
Unidade Geotécnica Xistos/Filitos	Xistos, Filitos e Metavulcânicas	Neossolos Litólicos	Patamares do Rio Parnaíba/ Patamar Sertanejo	Baixa/ Moderada	Baixa/Alta	Moderada/ Alta	2ª Categoria				Moderada
Unidade Geotécnica Granitóides	Granitos e Granitóides	Neossolos Litólicos/ Argissolos/ Luvisolos	Patamar Sertanejo/ Depressão do Baixo Francisco/ Depressão Florestal	Baixa/Alta	Baixa/ Moderada	Alta/ Moderada	2ª Categoria/ 3ª Categoria				Baixa/ Moderada
Unidade Geotécnica Arenitos/Siltito	Arenitos, Siltitos e Folhelhos	Argissolos Vermelhos/ Latossolos Vermelhos	Todas Unidades	Baixa	Moderada/ Alta	Moderada	2ª Categoria	Possibilidade de Ocorrência	Possibilidade de Ocorrência	Possibilidade de Ocorrência	Baixa/Alta
Unidade Geotécnica Alúvio-Coluvionar	Sedimentos Quaternários Predominantemente Arenosos Com Presença Variável De Argila, Silte E Seixos	Neossolos Flúvicos/ Neossolos Regolíticos/ Neossolos Quartzarênicos / Neossolos Litólicos	Patamar Sertanejo/ Depressão Florestal	Baixa	Baixa	Baixa/ Moderada	1ª Categoria/ 2ª Categoria	Possibilidade de Ocorrência	Possibilidade de Ocorrência	Possibilidade de Ocorrência	Baixa/Moderada

7.2.7.3 Conclusões

Em termos gerais quase toda a área apresenta estabilidade devido, principalmente, à baixa declividade dos terrenos formados por rochas sedimentares e depósitos aluviais. Na região de estudo, predominam superfícies de relevo suave a ondulado, às vezes, planos e quase planos, com dissecação de aprofundamento fraco. Em função destas condições topográficas, a morfodinâmica tem fraca intensidade e se realiza, principalmente, através do escoamento superficial e subsuperficial, favorecendo o aprofundamento do manto de decomposição. Tais características, junto com o clima árido onde as chuvas são irregulares e em pouca quantidade, contribuem para que a intensidade morfodinâmica na maior parte da AE do empreendimento esteja enquadrada na faixa estável.

Geotecnicamente, através da inspeção visual, não foram identificados grandes empecilhos para a instalação do empreendimento, no entanto, a investigação geotécnica com ensaios específicos torna-se necessária e é de fundamental importância para que as fundações das estruturas sejam dimensionadas com segurança.

7.2.8 Sismicidade

No Brasil a ocorrência de atividades sísmicas naturais de grande magnitude é pouco comum, sendo restrita a abalos sísmicos superficiais de baixa magnitude. Esses tremores de terra não chegam a causar grandes danos materiais. A causa da baixa ocorrência de sismos naturais é a posição do território no interior da placa continental Sul-Americana (Figura 7.2-136).

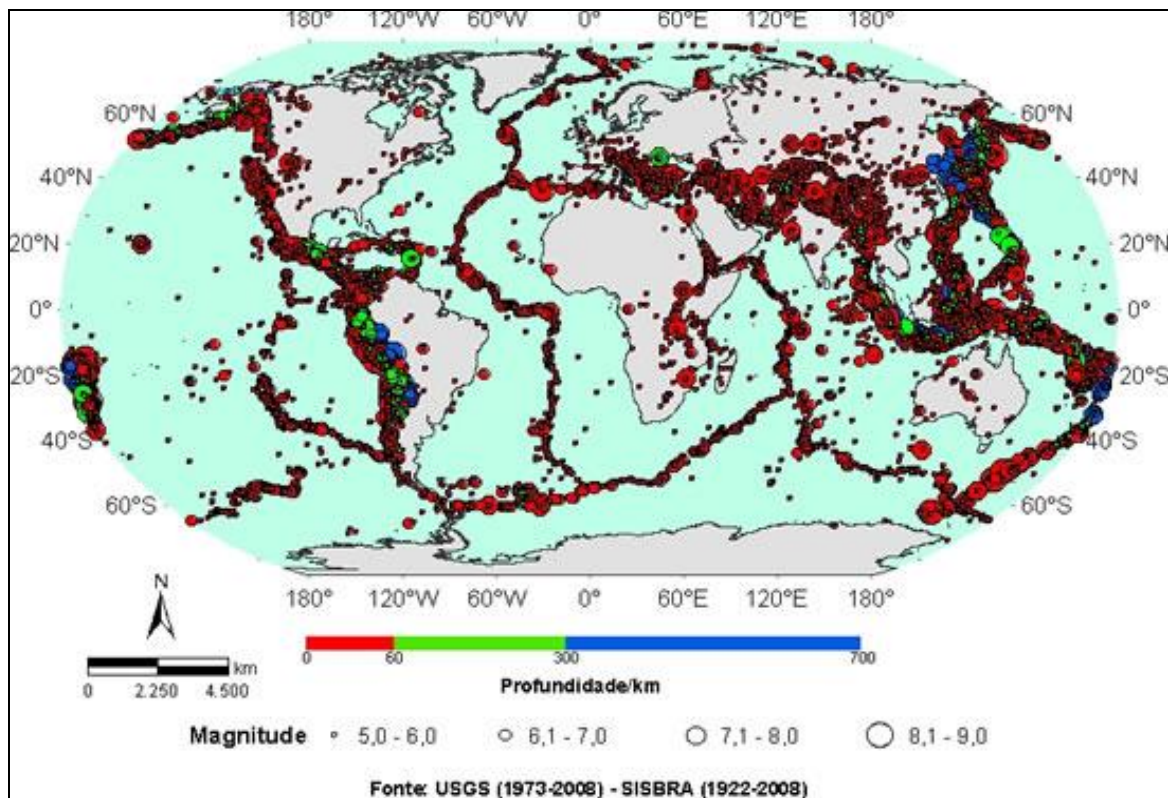
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental


Figura 7.2-136 - Mapa de Sismicidade da Terra mostrando as zonas que concentram os abalos sísmicos.

A zona de convergência de placas tectônicas mais próxima ocorre na Cordilheira Andina, que é responsável por diversos abalos sísmicos de alta magnitude, sendo seus efeitos às vezes sentidos no Brasil. Porém, o litoral brasileiro é mais próximo à Cordilheira Meso-Atlântica que é uma grande zona divergente, onde ocorre afastamento de duas placas oceânicas (Placa Sul-Americana e Africana). Nesta zona ocorrem abalos sísmicos, porém em menor quantidade e magnitude se comparada a uma zona de convergência de placas.

Os abalos sísmicos que ocorrem no território nacional estão relacionados à antigas zonas de fraqueza que podem sofrer reativações no presente. De acordo com estudos de Hasui e Ponçano (1978), no Brasil, a ocorrência de abalos sísmicos está intimamente ligada a zonas de grandes falhas que podem ser arcos tectônicos, limites de crátons, zonas de cisalhamento, zonas de sutura, *rifts*, entre outros.

O registro e medição dos abalos sísmicos em todo o mundo tiveram um grande avanço na segunda metade do século XX com a instalação e aperfeiçoamento dos sismógrafos. A medição de um sismo está relacionada à energia total das vibrações liberadas durante o abalo. A escala *Richter*, que é a escala mais usada na medição de sismo, mede a magnitude de um sismo em escala logarítmica. Tremores com magnitude menor que 03

graus raramente são sentidos pela população, já tremores com magnitude de 04 graus são geralmente sentidos num raio de 50 km do epicentro. Em geral, danos materiais ocorrem em áreas próximas à ocorrência de abalos de magnitude 05 graus (que podem ser sentidos em um raio de 400 km do epicentro), ou maior na escala *Richter*. Porém, os estragos dependem, além da magnitude, da distância e da profundidade do epicentro, da composição geológica do terreno e do padrão construtivo das edificações.

7.2.8.1 Metodologia

O conhecimento dos aspectos sismológicos ocorrentes na região de abrangência do empreendimento foi obtido através de três tipos de registros: geológico, histórico e instrumental, sendo os dois últimos de maior importância, pois o registro geológico é feito apenas quando ocorrem grandes terremotos, que deixam marcas na superfície do terreno, as quais, nem sempre passíveis de serem observadas no Brasil. O registro histórico é feito através de depoimentos documentados de pessoas que sentiram o sismo, em jornais, revistas e livros como o "O terremoto que mexeu com o Brasil" do geólogo Alberto Veloso que destaca vários abalos registrados no país, especialmente no Nordeste, nas áreas onde os tremores são mais comuns.

Este tipo de registro no Brasil, além de muito recente, está intrinsecamente relacionado ao processo de ocupação territorial brasileiro que, como se sabe, foi feito de forma muito irregular, com as regiões norte e centro oeste ocupadas muito tardiamente em relação ao resto do país.

O registro instrumental foi realizado através de dados fornecidos pelo Observatório Sismológico da Universidade Federal de Brasília (UnB) e consultas em *websites* oficiais¹⁴. Bem como dados do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP)¹⁵.

7.2.8.2 Resultados

O nordeste do Brasil é certamente a região de maior atividade sísmica intraplaca do país (Berrocal *et al.*, 1984; Assumpção, 1992). A maior parte da atividade sísmica da região nordestina está concentrada nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí, principalmente em dois locais (Ferreira, 1997): (1) em torno da borda da Bacia Potiguar, numa faixa com aproximadamente 100 km de largura; (2) e na região entre as bacias

¹⁴ Disponível em: <http://www.obsis.unb.br>. Acesso em 10 de maio de 2014.

¹⁵ Disponível em: <http://www.iag.usp.br/geofisica>. Acesso em 09 de maio de 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Potiguar (Mesozóica) e Parnaíba (Paleozóica). Desde 1920, sismos de magnitude maior ou igual a 4,0 mb já ocorreram na borda da Bacia Potiguar e no oeste do Ceará (Ferreira, 1997).

Vale salientar, que na região nordeste existe outras áreas com atividade sísmica considerável como destacado pelo Observatório de Sismologia de Sobral, no Ceará, que já registrou abalo sísmico de 3,5 graus na escala *Richter* em nove cidades do estado do Piauí, sendo elas: Teresina, Piracuruca, Piripiri, Pedro II, São João das Fronteiras, Cocal dos Alves, Cocal, Domingos Mourão e Lagoa de São Francisco. Ainda pode ser destacada a cidade de Caruaru, em Pernambuco, que segundo o Observatório Sismológico da UnB registrou abalos de magnitude de 3,1 e 3,8 graus na escala *Richter*.

Desde 1968 muitos sismos com magnitude igual ou superior a 4,0 mb vêm ocorrendo na região nordeste, tendo três eventos atingido magnitude maior ou igual a 5,0 mb: Pacajus/CE (20 de novembro de 1980, 5,2 mb) e João Câmara/RN (30 de novembro de 1986, 5,1 mb; 09 de março de 1989, 5,0 mb). Segundo Ferreira *et al.* (1998), a sismicidade da região Nordeste brasileira tem duas importantes características: (a) atividade é na forma de enxame, possui longa duração, que pode se estender pelo período de alguns meses a vários anos, como é o caso da atividade sísmica de João Câmara/RN (Oliveira *et al.*, 1989; Takeya, 1992); (b) sismo rasos com profundidade inferior a 12 km (Assumpção *et al.*, 1989; Takeya, 1992; Ferreira *et al.*, 1998).

Porém, o Mapa de Sismicidade Natural do Brasil (Figura 7.2-137), gerado pelo Observatório Sismológico da UNB mostra que não ocorreu nenhum sismo de magnitude maior que 4.0 mb na região do empreendimento em questão, sendo que os sismos registrados pelo observatório concentram-se nas zonas da costa litorânea dos estados onde o empreendimento irá ser implantado. Esse mapa contém os registros históricos e instrumentais dos sismos com epicentro no Brasil e regiões vizinhas no período de 1811 a 2008.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

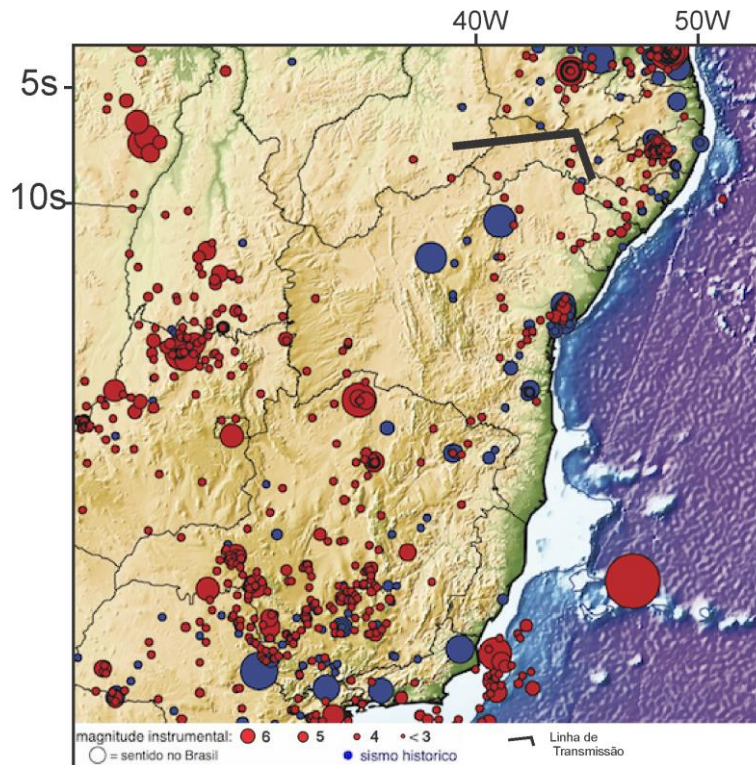


Figura 7.2-137 - Mapa da Sismicidade do Brasil onde o traço preto mostra o empreendimento em estudo.

Fonte: Boletim Sísmico Brasileiro USP, 2014.

Sendo assim, na área de estudo do empreendimento, as estruturas geológicas com maior probabilidade de canalizar sismos estão relacionadas às geossuturas como zonas de cisalhamento. Este tipo de estrutura corresponde a falhas e lineamentos que se espalham como leques, com orientação preferencial E-W. A seguir é apresentada uma tabela com os principais sismos que ocorreram próximos a AE

Quadro 7.2-9 - Sismos registrados proximo à AE do empreendimento.

Data	Hora	Magnitude (mR)	Latitude	Longitude	Epicentro (município)	UF	Fonte
02/11/1981	08:37:05	3.1	-8,61	-38,45	Floresta	PE	UFRN;UnB
02/11/1981	11:57:13	3.1	-8,61	-38,45	Floresta	PE	UFRN;UnB
04/11/1981	00:16:51	3.1	-8,59	-38,5	Floresta	PE	UFRN;IAG
06/03/1982	00:56:09	1.7	-8,6	-38,5	Floresta	PE	IAG
06/03/1982	14:07:18	1.7	-8,6	-38,5	Floresta	PE	UFRN
29/03/1982	04:47:11	3.6	-9,31	-38,23	Jatobá	PE	UnB
29/03/1982	04:47:11	3.6	-9,31	-38,23	Jatobá	PE	UFRN;UnB
21/07/1983	15:48:27	1.9	-7,5	-37,3	São José do Egito	PE	UFRN

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Data	Hora	Magnitude (mR)	Latitude	Longitude	Epicentro (município)	UF	Fonte
12/06/1986	03:06:55	2	-6,86	-38,59	Cajazeiras	PB	UFRN;UnB
15/07/1986	12:27:40	1.5	-8,5	-40,45	Dormentes	PE	UFRN;UnB
06/11/1989	12:14:00	2.6	-7,08	-41,44	Picos	PI	IAG;UnB
20/07/2006	17:20:00	3.3	-8,23	-36,15	São Caitano	PE	UFRN

Nota: IAG: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas;

UFRN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

UnB: Universidade de Brasília.

7.2.8.3 Conclusões

A ocorrência de sismos de grande magnitude na região é pouco provável e estará relacionada ao alívio de tensões existentes nas estruturas da região, pois conforme os dados apresentados neste relatório, a área do empreendimento tem um grau de suscetibilidade baixo para a ocorrência de sismos, já que se localiza afastada da área de maior concentração dos mesmos.

7.2.9 Paleontologia

Este estudo objetiva identificar e mapear as áreas com vestígios fósseis, portadora de sítios publicados formalmente, e áreas com potencial fossilífero na área de estudo do empreendimento, conforme as unidades/formações litoestratigráficas apontadas no estudo geológico e na revisão de literatura. A existência de unidades litoestratigráficas com alto potencial fossilífero como as exemplificadas pelas formações Santana, Romualdo, e Pimenteiras, pode levar a descoberta de evidências fósseis durante as atividades de abertura de cavas ou movimentação de terras na fase de implementação do empreendimento.

A área de pesquisa em campo definida foi de 1 Km em ambos os lados do traçado, quando a linha de transmissão (LT) cruzar terrenos com rochas sedimentares de comprovado potencial fossilífero.

7.2.9.1 Metodologia

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), os sítios paleontológicos são determinados pelo próprio DNPM, através da Comissão Brasileira de

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP)¹⁶. O artigo 216 da Constituição Brasileira estabelece que os fósseis constituam patrimônio cultural brasileiro, e o Decreto-Lei n. 4.146/1942 dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. Portanto, os trabalhos desenvolvidos procuraram identificar em campo aqueles sítios catalogados pelo SIGEP, bem como, aqueles outros reportados na literatura paleontológica especializada, mas ainda não catalogados. Os fósseis são comumente encontrados em rochas sedimentares, aqui identificadas por Bacias Sedimentares/Formação, estando, portanto, restrito a estes tipos rochas. As áreas onde ocorrem litologias do embasamento cristalino (granitos, xistos, gnaisses), de idade pré-cambriana (Proterozoico), não preservam fósseis. Uma grande área atravessada pela linha de transmissão apresenta rochas de idade pré-cambriana, as vezes referidas como rochas do embasamento cristalino. Contudo, na área estudada ocorrem rochas sedimentares, representadas pelas formações Tacaratu, Serra Grande e Cariri, todas de Idade Siluriana, consideradas até o momento de natureza afossilíferas.

O traçado foi percorrido, dentro das áreas de estudo definidas, com vistas a identificar e registrar a ocorrência de sítios paleontológicos e restos/vestígios paleontológicos, conforme as seguintes etapas:

- Levantamento de dados bibliográficos sobre as bacias sedimentares e as unidades litoestratigráficas atravessadas pelo traçado da LT (DNPM, 2014; FAMBRINI *et al.*, 2009; PONCIANO *et al.*, 2012; NEUMANN & CABRERA, 1999);
- Vistoria ao longo ou o mais próximo possível do traçado, observando na paisagem características que sugerissem a presença de áreas sedimentares;
- Georreferenciamento de cada ocorrência paleontológica citada ao longo do traçado, indicando sua localização em relação ao empreendimento;
- Identificação e realização de registro fotográfico de afloramentos ao longo do traçado;
- Visita às prefeituras, secretarias de cultura, museus, bibliotecas, parque paleontológico e institutos nos municípios atravessados pelo traçado;
- Diálogo com pessoas das comunidades envolvidas que eventualmente conhecessem a localização de sítios paleontológicos;
- Avaliação dos dados obtidos em campo (identificação de sítios em relação ao traçado, coleta de fósseis) e de possíveis impactos do empreendimento ao

¹⁶ Disponível em <http://sigep.cprm.gov.br/>. Acessado em: 07/05/2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

patrimônio paleontológico e elaboração de medidas mitigadoras para evitar danos às áreas de maior potencial fossilífero;

- Coleta de amostras em sítios identificados e posterior catalogação dos espécimes no Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Pernambuco, conforme anuência apresentada no Anexo 7.3.

Quanto às definições dos fósseis mais comumente citados para as áreas de estudo, considera-se:

- Microfósseis - restos de animais microscópicos (conchostráceos, ostracodes) ou pólen e esporos de plantas (palinóforos);
- Macrofósseis - restos visíveis a olho nu (truncos silicificados, ossos, dentes, conchas);
- Icnofósseis - vestígios deixados nas rochas por animais e plantas (pegadas, pistas de invertebrados).

7.2.9.2 Resultados

7.2.9.2.1 Ceará

a) Milagres e Brejo Santo

A coluna estratigráfica da Bacia do Araripe apresenta diversas propostas, sendo a maioria delas divergentes (Ponte & Ponte Filho, 1996; Neumann & Cabrera, 1999; Assine, 2008; Fambrini *et al.*, 2011). Para fins de praticidade, utilizou-se o conceito de Formação para identificar as unidades litoestratigráficas de natureza sedimentar ocorrente ao longo do traçado. Na área de estudo nos municípios de Milagres e Brejo Santo foram identificados afloramentos representando os arenitos da Formação Cariri (de idade Siluriano-Devoniano), e das Formações Brejo Santo, Missão Velha e Crato, todas de idade cretácea. Carvalho *et al.* (1995), descrevem pegadas duvidosas de dinossauros terópodes para o Sítio Malhada, no município de Milagres. Contudo, este sítio está fora da área de estudo. Os pontos amostrados em Milagres apontaram como predominantes as litologias relacionadas à formação Cariri. Esta unidade apresenta como único registro fóssil, até o momento, a ocorrência de icnofósseis (traços de invertebrados) no município de Missão Velha (sítio da Cachoeira). Em nenhum outro afloramento, no estado do Ceará e do Pernambuco, há citações de fósseis para esta unidade (Batista *et al.*, 2011).

A literatura reporta que truncos fósseis silicificados foram coletados na região de

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Milagres e Brejo Santo, em depósitos da formação Missão Velha (Freitas *et al.*, 2008). Os pontos de coleta de troncos fósseis georeferenciados por Carvalho *et al.* (1995) identificam quatro sítios paleontológicos Brejo Santo/CE (Figura 7.2-138): vilarejos de Ribeirão (24M 518197E/9165271N; e 518131E/9165056N), Capoeira (24M 503726E/9172513N) e Pau Branco (24M 500197E/9.174390N). Destas áreas, as localizadas em Ribeirão, no município de Brejo Santo/CE, se posicionam muito próximo à linha do traçado (400 metros, aproximadamente).

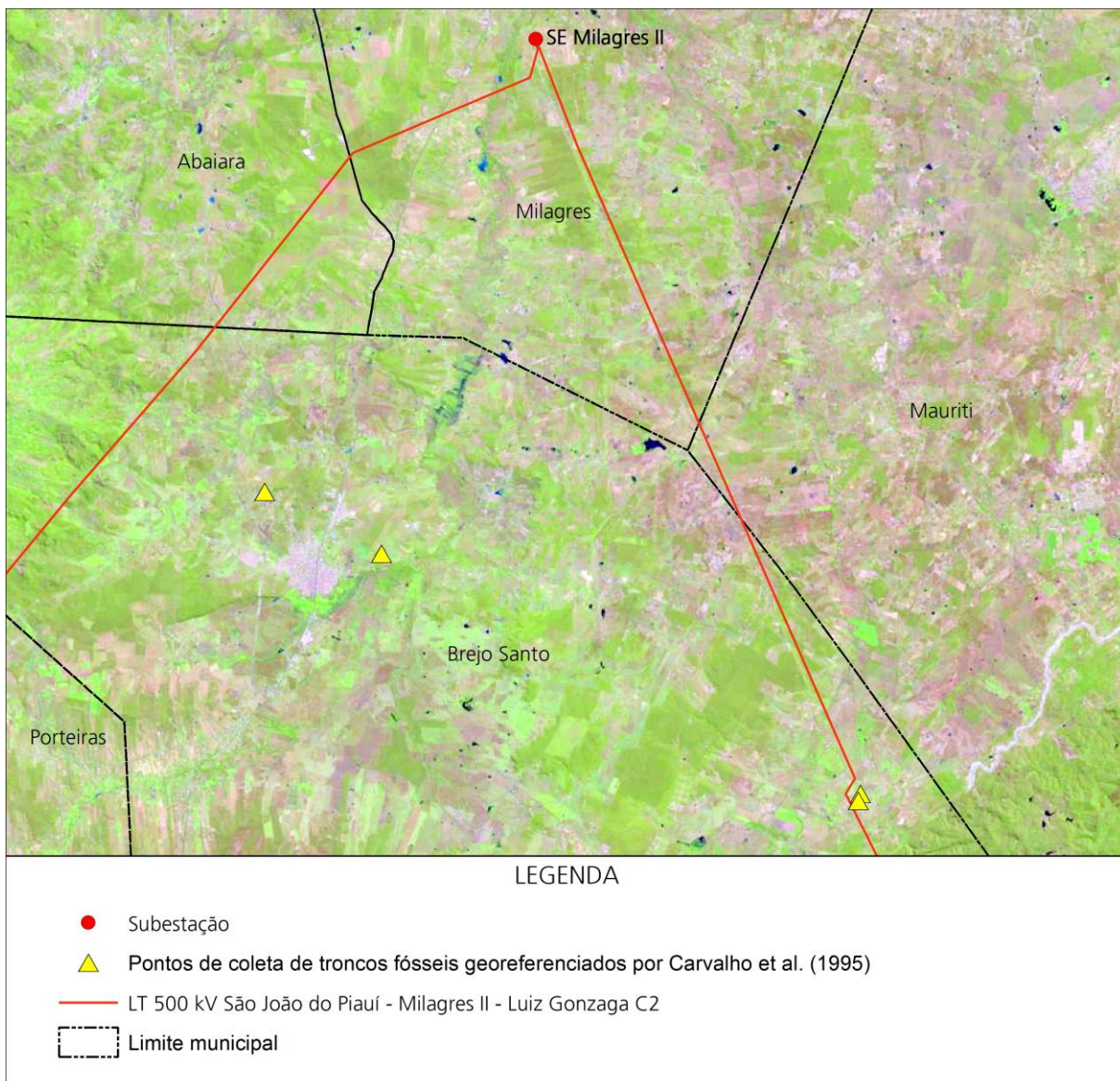


Figura 7.2-138 - Pontos de coleta de troncos fósseis georeferenciados por Carvalho et al. (1995).

b) Abaiara, Porteiras e Jardim

Nas proximidades da cidade de Abaiara e a sul desse município, estão mapeados os sedimentos cretácicos da Bacia do Araripe, com alto potencial para a presença de fósseis

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

(Ponte & Api, 1990; Assine, 1992 e 2007; Fambrini *et al.*, 2009), incluindo as formações Abaiara, Brejo Santo, Missão Velha, Crato e Romualdo. Contudo, nenhum sítio paleontológico está formalmente proposto para o município de Abaiara, a não ser a seção geológica típica dessa formação, de natureza fossilífera, estudada por Assine (1992). Autores como, Coimbra *et al.* (2002) e mais tarde Hessel *et al.* (2006), mencionam a identificação somente de microfósseis (ostracodes e palinórfos) para a Formação Abaiara, procedentes de localidades não identificadas/georeferenciadas, coletadas pela Petrobras, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT/São Paulo) e por Assine (1992). Na Formação Abaiara, segundo Assine (1992), intercalam-se alguns poucos níveis decimétricos a métricos de folhelhos papiráceos, frequentemente fossilíferos, com escamas de peixes, mas, sobretudo portadores de ostracodes, em geral muito recristalizados. A referida seção-tipo da Formação Abaiara, onde teriam sido coletados os fósseis acima citados, está localizada nos arredores da cidade de Abaiara. Considerando que a sede do município de Abaiara está geograficamente distante 7,8 km da LT, pode-se inferir que este sítio, está fora da AE.

No município de Porteiras, à LT cruza o embasamento cristalino (granito). No município de Jardim, foram coletadas amostras de fósseis em concreções calcárias contendo coprólitos e escamas de peixes somente na Formação Romualdo, localizado geograficamente sobre as coordenadas 24M 483029E/9164197N, distante 2,5 Km da LT (Figura 7.2.108). A Formação Crato também aflora nessa região em 24M 483979E/9165444N, mas se apresenta fortemente intemperizada, e sem a presença de fósseis. Em relação a essas unidades litoestratigráficas, à LT está localizada a cerca de 2,5 Km a sudeste, na zona de embasamento cristalino (gnaisses e migmatitos).



Figura 7.2-139 - Amostras fósseis em concreções coletadas em Jardim (24M 483029E / 9164197N).

Fonte: Bourscheid, 2014.

7.2.9.2.2 Pernambuco

a) Serrita, Granito, Bodocó, Ouricuri e Santa Filomena

A geologia no município de Serrita é predominantemente caracterizada pelo embasamento cristalino Meso e Neoproterozoico, com pequenas manchas sedimentares do Cretáceo no extremo norte desse município (CPRM, 2005). Em relação à área urbana de Serrita, a LT está localizada a cerca de 31 Km em direção norte (24M 464411E/9152087N), cruzando sedimentos do Cretáceo, potencialmente fossilíferos. Todavia, a literatura não reporta fósseis para este município.

No município de Granito, a LT atravessa somente terrenos pré-cambrianos (paleo, meso e neoproterozoicos) (CPRM, 2005).

As áreas sedimentares no município de Bodocó estão localizadas a norte da sede desse município (CPRM, 2005), fora da área de estudo definida. A área do traçado analisada, situada nas coordenadas 24M 400725E/9129492N, encontra-se cerca de 11 Km a sul da área urbana de Bodocó, atravessando em sua totalidade o embasamento cristalino, representado por litotipos paleoproterozoicos e neoproterozoicos da Formação Santana dos Garrotes e dos granitóides de Quimismo (CPRM, 2005).

Na área vistoriada no município de Ouricuri (24M 368019E/9119879N) à LT atravessa somente terrenos proterozoicos (gnaisse) do embasamento cristalino (CPRM, 2005).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Em Santa Filomena, de acordo com dados do CPRM (2005), as áreas sedimentares cretácicas da Chapada do Araripe, potencialmente fossilíferas, ocorrem ao norte desse município (24L 327226E/9111980N). O traçado nesta região está atravessando cerca de 04 Km de área sedimentar, entremeada ao embasamento (suíte intrusiva paleoproterozoica, complexos mesoproterozoicos, e xistos, gnaisses, granitos e suítes intrusivas neoproterozoicas). A revisão da literatura, bem como os trabalhos de campo, não apontaram ou evidenciaram a presença de fósseis nessa região.

b) São José do Belmonte

Neste município ocorre uma pequena bacia sedimentar, do tipo interior do Nordeste, denominada de São José do Belmonte. Sua área tem cerca de 610 km², localiza-se nos municípios de São José do Belmonte, Serrote de Cima, Verdejante e São Tomé, no oeste do estado de Pernambuco. As principais litologias aflorantes nesta bacia incluem conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos, siltitos, folhelhos e argilitos. As unidades sedimentares mapeadas para a região incluem as Formações Tacaratu (Siluro-Devoniana), Missão Velha e Brejo Santo (Cretáceo Inferior) (DNPM, 2014). Os níveis fossilíferos são do Cretáceo Inferior, incluindo principalmente pelitos, e pertencem a formação Brejo Santo (DNPM, 2014). Duarte *et al.* (1991) e Ponte *et al.* (1991) assinalaram a existência de ostracodes nos níveis pelíticos e, Carvalho (1993), citou informalmente a presença de conchostráceos. Também de níveis pelíticos, Carvalho (2006), descreveu e ilustrou fósseis de conchostráceos (micro-crustáceos) procedentes da localidade de Lagoa de Areia, cerca de 07 Km da zona urbana de São José do Belmonte. Na região centro-sul da bacia, os folhelhos e argilitos são comuns, apresentado-se laminados, muito friáveis, com intercalações de siltitos e níveis carbonáticos. Suas colorações variam entre a amarelada e a avermelhada (Carvalho, 2006). Os trabalhos de campo realizados identificaram os folhelhos na localidade lagoa de areia, onde provavelmente foram coletados os microfósseis estudados por Carvalho (2006), situado muito próximo do traçado, cerca de 2,4 Km (24M 533292E/9127968N). A prospecção em busca de fósseis no local não obteve resultados positivos.

c) Mirandiba

Trata-se de uma pequena bacia sedimentar do interior do Nordeste que apresenta poucos estudos até o momento, com citações de microfósseis somente. De acordo com o DNPM (2014), estão mapeados no município de Mirandiba, os sedimentos paleozoicos da Formação Tacaratu (Siluro-Devoniano) e mesozoicos das Formações Aliança (Jurássico) e Marizal (Cretáceo), das quais a de maior expressão é a Formação Tacaratu

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

(95% de toda a área), que até o momento é afossilífera. Trabalhos citando microfósseis inclui o de Carvalho (1996), relatando a presença de fósseis de conchostráceos na Bacia de Mirandiba, sem, contudo, descrever ou localizar geograficamente os fósseis referidos. Lima *et al.* (2013) reportam em resumo de congresso, sem referir ou georrefenciar o sítio, fósseis de plantas para sedimentos finos (folhelhos) da Bacia de Mirandiba, incluindo gimnospermas Bennettitales (*Sewardia* e *Pterophyllum*), Ginkgoales (*Baiera* sp.), Caytoniales (*Sagenopteris*) e Coniferales (*Podozamites* sp.). Outros autores (Braun, 1966 e Carvalho, 1993) mencionam a identificação de ostracodes (*Darwinula* cf. *oblonga*) e *Theriosynoecum* sp.

Os trabalhos de campo realizados apontam áreas de exposição de rochas sedimentares da Formação Tacaratu (24L 535583E/9101423N; 24L 535925E/9101254N), passando o primeiro ponto a 3,4 Km a oeste da LT. Na área correspondente a área de estudo (24L 538842E/9100126N), as rochas aflorantes são do embasamento cristalino, portanto, sem registro de área sedimentar. Os prováveis sedimentos fossilíferos são os mapeados pelo DNPM (2014) como pertencentes à formação Aliança (Jurássico), que ocorrem a nordeste da sede do município de Mirandiba (24L 532853E/9107352N), distante cerca de 07 Km do traçado da linha.

d) Floresta e Carnaubeira da Penha

Os municípios de Floresta e de Carnaubeira da Penha encontram-se inseridos, geologicamente, na Província da Borborema, sendo constituído por diferentes litologias de idade pré-cambriana (CPRM, 2005). A LT, no município de Carnaubeira da Penha, atravessa o embasamento cristalino do Mesoproterozoico, portanto, sem contato com áreas sedimentares potencialmente fossilíferas (CPRM, 2005). Já no município de Floresta, a LT atravessa diversas litologias de idade pré-cambriana, mas também atravessa, ao sul do município, a Formação Candeias (Cretáceo Inferior) sob a localidade 24 L 574564E/9030034N, cujo mapa geológico sugere a presença em subsuperfície de litologias potencialmente fossilíferas. A pesquisa de campo nestas litologias não identificou afloramentos da Formação Candeias nem áreas aflorantes fossilíferas.

e) Petrolândia, Tacaratu e Jatobá

No limite norte do município de Jatobá, a LT cruza arenitos, mapeados pela CPRM (2005) como pertencentes à Formação Tacaratu, de natureza afossilífera (24L 578091E/8989219N). A geologia no município de Petrolândia, segundo Temóteo (2000), apresenta litologias predominantemente areníticas, estando representadas pelas

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Formações Tacaratu, Inajá, Aliança, Sergi, Candeias, São Sebastião e Marizal. No extremo sul de Petrolândia, a LT termina em área de embasamento cristalino do Complexo Migmatito-Granitóides. Entre a área urbana de Petrolândia e o entroncamento da rodovia federal BR-110 com a rodovia estadual PE-375, a LT cruza importantes áreas sedimentares das Formações Aliança, Inajá e Tacaratu. Como dito anteriormente, esta última formação é de natureza afossilífera, mas as duas primeiras apresentam um rico registro fóssil. O conteúdo fóssil da Formação Inajá (Devoniano) foi estudado por Muniz (1978, 1979 a, b), que descreveu inúmeros invertebrados fósseis e também icnofósseis (pistas de invertebrados). A totalidade desses fósseis e icnofósseis procedem do Sítio Quixabinha, que se localiza fora da área de estudo.

Mais recentemente, Albuquerque *et al.* (2012), menciona, sem no entanto georreferenciar, sítios paleontológicos ocorrentes em Petrolândia e Tacaratu, dentre eles: Sítio Quixabinha, Fazenda dos Nunes (ou Sítio dos Nunes), Saco do Machado e Salinas. Se considerarmos o mapa publicado pelos referidos autores, verificamos que somente dois sítios se posicionam próximo da LT, o Sítio Quixabinha, que foi localizado e posicionado nas coordenadas 24 L 587873E/9004844N, distando 1,25 km da LT, e a localidade Fazenda dos Nunes (ou Sítio dos Nunes), que não foi identificada neste diagnóstico, por estar situada no município de Tacaratu, que está fora dos municípios atravessados pela LT. Detectou-se como pontos importantes os locais onde o traçado intercepta a Formação Aliança (24 L 587461E/9008030N) e Inajá (24L 582764E/8999908N). O sítio paleontológico de Salinas está referido para o município de Petrolândia, mas percorrendo-se o traçado entre a cidade de Petrolândia e Floresta, se verifica que a Formação Inajá está ausente neste transecto, sendo detectados apenas coberturas arenosas recentes nas seguintes coordenadas 24L 574.564/9030034, 24 L 585719E/9008970N, e 24 L 584721E/9013594N.

7.2.9.2.3 Piauí

a) Betânia do Piauí e Curral Novo do Piauí

Segundo a CPRM (2004), na quase totalidade do município de Betânia do Piauí afloram rochas pertencentes ao embasamento cristalino (granitos, mármore, gnaisse e xisto). Somente na porção sudeste, a 08 km da sede do município, nas coordenadas 24L 305863E/9099744N, é que podem ser observadas rochas sedimentares cretácicas pertencentes à Bacia do Araripe, que inclui as formações Crato e Exu. Descobertas de fósseis nesse município têm sido relatadas por moradores locais, para a Chapada do

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Araripe, mas sem referir localização exata, podendo ter sido registradas a sul do município de Curral Novo do Piauí. A LT intercepta o município de Betânia do Piauí em sua região norte, cruzando, portanto, somente o embasamento cristalino, composto por mármore, quartzitos e xistos (CPRM, 2004), o que pode ser constatado nas coordenadas 24L 298.438E/9107508N e 24L 293391E/9107166N. Dois pontos vistoriados confirmam que a LT atravessa, nessa região, o embasamento cristalino descrito acima, localizado sob as coordenadas 24L 298438E/9107508N e 24L 293391E/9107166N.

Em relação ao município de Curral Novo do Piauí, a LT também atravessa terrenos do embasamento cristalino (gnaiesses) nas coordenadas 24L 318788E/9110371N, a sul dos terrenos sedimentares da Bacia do Araripe. Na área de estudo não foram encontrados, portanto, rochas sedimentares portadoras de fósseis.

b) Paulistana e São Francisco de Assis do Piauí

A área do município de Paulistana tem seus domínios totalmente formados por rochas pertencentes ao embasamento cristalino formados por granitos, gnaiesses, filitos, mármore e quartzitos (CPRM, 2004). Os pontos vistoriados em campo confirmaram a ocorrência de tais litologias nas coordenadas 24L 262510E/9101828N; 24L 257627E/9099189N.

No município de São Francisco de Assis do Piauí, as áreas sedimentares representadas basicamente pela Formação Serra Grande (de natureza afossilífera), estão localizadas a norte da sede do município. Em sua porção sul, são registrados apenas rochas do embasamento cristalino, representados por granitos, mármore e xistos (CPRM, 2004). O traçado da LT está passando 2,9 Km ao sul da sede do município, cruzando, portanto, as rochas do embasamento na seguinte coordenada 24L 203399E/9084978N. A Formação Serra Grande foi aferida em campo dentro da AE nas no seguinte ponto coordenadas 24L 203921E/9083559N, no limite com o embasamento cristalino. Como referido, a Formação Serra Grande não apresenta registro de fósseis.

c) Campo Alegre do Fidalgo e São João do Piauí

A geologia com potencial fossilífero nesses municípios é constituída predominantemente por rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, representadas por arenitos e conglomerados do Grupo Serra Grande; e folhelhos, siltitos e arenitos finos da Formação Pimenteiras. No restante dos municípios (20%), afloram rochas pré-

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

cambrianas pertencentes ao Embasamento Cristalino e Coberturas Quaternárias (CPRM, 2004). Um ponto vistoriado no traçado, ao norte de Campo Alegre do Fidalgo, nas coordenadas 24 L 190163/9082584, revela a presença da formação Serra Grande

Entre o município de Campo Alegre do Fidalgo e a zona urbana de São João do Piauí, o traçado da LT intercepta uma importante área sedimentar fossilífera, correspondente a Formação Pimenteira (CPRM, 2004). Informações sobre os macrofósseis da Formação Pimenteira estão disponíveis na página do LECP/UNIRIO¹⁷, e do Serviço Geológico do Brasil/CPRM¹⁸. Ponciano *et al.* (2012), reúnem informações sobre todas as localidades fossilíferas até o momento estudadas, plotadas em um mapa sobre a temática.

Consideram como mais relevantes as seguintes localidades: Morro Branco de Kegel, Rio Sambito, Morro do Cemitério, afloramento fossilífero na presente na beira da rodovia federal BR-316/km 318, Itainópolis, Riachão, São João Vermelho e afloramento fossilífero presente na bairrada da rodovia estadual PI-466/km. Estas localidades são as mais citadas na literatura e algumas apresentam maior valor histórico e uma considerável diversidade de tafocenoses capazes de fornecer dados sobre o paleoambiente deposicional, a gênese e a idade dos depósitos fossilíferos. Analisando-se a situação geográfica de tais localidades em relação ao traçado da LT, nenhuma delas está situada na AE. As localidades mais próximas, situadas no município de Jaicós, encontram-se, pelo menos, cerca de 80 km da LT. Em relação as localidades apontadas para o sul do estado do Piauí, no município de São João do Piauí, todas elas estão localizadas a sudoeste desse município, estando, portanto, fora do traçado da LT. Os trabalhos de campo em São João do Piauí possibilitaram a coleta de fósseis (icnofósseis) em localidade situada a 2,5 km do traçado, na rodovia estadual PI-459, portanto, fora da área de estudo definida. Contudo, próximo e ao norte da localidade de Grajaú (ainda no município de São João do Piauí) o traçado da LT está interceptando afloramentos da Formação Pimenteiros (23 L 822681E/9078353N), que nessa área são de alto potencial fossilífero, mas até o momento sem registro de fósseis na literatura.

7.2.9.3 Conclusão

Os trabalhos de campo ao longo de vários municípios, entre Milagres/CE, e São João do Piauí/PI, permitiu a identificação de poucas áreas relevantes do ponto de vista paleontológico que correm risco de ser impactadas pela linha de transmissão. Esses

¹⁷ Disponível em: <<http://www.unirio.br/lecp>>. Acesso em 07/05/2014.

¹⁸ Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/bases/novapale/pale.php>>. Acesso em 07/05/2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

municípios incluem Brejo Santo/CE, São José do Belmonte/PE e Petrolândia/PE, e São João do Piauí/PI.

A Tabela 7.2-28 apresenta uma síntese dos pontos com registro de fósseis na literatura, ilustrados na Figura 7.2-140, cujos registros fotográficos das áreas com potencial de ocorrência estão apresentados na Figura 7.2-141 e Figura 7.2-142.

Tabela 7.2-28 - Síntese dos pontos referenciados com registro de sítios paleontológicos próximos ao traçado da LT, apresentando áreas sedimentares de alto potencial fossilífero.

Município/Estado	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	Formação/idade	Situação em relação ao traçado (distância em metros)
Brejo Santo/CE	24M 518197/9165271 24M 518131/9165056	Missão Velha/Cretáceo	251,60
São José do Belmonte/PE	24M 533292/9127968	Brejo Santo/Cretáceo	2.489,17
Petrolândia/PE	24L 582764/8999908	Inajá/Devoniano	15,79
São João do Piauí/PI	23L 822681/9078353	Pimenteiras/Devoniano	01,87

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

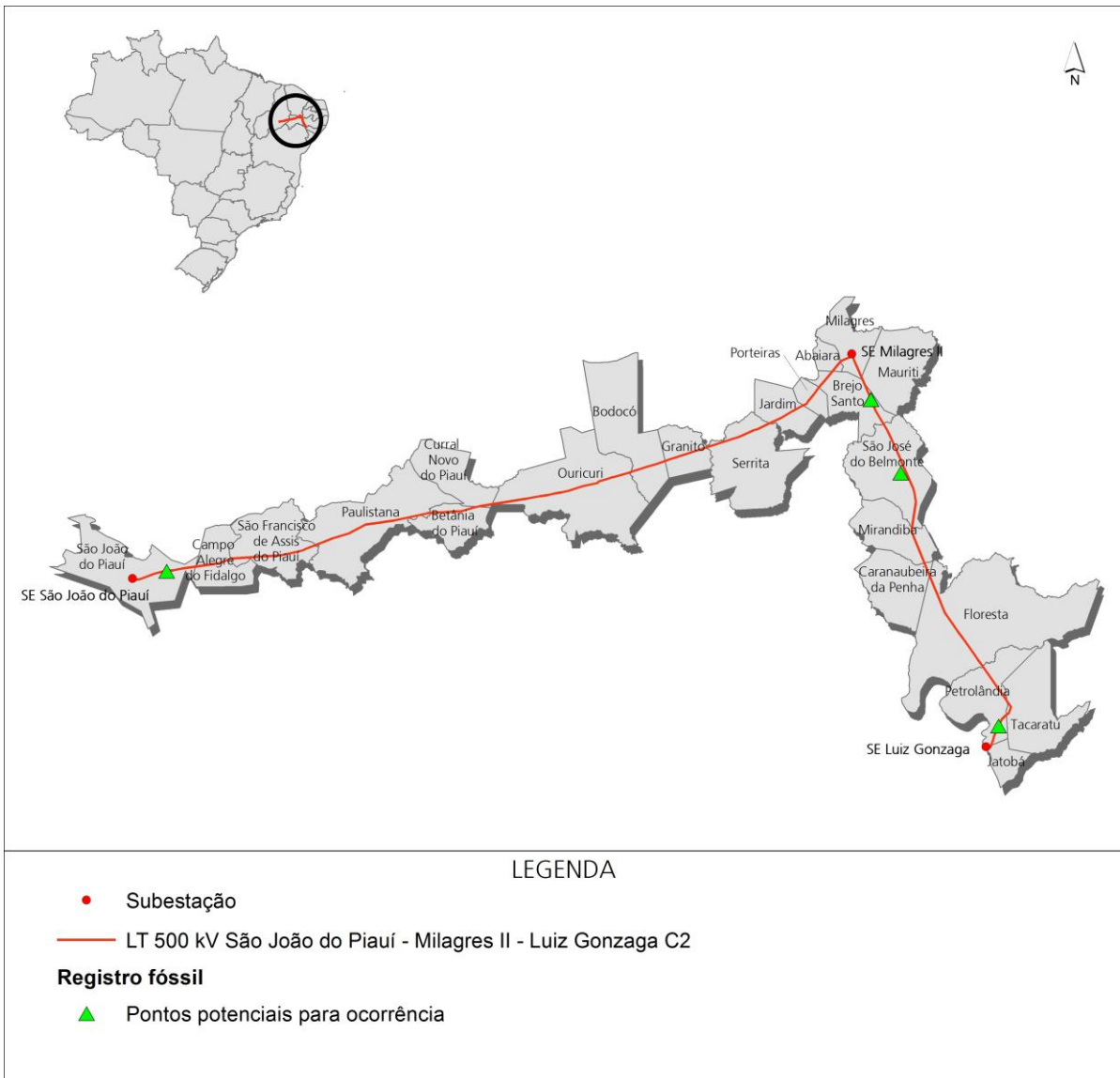


Figura 7.2-140 - Localização das áreas com registro de sítios paleontológicos.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental



Figura 7.2-141 - Áreas com potencial fossilífero situadas na formação Pimenteiras em São João do Piauí/PI, Fuso 23 L, Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 0827454 / 9076429.

Fonte: Bourscheid, 2014.

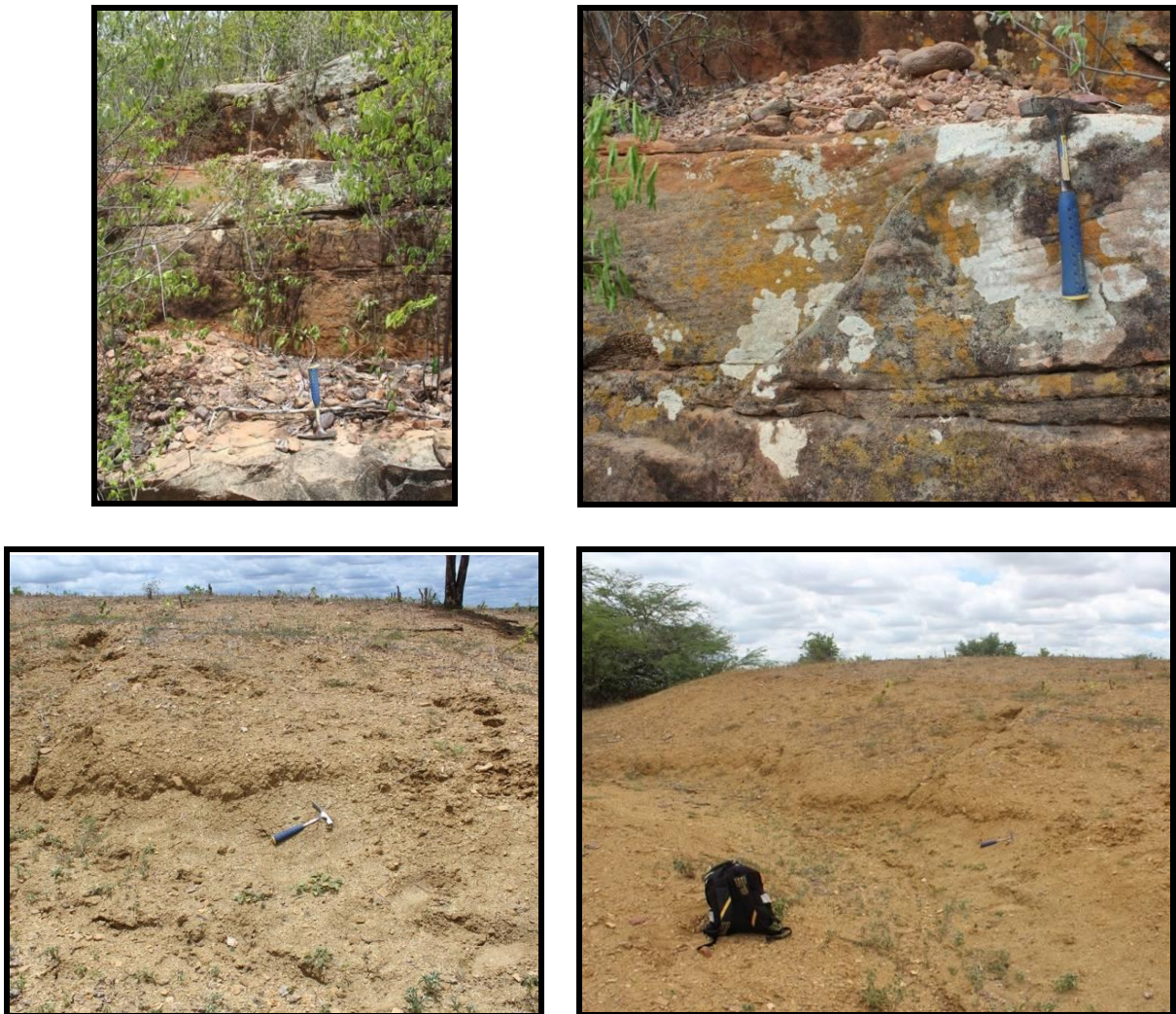
Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

Figura 7.2-142 - Áreas com potencial de ocorrência fóssilífera em Formação Souza no município de São João do Belmonte/PE, Fuso 24 M, Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 0533292 / 9127968.

Fonte: Bourscheid, 2014.

As fontes consultadas reportam um maior número de sítios paleontológicos para Brejo Santo/CE, São José do Belmonte/PE, Mirandiba/PE, Jatobá/PE, Petrolândia/PE, e São João do Piauí/PI. A totalidade deles, no entanto, está localizada fora da AE.

Sítios localizados próximos ou na AE dos municípios estudados, também foram localizados somente nos municípios de Brejo Santo/CE, São José do Belmonte/PE, Petrolândia/PE e São João do Piauí/PI. Amostras de fósseis foram coletadas somente em litologias que afloravam fora da AE, como no município de Jardim/CE e em São João do Piauí/PI.

7.2.10 Espeleologia

O presente documento tem como objetivo apresentar os resultados dos trabalhos de prospecção espeleológica realizados na área do empreendimento Linha de Transmissão (LT) 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas (Lote B do Leilão ANEEL 001/2013), localizado na região nordeste do Brasil, nos estados do Piauí, Ceará e Pernambuco interceptando 23 municípios (Figura 7.2-143).

Este documento integra o processo para o licenciamento ambiental do empreendimento, conforme previsto no artigo 4º da Resolução CONAMA Nº 347, de 10 de setembro de 2004, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico:

“a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente” (BRASIL, 2004).

Esta primeira etapa dos estudos de espeleologia envolve a avaliação do potencial espeleológico, bem como a prospecção de cavidades.

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Localização do empreendimento

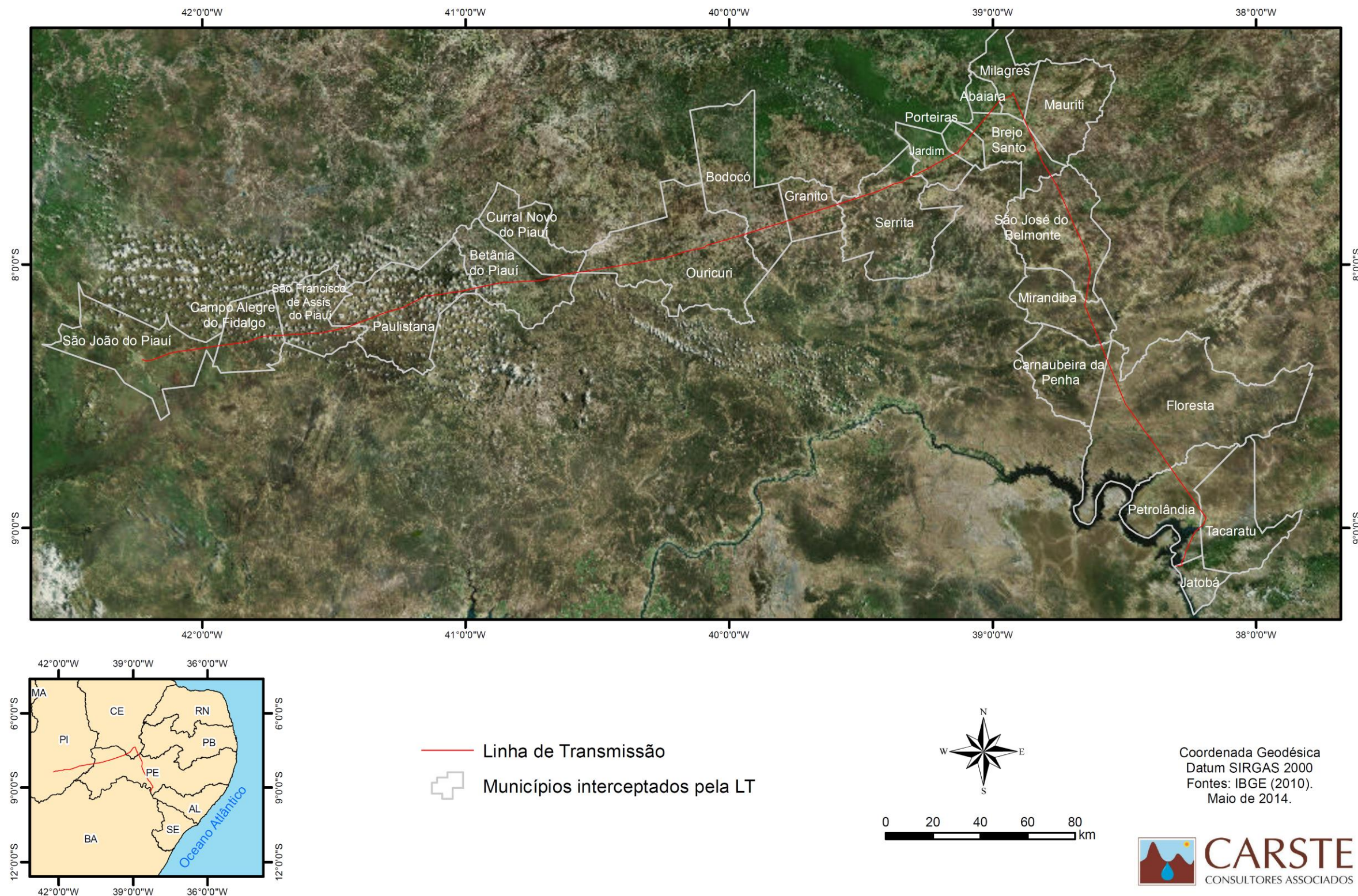


Figura 7.2-143 - Localização da área de estudo.

7.2.10.1 Metodologia

Para a realização dos trabalhos foram seguidas as seguintes etapas:

- **Levantamento bibliográfico**, que incluiu a revisão da bibliografia sobre os aspectos físicos da área, tais como clima, hidrologia, geologia e geomorfologia, e levantamento sobre as características das cavernas na Área de Estudo (AE), bem como a consulta aos bancos de dados oficiais espeleológicos, tais como o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) e a Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).
- **Análise do potencial espeleológico** da área a ser prospectada, que se refere a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento acrescida de um *buffer* de 500 m, sendo esta terminologia aplicada somente ao estudo de espeleologia. Desta forma, a análise do potencial fundamentou-se em Jansen (2011) associada à análise de gabinete. Esta última, por sua vez, utiliza-se das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG), na plataforma do software ArcGIS 10.1. Com este software foi possível à elaboração dos mapas temáticos (geológico, geomorfológico e hipsométrico) e suas correlações com a imagem de satélite ESRI, de alta resolução.
- **Caminhamento espeleológico**, com prospecção em campo, que contemplou quatro campanhas, sendo elas:
 - 1ª campanha: de 13 de janeiro de 2014 à 01 de fevereiro de 2014;
 - 2ª campanha: de 12 de fevereiro de 2014 a 02 de março de 2014;
 - 3ª campanha: de 19 de março de 2014 a 07 de abril de 2014, e;
 - 4ª campanha: de 08 de abril de 2014 a 26 de abril de 2014.

Destaca-se que o caminhamento detalhado foi realizado apenas nas áreas de muito alto e alto potencial espeleológico na ADA acrescida de *buffer* de 500 m. Nas demais classes de potencial foram realizadas caminhamentos por meio de estradas, associado a entrevistas informais aos moradores locais em busca de possíveis cavidades. O caminhamento ocorreu de forma sistemática, sendo balizado pela análise documental e cartográfica, e registrado por aparelho GPS Map Garmin 60CSx, no sistema de coordenadas geodésicas e datum SIRGAS 2000. As feições morfológicas com maior probabilidade de ocorrência de cavernas são as áreas de afloramento rochoso e margens de corpos hídricos. Os trabalhos foram realizados por equipes compostas por dois integrantes, sendo um deles responsável pelo manejo do GPS, descrição e registro geral das atividades, e outro pela abertura de picadas, além de outras ações determinadas e supervisionadas pelo coordenador.

- **Inventário de cavidades** incluindo ficha de cadastro das cavernas identificadas (descrição geral e croquis). Os croquis das cavernas identificadas foram elaborados segundo as especificações da *British Cave Research Association* (BCRA) e atingiram o grau 2C (DAY, 2002). Este grau refere-se a um esboço intermediário em relação à precisão do grau 1 e 3 e são utilizadas medidas de detalhes realizadas bases topográficas. As fichas de campo constituem formulários padronizados contendo campos para preenchimento sobre as características das cavidades. Em relação à metodologia de cadastro espeleológico adotada, esta ocorreu por meio da tomada das coordenadas e mensuração de atributos espeleométricos das cavidades. Também foi inserida uma pequena placa de alumínio com a identificação da caverna, além de fitas zebradas, também nomeadas, nas entradas.
- **Elaboração de relatório** contendo os resultados sintéticos (espeleologia regional, potencial espeleológico, prospecção, descrição das cavidades) dos dados gerados durante as campanhas de campo. Apresenta-se um mapa de caminamento espeleológico com a localização das cavidades prospectadas e, anexos a este documento, as fichas de cadastro das cavernas identificadas e os croquis digitalizados.

7.2.10.2 Caracterização da Área

Com o intuito de subsidiar os estudos espeleológicos da área fez-se necessário uma análise dos componentes geológicos, geomorfológicos, climáticos e hidrográficos da AE.

a) Geologia Regional

Segundo Cunha e Guerra (2003), a região de inserção da linha de transmissão encontra-se na Província da Borborema, na porção nordeste do Brasil. Os principais elementos geológicos que afloram nesta província estão relacionados aos conjuntos de intrincada evolução geológica em tempos arqueano-proterozoicos, onde se destacam os complexos granito-gnáissico-migmatíticos intercalados por dobramentos marginais e internos.

Vale salientar que as feições com maior relevância em termos de estruturas geológicas e plutonismo granitóide estão relacionados ao desenvolvimento do Ciclo Brasileiro (Proterozoico Superior) (CUNHA e GUERRA, 2003).

Neste contexto geológico, são observados diversos pacotes litológicos representados na Figura 7.2-144. Em especial, para a ADA acrescida de buffer de 500 m podem ser

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

identificados os litotipos descritos na Tabela 7.2-29.

Tabela 7.2-29 – Coluna geológica abrangendo litotipos encontrados na ADA acrescida de buffer de 500 m.

Eon	Era	Unidade Geológica		Litotipo	
Fanerozoico	Cenozoico		Depósitos aluvionares	Areia	
			Depósitos colúvio-eluviais	Areia, Argila, Cascalho	
	Mesozoico	Formação	Exu	Arenito	
		Formação	Candeias / Grupo Ilhas Indiscriminados	Arenito, Folhelho, Siltito	
		Formação	Missão Velha	Arenito, Siltito	
		Formação	Santana	Calcilito	
		Formação	Aliança	Arenito, Arenito conglomerático, Calcilito, Conglomerado, Folhelho	
		Formação	Brejo Santo	Folhelho, Marga	
		Formação	São Sebastião	Arenito, Argilito, Folhelho, Siltito	
		Formação	Sergi	Arenito, Arenito conglomerático, Conglomerado, Pelito	
	Paleozoico	Grupo	Serra Grande	Arenito, Folhelho, Siltito arenoso, Conglomerado suportado por matriz	
		Formação	Inajá	Arenito, Folhelho, Siltito	
		Formação	Mauriti	Arenito, Conglomerado	
		Formação	Pimenteiras - Grupo Canindé	Arenito, Folhelho, Siltito	
		Formação	Tacaratu	Arenito, Conglomerado	
	Proterozoico	Neoproterozoico	Unidade	Barra Bonita - Unidade 1	Filito, Mármore, Mica xisto, Muscovita quartzito
			Corpo	Granitóide Riacho do Icó	Granito, Granodiorito
			Corpo	Granitóides de quimismo indiscriminado	Granito
Corpo			Granitóides indiscriminados	Metassienogranito, Ortognaisse, monzogranítico	
Corpo			Plúton Afeição	Metassienogranito, Ortognaisse, granodiorítico	
Corpo			Plúton Sem Denominação	Diorito, Granito, Granodiorito, Monzonito	

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Eon	Era	Unidade Geológica		Litotipo		
		Suíte intrusiva	Rajada	Metagranodiorito, Metamonzonito, Metatonalito	Metamonzogranito, Metassienogranito	
		Suíte intrusiva	Recanto - Riacho do Forno	Migmatito, Metamonzogranito, Metassienogranito	Metagranito, Metassienito	
		Complexo	Riacho da Barreira - Unidade 1	Clorita xisto, Talco xisto, Rocha metavulcânica		
		Formação	Santana dos Garrotes	Rocha metavulcânica máfica, Rocha metavulcânica félsica, Metaconglomerado, Metagrauvaca, Metapiroclástica, Metarenito lítico, Metarritmito		
		Suíte intrusiva	Serra da Aldeia	Sienogranito, Granito, Quartzo monzonito, Quartzo monzodiorito, Quartzo álcali-feldspato sienito		
		Formação	Serra do Olho D'água	Metaconglomerado polimítico, Metagrauvaca, Metarenito		
		Complexo	São Caetano	Metabasalto, Metadacito, Metagabro, Metagrauvaca, Metarriodacito, Metavulcanoclástica, Paragneisse, Metachert		
		Complexo	Riacho da Barreira - Unidade 2	Xisto pelítico, Gnaisse quartzoso, Paragneisse		
	Mesoproterozoico	Unidade	Brejo Seco - metamáfico - metaultramáfico		Serpentinito, Metagabro, Metaperidotito	
		Unidade	Brejo Seco - Unidade 3		Formação ferrífera bandada, Metagrauvaca, Metachert	
		Suíte intrusiva	Chorrochó		Metadiorito, Metamonzodiorito, granodiorítico, Augengnaisse	Metagranito, Ortognaisse
		Complexo	Lagoa das Contendas		Xisto, Formação ferrífera bandada, Gnaisse, Mármore, Muscovita quartzito, Metadacito, Metavulcanoclástica, Paragneisse	
		Litofácies	Paulistana, metaultramáfico corpo		Rocha metaultramáfica	
		Unidade	Paulistana - Unidade 1		Biotita-quartzo xisto, Muscovita quartzito	Quartzo xisto
Unidade	Paulistana - Unidade 2		Xisto granatífero, Metagabro, Metavulcânica félsica, Metavulcânica máfica, Metachert	Xisto aluminoso		

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

Eon	Era	Unidade Geológica		Litotipo
		Complexo	Salgueiro - Riacho Gravatá	Xisto carbonático, Xisto, Filito, Formação ferrífera bandada, Rocha metavulcânica félsica, Metagrauvaca, Metarritmito, Metatufo, Metavulcânica intermediária a máfica, Metavulcanoclástica, Metachert
		Complexo	Santa Filomena	Xisto, Mármore calcítico, Rocha calcissilicática, Muscovita-biotita xisto, Metabasito, Metachert
		Litofácies	Santa Filomena, quartzito	Muscovita quartzito
		Litofácies	Santa Filomena, rochas metabásicas	Metabasito
		Suíte intrusiva	São Pedro - Riacho das Lajes	Metagranito, Metagranodiorito, Metamonzonito, Metatrandhjemitó
		Suíte	Serrote das Pedras Pretas	Metabasalto, Metagabro, Metaperidotito, Metapiroxenito
	Paleoproterozoico	Complexo	Belém do São Francisco	Ortognaisse tonalítico, Migmatito, Metadiorito, Ortognaisse granodiorítico, Ortognaisse granítico
		Complexo	Floresta	Ortognaisse granodiorítico, Gnaiss calcissilicático
		Suíte	Malhada Vermelha	Magnetitito, Metadiorito, Metagabro, Metagabronorito, Metamonzodiorito, Metanortosito, Metapiroxenito, Metatonalito
		Complexo	Morro do Estreito - migmatito	Mármore, Migmatito, Muscovita quartzito, Metadiorito, Ortognaisse granodiorítico
		Complexo	Parnamirim	Gnaiss, Migmatito
		Complexo	Itaizinho	Migmatito, Ortognaisse
		Complexo	Sertânia	Paragnaisse, Paramigmatito, Granada-biotita gnaiss
		Suíte intrusiva	Suíte granodiorítica do Fragmento Icaçara	Metagranodiorito, Metamonzodiorito

Fonte: CPRM (2014).

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
 Contexto geológico

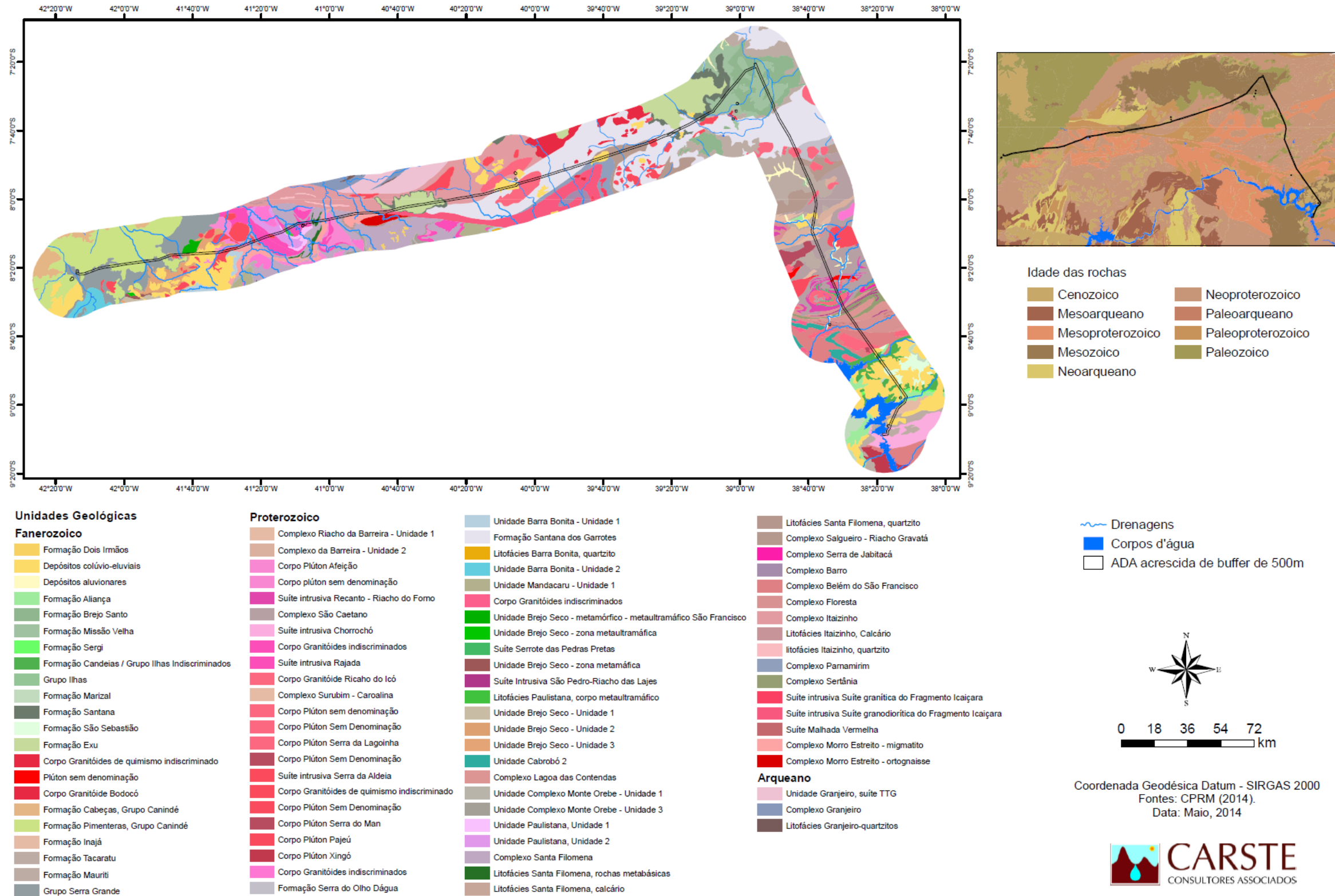


Figura 7.2-144 - Contexto geológico regional da área de estudo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

b) Geomorfologia Regional

O relevo do nordeste do Brasil documenta importantes episódios de evolução morfotectônica e paleoclimática ocorridas no território brasileiro. Assim, esta região organiza-se em torno de paleosuperfícies. A área apresenta diversos compartimentos geomorfológicos derivados de importantes eventos tectônicos, como o Ciclo Brasileiro e a separação América do Sul/África. Tais compartimentos estão em contato com maciços cristalinos alinhados segundo diferentes zonas de cisalhamento e lineamentos estruturais (MAIA *et al.*, 2010).

A superfície da área de estudo é caracterizada, conforme IBGE (1997 e 2012), por três domínios morfoesculturais, Figura 7.2-145 e Figura 7.2-147, sendo eles:

- **Bacia e cobertura sedimentares:** englobam rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas, de idades paleozóica e mesozóica que afloram em pequenas partes no norte, sudeste e noroeste da área em estudo. Estão relacionadas às áreas rebaixadas que são bordejadas por chapadas, merecendo destaque as seguintes formas de relevo: Depressão do Meio-Norte; Chapada do Meio-Norte; Chapada do Araripe; Chapada dos rios Tomã/Jatobá e Tabuleiros do Recôncavo/Tucano.
- **Embasamento em estilo complexo:** é o segundo maior domínio que recobre a AE, encontra-se sobre rochas sedimentares e ígneas. Destaca-se que sua abrangência compreende uma superfície de conformação extremamente irregular. Neste contexto, este domínio é marcado, na região em análise, principalmente pela Depressão Sertaneja e do Paranaguá.
- **Faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas:** englobam o conjunto de superfícies que se desenvolve sob forte controle estrutural. Apresenta relevo com intensa dissecação, gerando formas convexas e aguçadas, com presença de dobramentos e falhamentos. As áreas serranas destacam-se pela altitude em torno de 650 m com topos aguçados e vertentes íngremes, seccionadas pela drenagem. Neste contexto, na área de estudo, este domínio é representado por Patamar e Planalto Sertanejo.

Vale salientar que a região em estudo é individualizada, na porção centro-norte, por áreas de chapadas e planaltos que configuram topografia mais elevada (701 a 1169 m). Já as porções mais baixas do relevo (1 a 343 m) restringem-se principalmente às planícies, ao fundo de vales e depressões associadas, majoritariamente, ao leito principal dos corpos hídricos (Figura 7.2-147). Na área de estudo nota-se ainda a presença de

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

formas de relevos locais como escarpas, morros testemunho e vales, conforme apresentado na Figura 7.2-146 .

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Contexto Geomorfológico

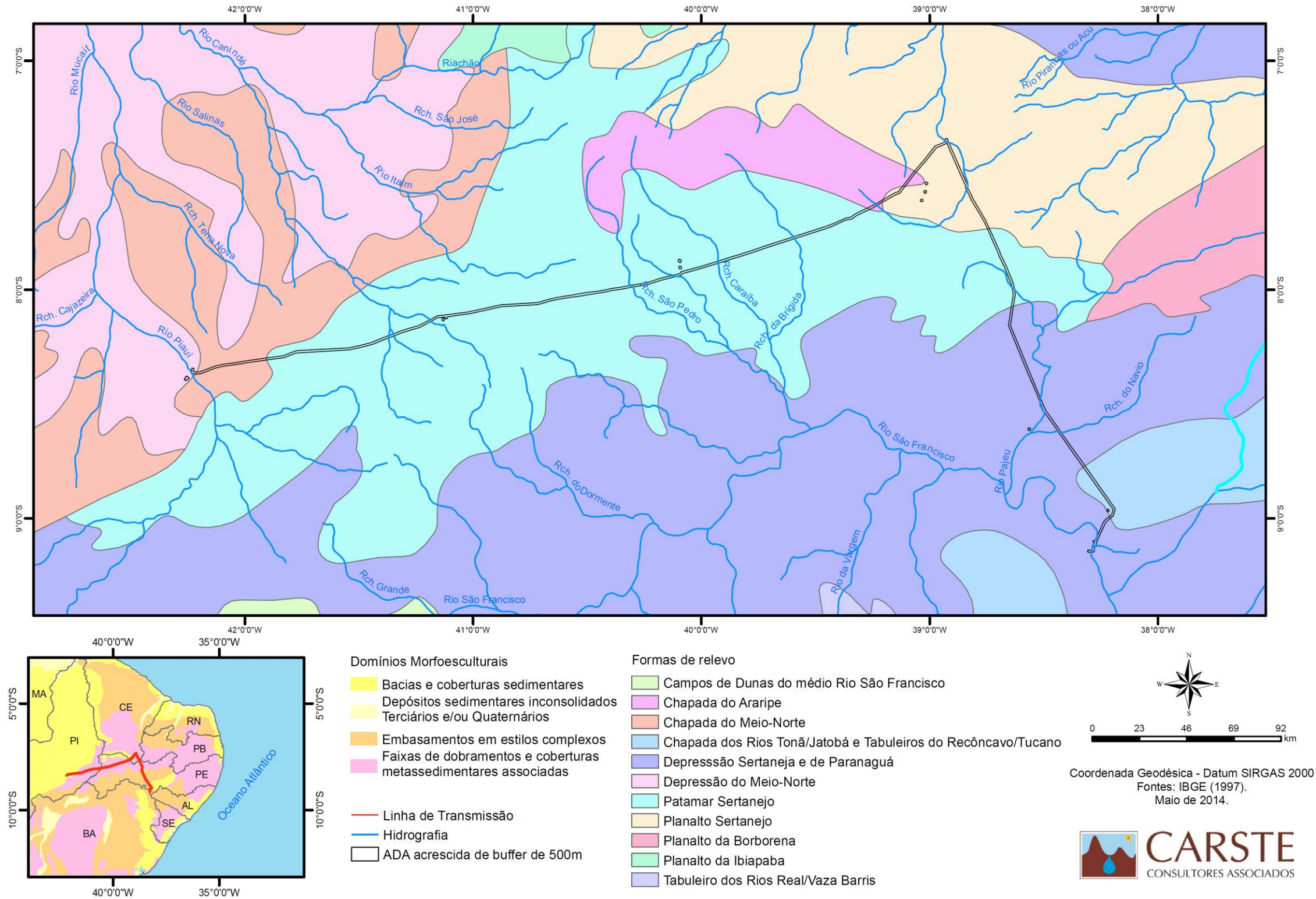


Figura 7.2-145 - Contexto geomorfológico regional da área em estudo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Unidades de Relevo Locais

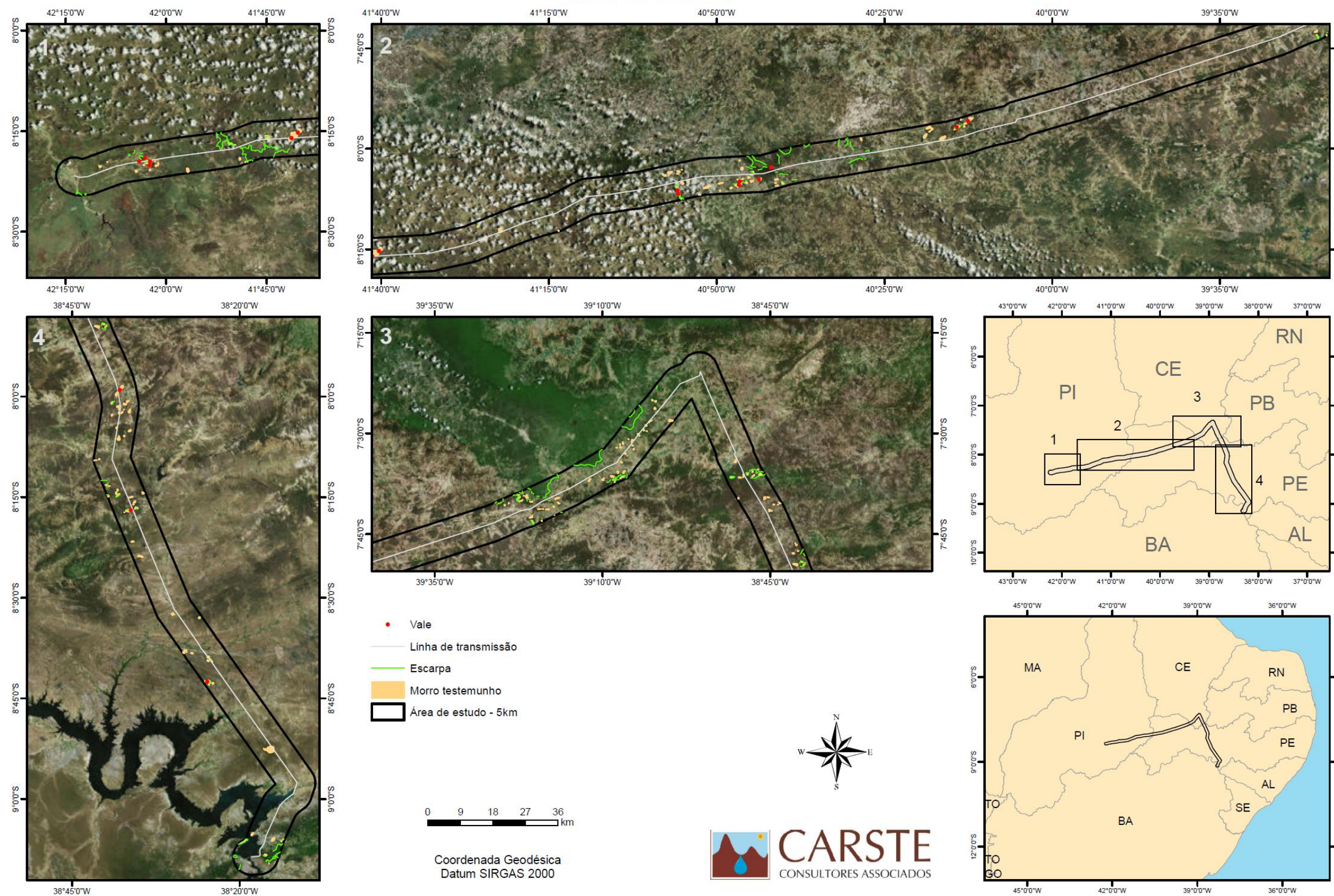


Figura 7.2-146 – Unidades de relevo local da área em estudo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Hipsometria

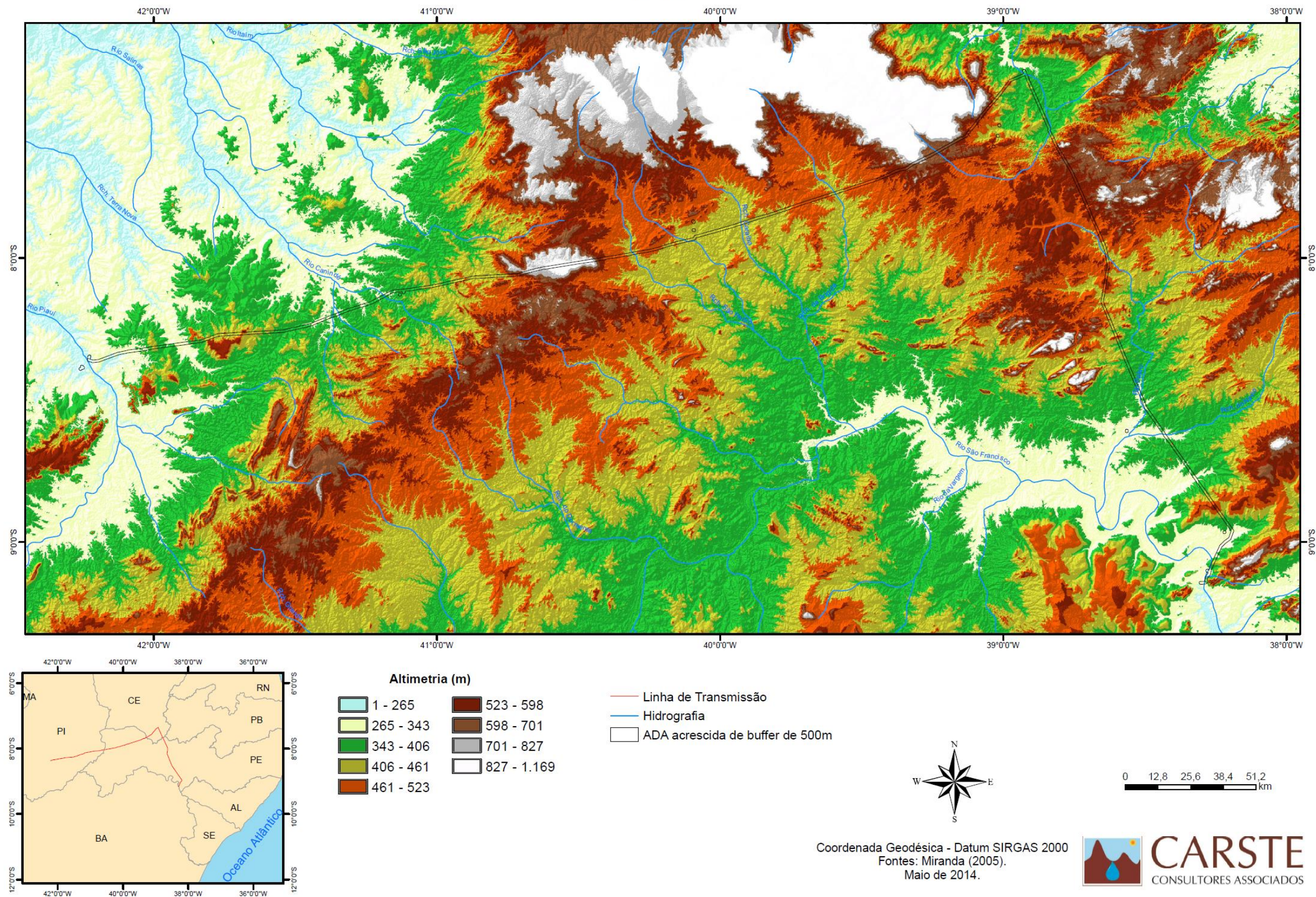


Figura 7.2-147 - Hipsometria da área em estudo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental**i. Interação geomorfologia e vegetação*

A ADA acrescida de buffer de 500m está inserida no bioma da Caatinga (Figura 7.2-148), entretanto destaca-se que esta inclui a Chapada do Araripe, que possui vegetação típica de Cerrado, bem como as áreas de várzea e brejos, localizada próximo aos corpos d'água.



Figura 7.2-148 – Vegetação típica do bioma Caatinga.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Destaca-se que, devido à extensão da linha de transmissão, esta intercepta uma considerável diversidade de litologias, merecendo destaque o arenito, xisto, ortognaisse, metabasalto, Formação Ferrífera Bandada (FFB), granito, gnaiss. Tais litotipos conferem à área estudada uma gama de formas de relevo, como chapadas, depressões, patamares e planaltos. Sobrepostos a supracitadas formas, há o desenvolvimento de fitofisionomias do bioma Caatinga, (Figura 7.2-149 e Figura 7.2-150).

Vale salientar que na área em estudo nota-se a interação entre o relevo e as fitofisionomias, ou seja, as características intrínsecas de cada forma do relevo propiciam a formação de um tipo de vegetação. Deste modo, a Figura 7.2-149 apresenta de forma ilustrativa tal diversidade. Neste diagrama nota-se que a floresta de caatinga localizada nas encostas de serras estão representadas pelo ponto 1 da Figura 7.2-149. O cerrado típico, por sua vez, está restrito aos topos das chapadas, indicados pelo número 2 da Figura 7.2-149. As florestas de caatinga ou florestas seca em encostas, estão indicadas pelas numerações 3 e 7 da Figura 7.2-149. A caatinga arbustiva encontra-se restrita as áreas de depressões e são indicadas pelo número 4, já o cerrado remanescente está associado aos planaltos e patamares, representados pelo número 6 da Figura 7.2-149. Por fim, as florestas/matras de galeria presentes nas margens dos corpos hídricos, indicadas pelo número 5.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

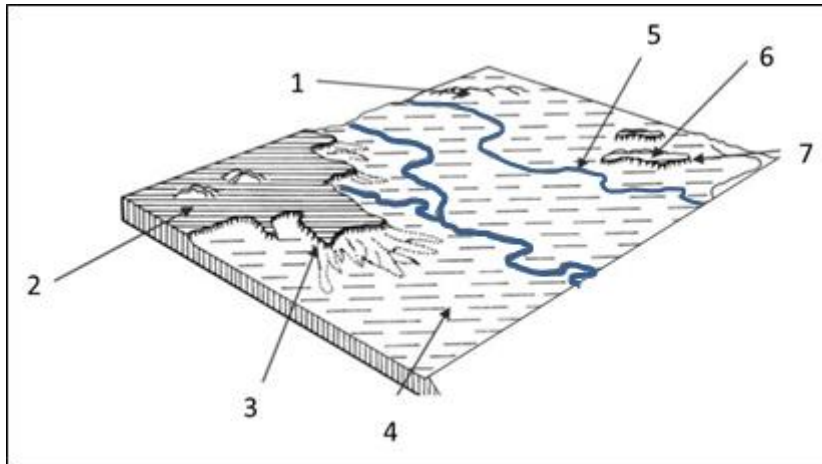


Figura 7.2-149 – Relação entre a vegetação e a geomorfologia no nordeste do Brasil. (Corpo hídrico demarcado de azul).

Fonte: Modificado de Cole, 1960.



Figura 7.2-150 – Vegetação rasteira típica da Caatinga na Depressão Sertaneja. Em segundo plano, vista para chapada com floresta de caatinga.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

c) Clima e Hidrografia

O empreendimento bem como a área acrescida de buffer de 500m, interceptam três estados: Piauí, Ceará e Pernambuco. Neste trajeto, a linha de transmissão atravessa três bacias hidrográficas importantes, sendo elas: São Francisco, Jaguaribe e Parnaíba. Quanto à rede de drenagem da área de estudo, destaca-se que esta é praticamente dendrítica com alguns trechos paralelos, sendo neste último caso relacionado ao controle estrutural (falhamentos).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

A ADA acrescida de buffer de 500m, segundo a CPRM (2001), é marcada por quatro domínios hidrogeológicos, sendo eles: Bacia Sedimentar (aquífero poroso); Formações Cenozóicas (aquífero poroso); Metassedimentos/ Metavulcânicas (aquífero fissural); e, Cristalino (aquífero fissural). Deste modo, conforme Borghetti *et al.* (2004), os referidos domínios podem, especificamente para este estudo, ser sintetizados em dois tipos de aquíferos,:

- **Aquífero poroso:** composto por rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos, nos quais a circulação da água se faz nos poros formados entre os grãos de areia, silte e argila de granulometria variada. Estes representam os mais importantes aquíferos devido ao grande volume de água que podem armazenar associados a sua ocorrência em amplas áreas. Sua porosidade na maioria das vezes é homoganeamente distribuída, permitindo o deslocamento da água em qualquer direção em função da variação de pressão hidrostática.
- **Aquífero fissural:** formado por rochas duras e maciças, onde a circulação da água dá-se através das fraturas, das fendas e das falhas, abertas devido ao movimento tectônico. Neste contexto, a sua capacidade de acumular água está relacionada à quantidade de fraturas permitindo assim maior ou menor infiltração. Por tal característica estes aquíferos são ditos anisotrópicos.

No que tange os aspectos climáticos, conforme IBGE (1978) e Nimer (1979) a região em estudo encontra-se sob a influência do clima Tropical Zona Equatorial com uma média semestral superior a 18° C. Em relação à precipitação, este clima é classificado como semiárido, com 7 a 8 meses secos no ano. Destaca-se que na área marcada pela Chapada do Araripe e Planalto Sertanejo é observado um clima mais ameno, sendo este semiúmido, com 4 a 5 meses secos no ano.

7.2.10.3 Resultados

7.2.10.3.1 Espeleologia Regional

De acordo com CANIE/CECAV (2014), os três estados atravessados pelo empreendimento (Piauí, Ceará e Pernambuco) possuem 164 cavidades cadastradas, destas apenas 60 encontram-se no raio de 100 km da área estudada.

Nota-se que a ADA acrescida de buffer de 500 metros apresenta dois cenários distintos: um propício a espeleogênese devido à presença de arenito, margas, Formação Ferrífera Bandada (FFB) e quartzito. Já o outro refere-se à área com baixa probabilidade de

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

desenvolvimento de cavernas visto que se assenta sobre gnaise, granito e areia.

Segundo o banco de dados do CANIE/CECAV (2014), a ADA do empreendimento acrescida de buffer de 500 metros (AE) não apresenta cavernas cadastradas.

7.2.10.3.2 Potencial Espeleológico

A avaliação do potencial espeleológico consiste em um procedimento de grande importância nos trabalhos de prospecção, uma vez que oferece um indicativo das áreas mais propensas à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. Tal informação subsidia os trabalhos em campo, orientando as equipes quanto às regiões que devem ser percorridas com mais atenção, de modo a garantir um levantamento mais seguro.

A classificação do potencial espeleológico da ADA acrescida de buffer 500m foi realizada por meio de técnicas de geoprocessamento, a partir das quais se efetuou uma análise integrada, envolvendo as seguintes variáveis:

- **Geologia:** identificação de litologias mais favoráveis à espeleogênese com base no mapa geológico do Brasil ao milionésimo, escala 1:1.000.000 (CRPM, 2014). Com as litologias identificadas e embasadas no estudo de Jansen (2011) (Tabela 7.2-30) realizou-se a classificação do potencial da área de estudo.

Tabela 7.2-30 – Potencialidade de ocorrência de cavernas baseada na litologia.

Litotipo	Grau de Potencialidade
Rocha carbonática (calcário, calcarenito, calcirrudito, dolomito e carbonato), evaporito e formação ferrífera (itabirito e jaspilito);	Muito Alto
Arenito, calcrete, calcilutito, marga, ortoquartzito, quartzito;	Alto
Calcixisto, carbonatito, conglomerado, filito, folhelho, fosforito, grauvasca, mármore, micaxisto, milonito, pelito, ritmito, rocha calcilicática, siltito e xisto;	Médio
Adamelito, andesito, anfíbolito, anatexito, anortosito, aplito, ardósia, argilito, arcoseo, basalto (piroxênio augítico, labradorita, anortita e olivina), brecha, calcedonito, charnockito, cloritito, cromitito, dacito, diamictito, diorito, diabasio, diamictito, dunito, enderbitto, fenito, fonolito, foyaito, gabro, glimmerito, gnaise, gondito, granito, granulito, granitóide, granodiorito, greisen, harzburgito, hornblendito, hornfels, ignimbrito, jotunito, kinzigito, komatito, lamprofiro, latito, laterita, lítico, máficas, mangerito, magnesito, migmatito, monzonito, nefelina, norito, nordmarquito, peridotito, pegmatito, piroxenito, riodacito, riolito, rocha alcalina, rocha piroclástica, rocha vulcânica, serpentinito, sienito, silexito, tilito, tonalito, traquito, troctolito, trondhjemitto, tufito, ultramafito e websterito;	Baixo
Aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linhito, sedimentos, turfa e tufo.	Ocorrência Improvável

Fonte: Modificado de Jansen, 2011.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

- **Potencial Espeleológico:** mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000 (CECAV, 2012¹⁹).

O mapa de potencial espeleológico (Apêndice 7.14) baseou-se na litologia, identificando, assim, as rochas mais favoráveis à dissolução, com base nos estudos do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2014). Desconsiderou-se a cobertura pedológica da ADA acrescida de buffer de 500m, sendo que dessa forma, o potencial espeleológico identificado foi superestimado, uma vez que o potencial para ocorrência de cavidades atribuída a cada litologia considera que a rocha esteja aflorante. No caso em questão, as rochas estão parcial ou totalmente encobertas por camadas de solo, apresentando, portanto, potencial reduzido.

Integrando as informações de Potencial Espeleológico do Brasil (CECAV, 2012) com do mapa de potencial gerado a partir da litologia local (CPRM, 2014, Jansen, 2011) constatou-se que, devido à escala de detalhe ser distinta entre os mapeamentos, há certa divergência entre as classes de potencial espeleológico. Neste sentido, adotou-se uma posição conservadora no sentido de priorizar áreas com maior potencial espeleológico. Deste modo, as áreas com foco neste estudo, são as classificadas como de muito alto e alto potencial espeleológico após a integração descrita anteriormente.

Assim, foram definidas cinco classes de potencial espeleológico para a ADA acrescida de 500m, conforme a Tabela 7.2-31 e Figura 7.2-151 e Figura 7.2-152. Especificamente para este trabalho, o caminhamento espeleológico foi realizado em nível de detalhe apenas nas áreas classificadas como muito alto e alto potencial espeleológico. Destaca-se que nas áreas classificadas como médio, baixo e ocorrência improvável, os caminhamentos foram ao longo das estradas, sendo realizadas indagações aos moradores locais acerca da existência de cavidades nos arredores.

A análise do mapa de potencial espeleológico (Apêndice 7.14) indica que áreas onde a potencialidade é considerada muito alta (indicada pela cor vermelha nas Figura 7.2-151 e Figura 7.2-152), ocorrem na forma de pequenas manchas ao longo da ADA acrescida de buffer 500m, ocupando 5,87% desta. Esta área está relacionada à Formação Ferrífera Bandada (FFB) da Unidade Brejo Seco. Já as áreas de potencial espeleológico alto correspondem a 38,69% da ADA acrescida de buffer 500m, sendo representadas

¹⁹ CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS (CECAV). 2012. Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil. Escala 1:2.500.000. Disponibilizado em http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/projetos-e-atividades/mapa_potencialidade_BR_CECAV_jun12.pdf.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

principalmente por arenitos.

Tabela 7.2-31 – Área ocupada e porcentagem por classes de potencial espeleológico.

Classe de Potencial Espeleológico	Área (km²)	% da Área Total
Muito alto	37,21	5,87
Alto	245,242	38,69
Médio	34,765	5,49
Baixo	250,777	39,57
Ocorrência Improvável	65,798	10,38

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Potencial Espeleológico (1/2)

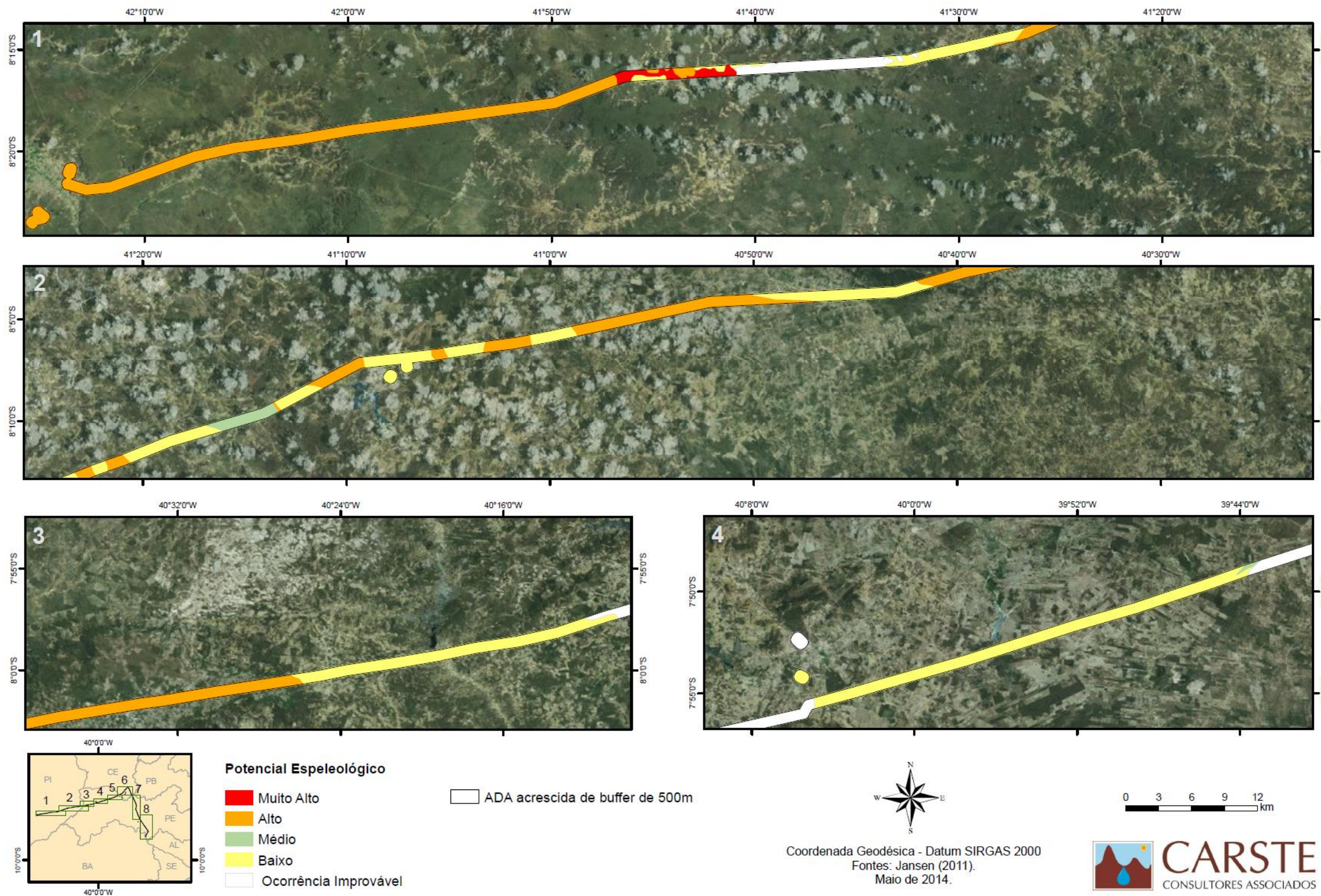


Figura 7.2-151 - Potencial espeleológico da área de estudo – 1/2.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Potencial Espeleológico (2/2)

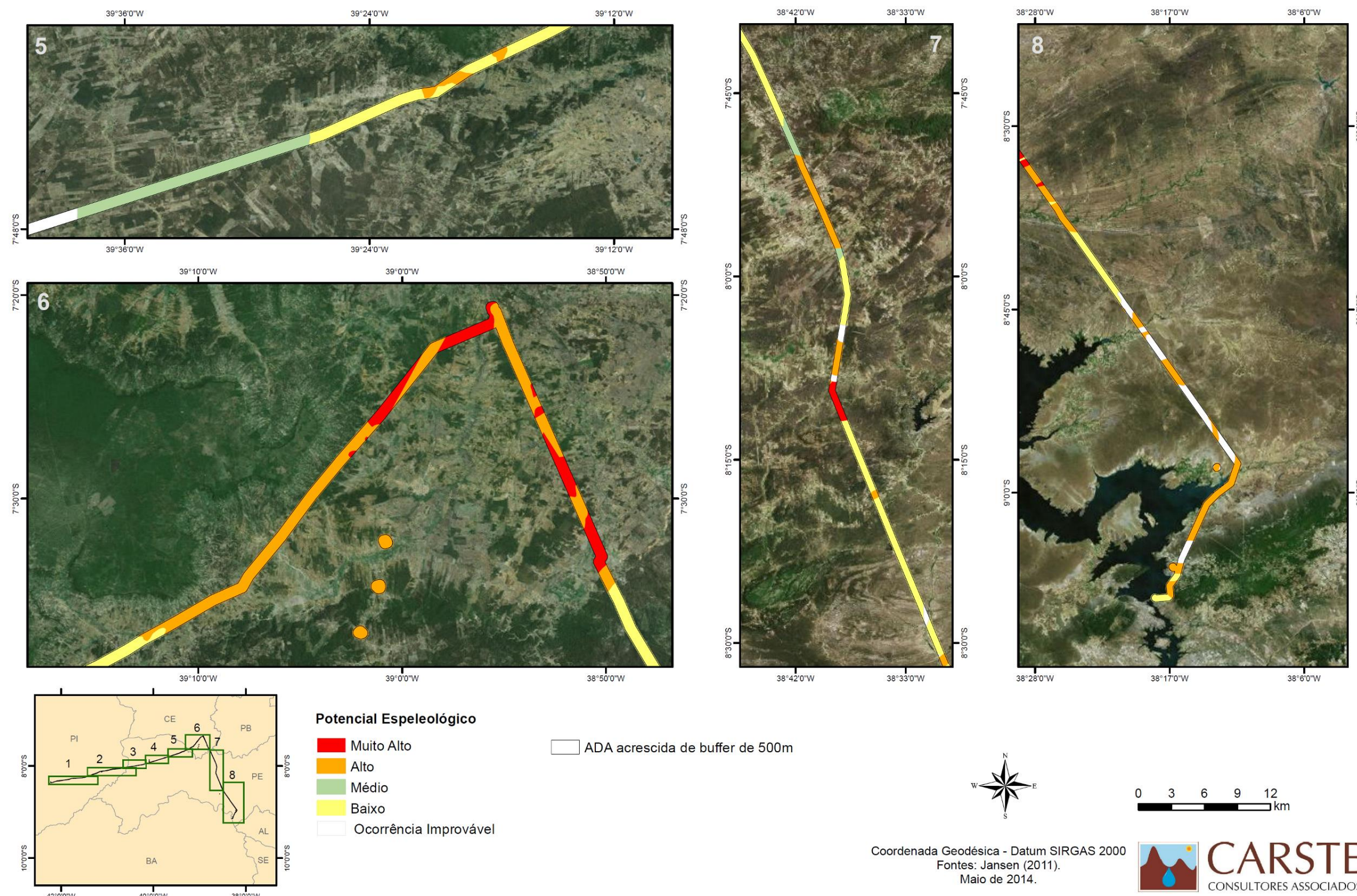


Figura 7.2-152 - Potencial espeleológico da área de estudo – 2/2.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

7.2.10.3.3 Definições

Para o presente estudo foram utilizadas algumas definições básicas que nortearam os trabalhos de campo e a elaboração do relatório, sendo essas detalhadas a seguir.

a) Abrigos e Cavernas

Conforme o Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio) e balizado nos conceitos estabelecidos por Chabert & Watson (1981), a diferenciação de abrigo ou caverna é fundamentada na relação “altura da entrada” *versus* “projeção horizontal”. Deste modo, caso a altura (A) seja inferior à projeção horizontal (PH) tem-se uma caverna, caso contrário, a feição é considerada um abrigo (Figura 7.2-153).

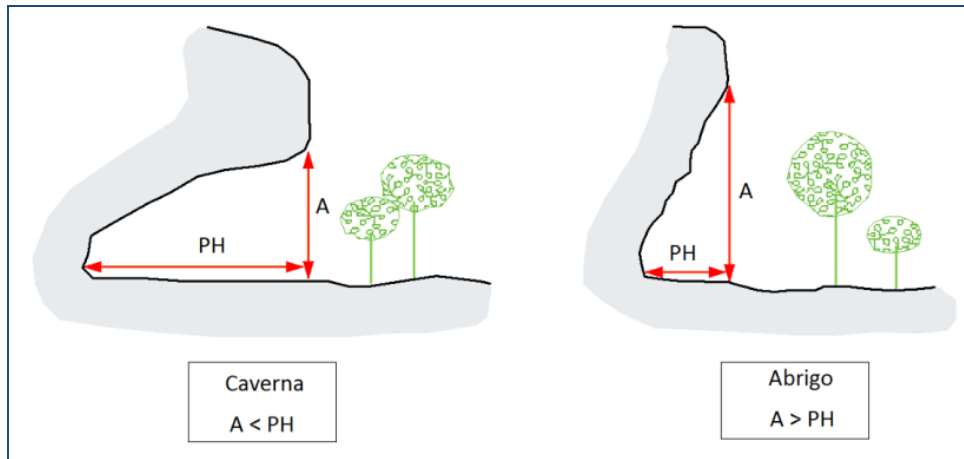


Figura 7.2-153 – Diferenciação de abrigo e caverna.

Fonte: Chabert & Watson, 1981.

b) Ponto Zero e Recorte Amostral

Para realizar a distinção de abrigo e caverna, faz-se necessário compreender o ponto inicial da caverna, pois este é fundamental para a sua mensuração.

Assim, a metodologia adotada neste estudo baliza-se nas definições estabelecidas pelo CECAV/ICMBio, que indica o início da cavidade a partir do ponto mais externo no qual seja possível o fechamento de um plano vertical. Este, por sua vez, deverá ser perpendicular ao eixo do conduto (Figura 7.2-154).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

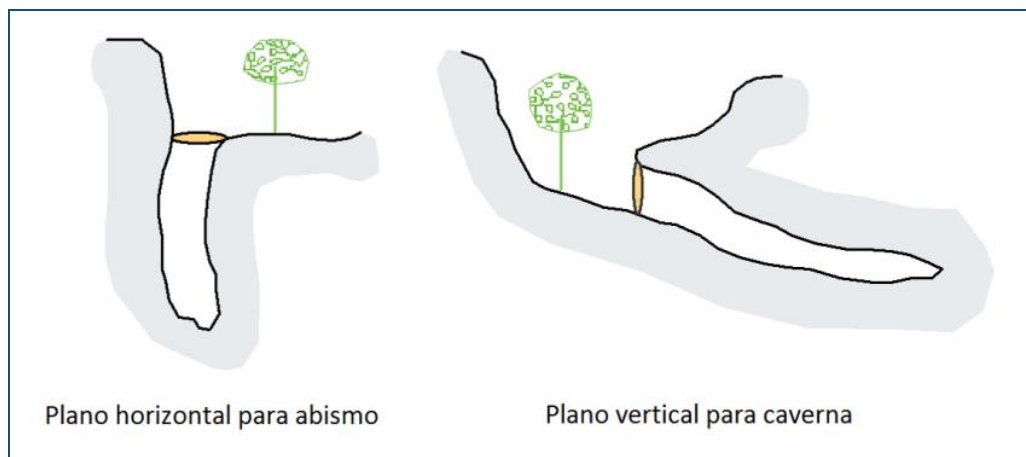


Figura 7.2-154 – Ponto inicial da cavidade.

Fonte: Adaptado de CECAV/ICMBio, 2011²⁰.

7.2.10.3.4 Prospecção espeleológica

Os trabalhos de prospecção na área do empreendimento contemplam quatro campanhas (Tabela 7.2-32). Especificamente para este trabalho, o caminhamento espeleológico foi realizado detalhadamente apenas nas áreas classificadas como muito alto e alto potencial espeleológico, que corresponde a 282,45 km² da ADA acrescida de buffer de 500m. Já as demais classes de potencial foram percorridas através de estradas sendo realizadas indagações aos moradores locais acerca da existência de cavidades nos arredores.

A Tabela 7.2-32 apresenta o período de caminhamento realizado para cada campanha de campo, enquanto que as Figura 7.2-155 e Figura 7.2-156 demonstram a evolução dos trabalhos de prospecção na área do Projeto ao longo das quatro campanhas.

Tabela 7.2-32 – Detalhamento das campanhas de campo.

Campanha	Período
1ª campanha	13/01 a 01/02/2014
2ª campanha	12/02 a 02/03/2014
3ª campanha	19/03 a 07/04/2014
4ª campanha	08/04 a 26/04/2014

²⁰ CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS (CECAV). 2012. Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Disponibilizado em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/cavidades-naturais-subterraneas.html>

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Caminhamento

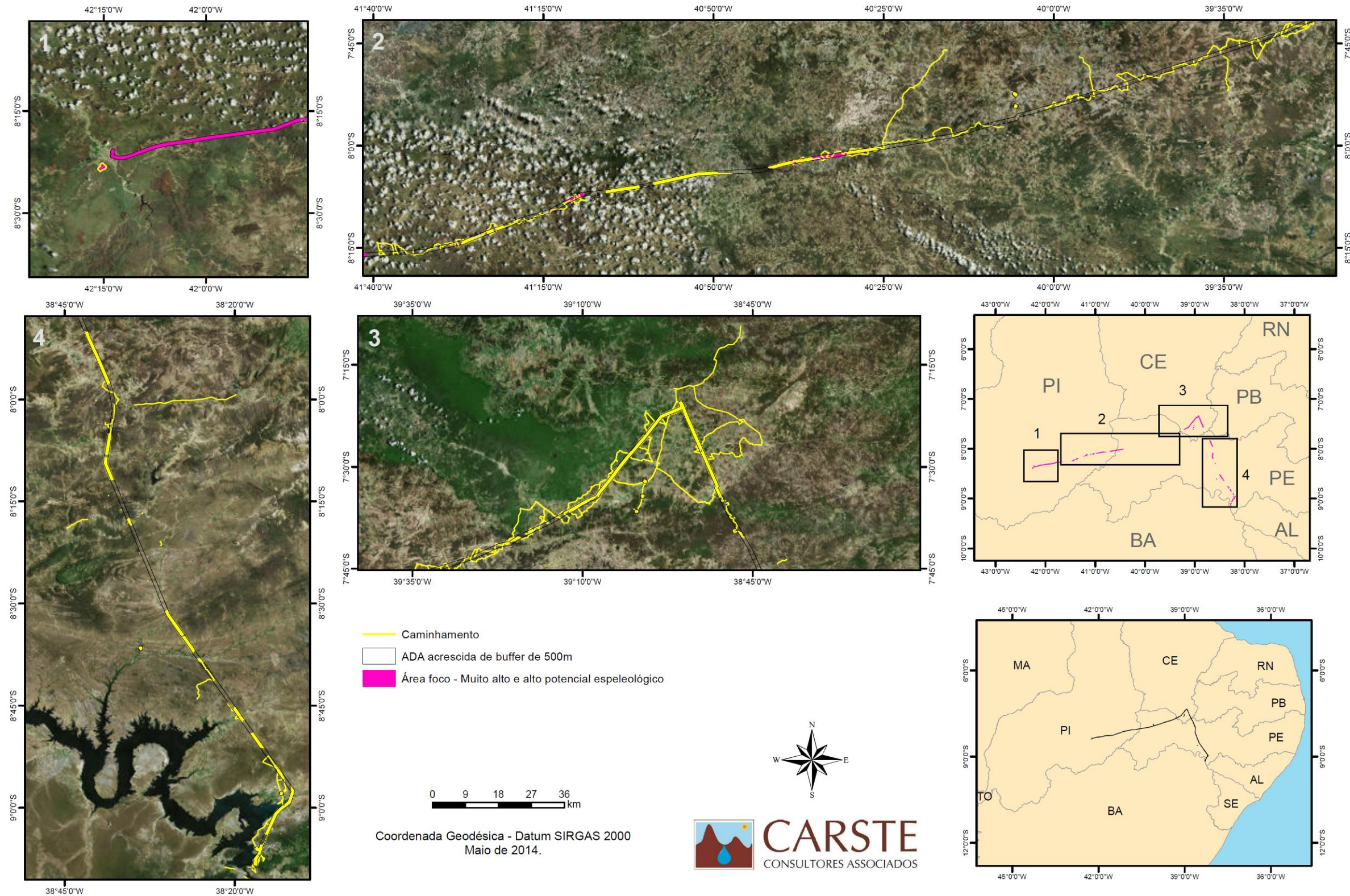


Figura 7.2-155 - Caminhamento espeleológico na área de estudo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Evolução do Caminhamento

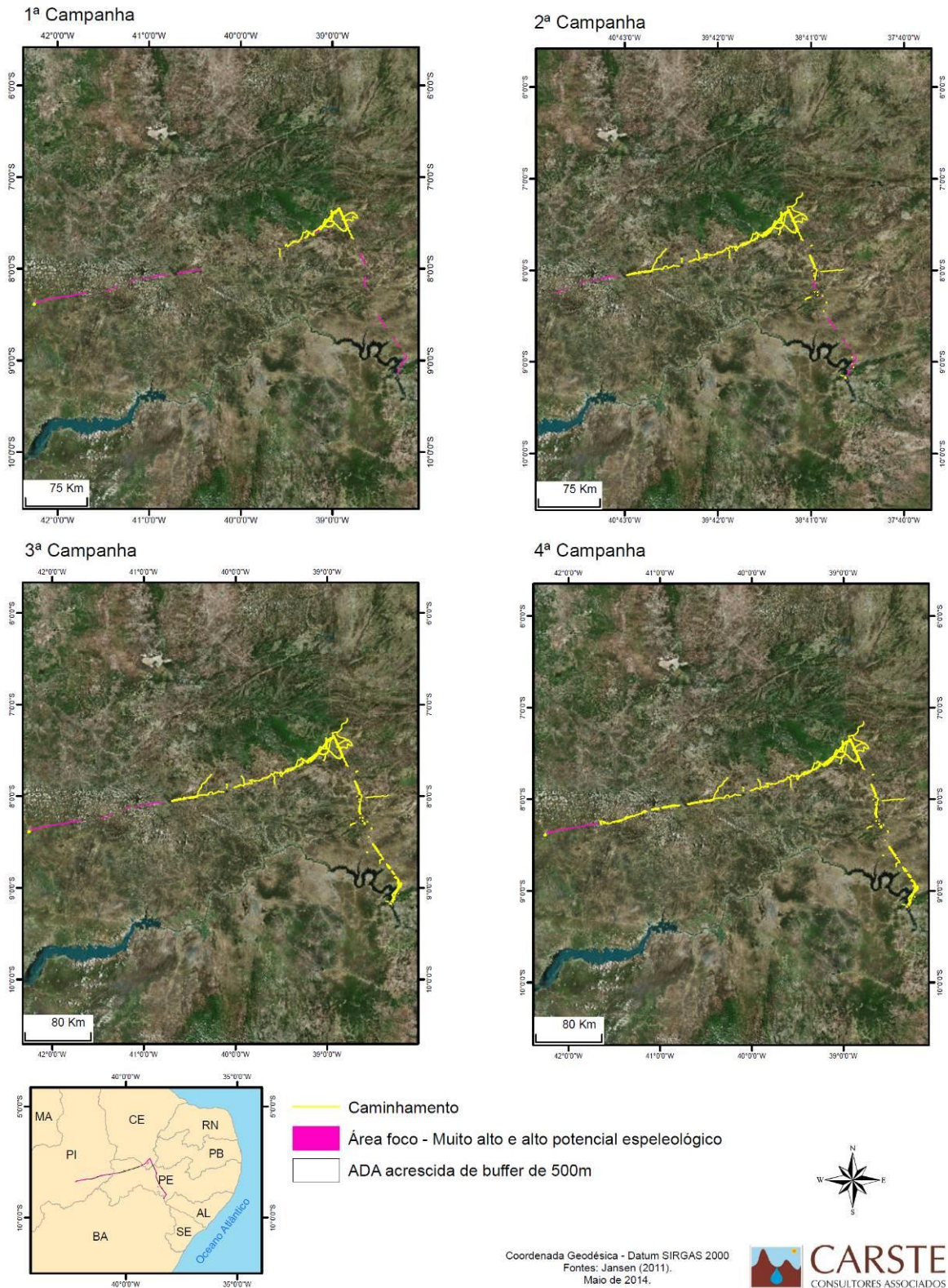


Figura 7.2-156 - Evolução do caminhamento espeleológico.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

A densidade de caminhamento foi de 3,75 km/km² percorrendo, assim, 1058,40km em uma área de 282,452 km². A Tabela 7.2-33 e Tabela 7.2-34 apresentam uma síntese dos caminhamentos por campanhas de campo.

Tabela 7.2-33 - Características estatísticas gerais dos caminhamentos.

Parâmetros	Valores Calculados
Caminhamento final	1058,40 km
Área total (muito alto e alto potencial espeleológico)	282,45 km ²
Densidade de caminhamento total	3,75 km / km ²
Média de km percorridos por dia	13,39 km / dia

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Tabela 7.2-34 - Características gerais dos caminhamentos por campanha.

Campanha	Caminhamento (Km)	Área coberta pelo caminhamento (Km ²)	Percentual percorrido em relação e área total - 289,49 Km ² (%)
1ª Campanha	266,28	47,2	16,71
2ª Campanha	334,6	84	29,74
3ª Campanha	351,14	57,75	20,45
4ª Campanha	106,38	15,79	5,59
Total	1058,4	204,74	70,72438

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Cabe mencionar que, conforme observado na Figura 7.2-156, o trecho referente à última parte da área foco, situada na porção oeste, compreendendo uma área de 77,71 km², e como é classificado no mapa de potencial espeleológico do Brasil (CECAV, 2012) como de médio potencial espeleológico, não foi prospectado.

7.2.10.3.5 Cavidades identificadas

Durante o caminhamento de prospecção espeleológica na ADA acrescida de buffer de 500m cinco cavernas foram identificadas, cadastradas e nomeadas como Furna do Brejo e LTB-01 a LTB-04. Também foram identificados quatro abrigos nomeados como ABR-01 a ABR-04 e quatro Reentrâncias, nomeadas como RET-01 a RET-04.

As coordenadas e a espeleometria aproximada (projeção horizontal e desnível) dessas cavernas são apresentadas na Tabela 7.2-35. Já as coordenadas geográficas dos abrigos e reentrâncias são apresentadas na Tabela 7.2-36 e sua localização na Figura 7.2-157. As fichas de campo referente às cavernas são apresentadas no Apêndice 7.15.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental
Tabela 7.2-35 – Localização e espeleometria aproximada das cavernas.

Nome	Coordenada plana - Projeção UTM – Datum SIRGAS 2000			Desenvolvimento Linear aproximado (m)	Desnível estimado (m)	Distância da LT (m)
	Fuso	Longitude	Latitude			
Furna do Brejo	24S	580.869,32E	8.990.574,74N	90	3	2.083
LTB-01	24S	579.610,32E	8.990.753,74N	11	1,7	900
LTB-02	24S	579.644,32E	8.990.818,74N	6,6	0,5	894
LTB-03	24S	579.739,32E	8.990.838,74N	5,7	1,5	965
LTB-04	24S	579.125,32E	8.991.064,74N	12	1,3	327

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Tabela 7.2-36 - Localização aproximada dos abrigos (ABR) e reentrâncias (RET).

Nome	Coordenada plana - Projeção UTM – Datum SIRGAS 2000			Distância da LT (m)
	Fuso	Longitude	Latitude	
ABR - 01	24S	579.628,194E	8.990.731,13N	932
ABR - 02	24S	579.278,941E	8.990.929,74N	531
ABR - 03	24S	579.163,263E	8.990.888,48N	365
ABR - 04	24S	539.921,286E	9.104.723,15N	422
RET - 01	24S	579.281,109E	8.990.914,59N	539
RET - 02	24S	539.927,247E	9.104.735,97N	424
RET - 03	24S	544.518,163E	9.082.340,47N	473
RET - 04	24S	461.669,101E	9.150.472,48N	344

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

A caverna Furna do Brejo, distante cerca de 2 km da LT foi visitada, pois se trata de uma cavidade conhecida localmente. É importante destacar que a ADA acrescida de buffer de 500m sofreu mudanças após a execução da prospecção espeleológica, em virtude da modificação no traçado da Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas (LT). Esta alteração ocorreu para assegurar a preservação da caverna LTB-04 e reentrância RET-04, que anteriormente encontravam-se a uma distancia inferior a 250m do traçado da LT. Neste sentido, a retificação da área de estudo identifica uma caverna, dois abrigos e três reentrâncias no buffer de 500m da ADA, sendo que as últimas apresentam desenvolvimento linear inferior a 5 metros. Destaca-se, ainda, que a título de comparação, mantiveram-se neste estudo as demais cavidades previamente identificadas, antes da alteração do traçado da LT.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental

Projeto LT 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Localização das Cavidades

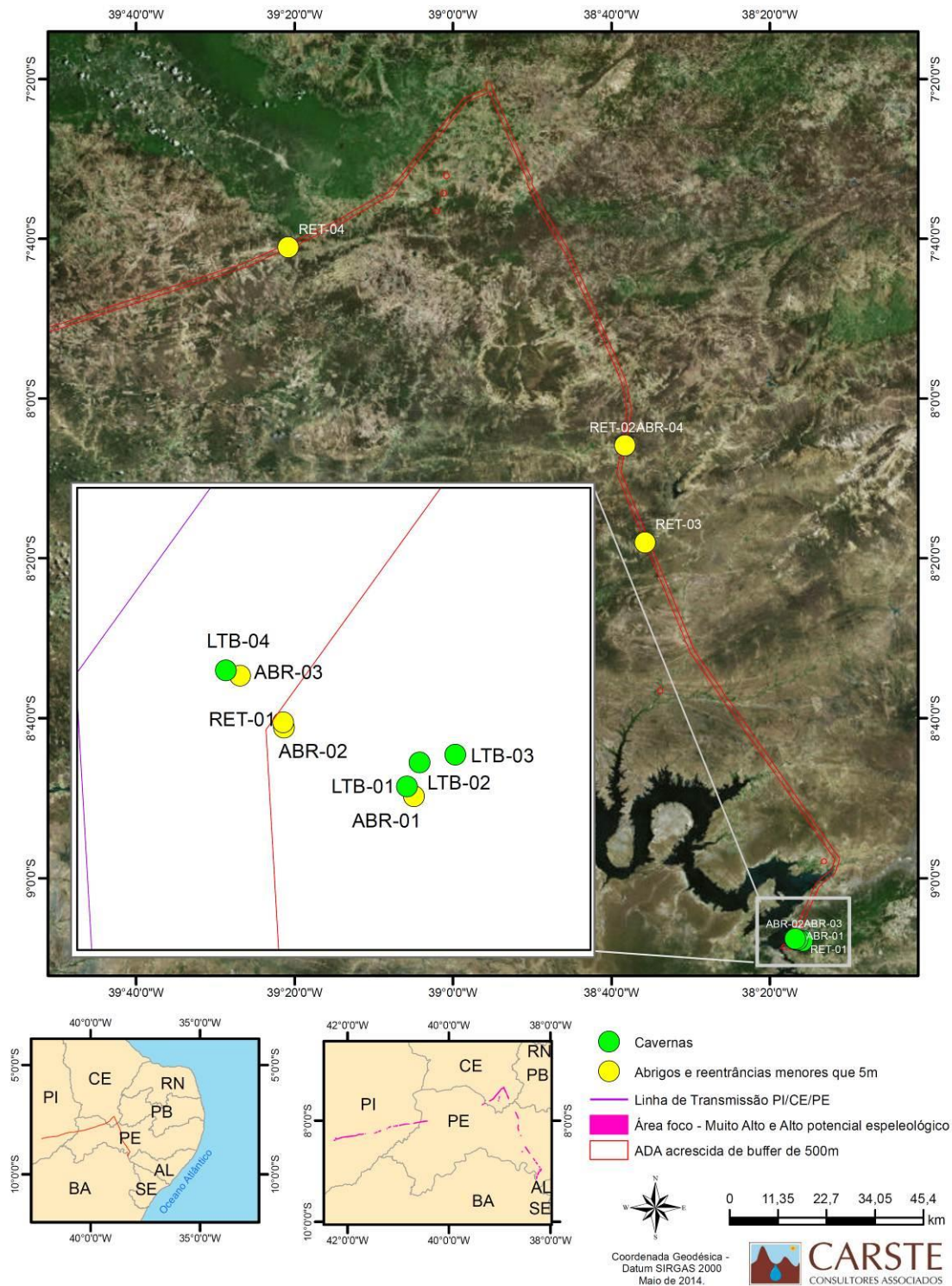


Figura 7.2-157 - Cavernas cadastradas da área de estudo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***a) Características das cavernas**

As quatro cavernas analisadas neste estudo e a Furna do Brejo estão inseridas nos arenitos da Formação Tacaratu (Figura 7.2-158), predominantemente nas regiões de ruptura de relevo, sendo este classificado como alto potencial espeleológico o que possui certa favorabilidade a ocorrências espeleológicas, conforme Jansen (2011).



Figura 7.2-158 – Arenitos da Formação Tacaratu, interior da caverna Furna do Brejo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

Destaca-se que praticamente todas as cavernas apresentam fácil acesso, exceto a caverna LTB-04. A média do desnível estimado a partir da entrada dessas cavernas foi de 1,6 m, com variação entre 0,5 a 3 m. A média do desenvolvimento linear aproximado foi de 25,6 m, sendo que a cavidade que apresentou maior desenvolvimento foi a Furna do Brejo, com cerca de 90 m (Figura 7.2-159 e Figura 7.2-160).



Figura 7.2-159 – Desnível estimado das cavernas.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

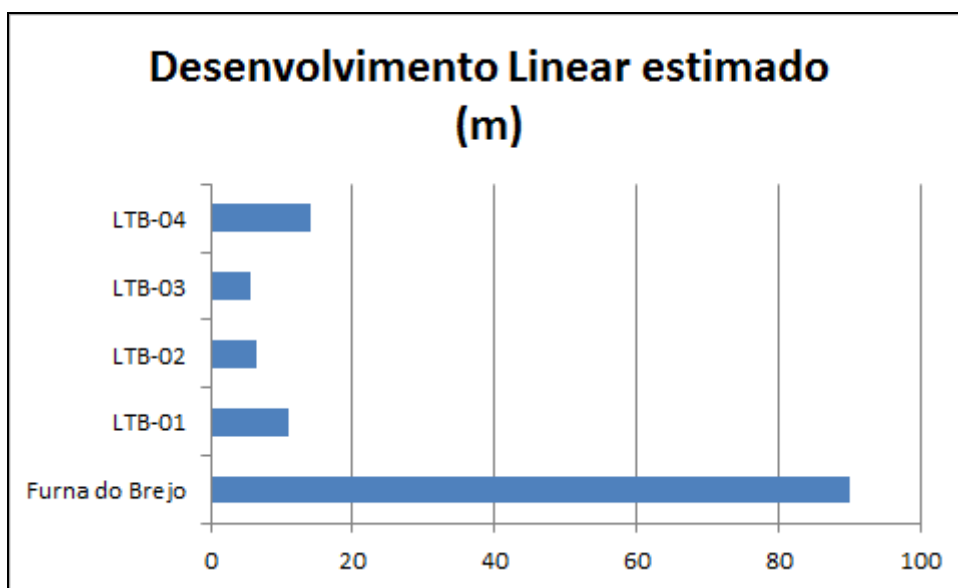


Figura 7.2-160 – Desenvolvimento linear estimado das cavernas.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

Furna do Brejo

A Furna do Brejo está localizada em Jatobá/PE, a cerca de 2 km, em linha reta, da área de estudo (ADA acrescida de um buffer de 500 m). Esta foi catalogada como feição de referência na escala local e regional.

Esta cavidade localiza-se em topo de maciço rochoso, com altura inferior a 30 m. A

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental*

cavidade apresenta duas entradas (Figura 7.2-161), e piso majoritariamente plano com acrive em alguns pontos (Figura 7.2-162).



Figura 7.2-161 – Entrada da caverna Furna do Brejo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.



Figura 7.2-162 – Piso com trecho em acrive.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014.

Quanto aos sedimentos clásticos, foi observado material clástico de granulometria diversa, porém codominância de sedimentos finos. Já em relação aos sedimentos orgânicos, verificou-se a presença de folhiço, guano, conchas e ossos (Figura 7.2-163).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental



Figura 7.2-163 – Ossada de bode.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Com relação aos aspectos bioespeleológicos destaca-se que há presença de morcegos, não tendo sido identificada a presença de ninhos (Figura 7.2-164).



Figura 7.2-164 – Morcego no interior da Furna do Brejo.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***LTB-01**

A cavidade LTB-01 está localizada em Petrolândia/PE, a 900m do traçado da linha de transmissão, em sopé da vertente, na porção sudeste da área em estudo, em um maciço rochoso de arenito e conglomerado, com altura superior a 30m. A caverna apresenta duas entradas (Figura 7.2-165) e piso inclinado para o exterior da caverna (Figura 7.2-166).



Figura 7.2-165 – Entrada 1 da caverna LTB-01.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Nota-se, ainda, a presença de sedimentos clásticos, principalmente de granulometria fina e, em alguns pontos, cascalhos com granulometria variada (Figura 7.2-166). Já para os sedimentos orgânicos, verificou-se a presença de guano, fezes e folhiço.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental



Figura 7.2-166 – Sedimentos finos e cascalho.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Com relação aos aspectos bioespeleológicos, destaca-se que há presença de morcegos e abelhas, porém, não foram identificados ninhos.

A planta baixa, bem como os perfis da caverna LTB-01 estão apresentados na Figura 7.2-167.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

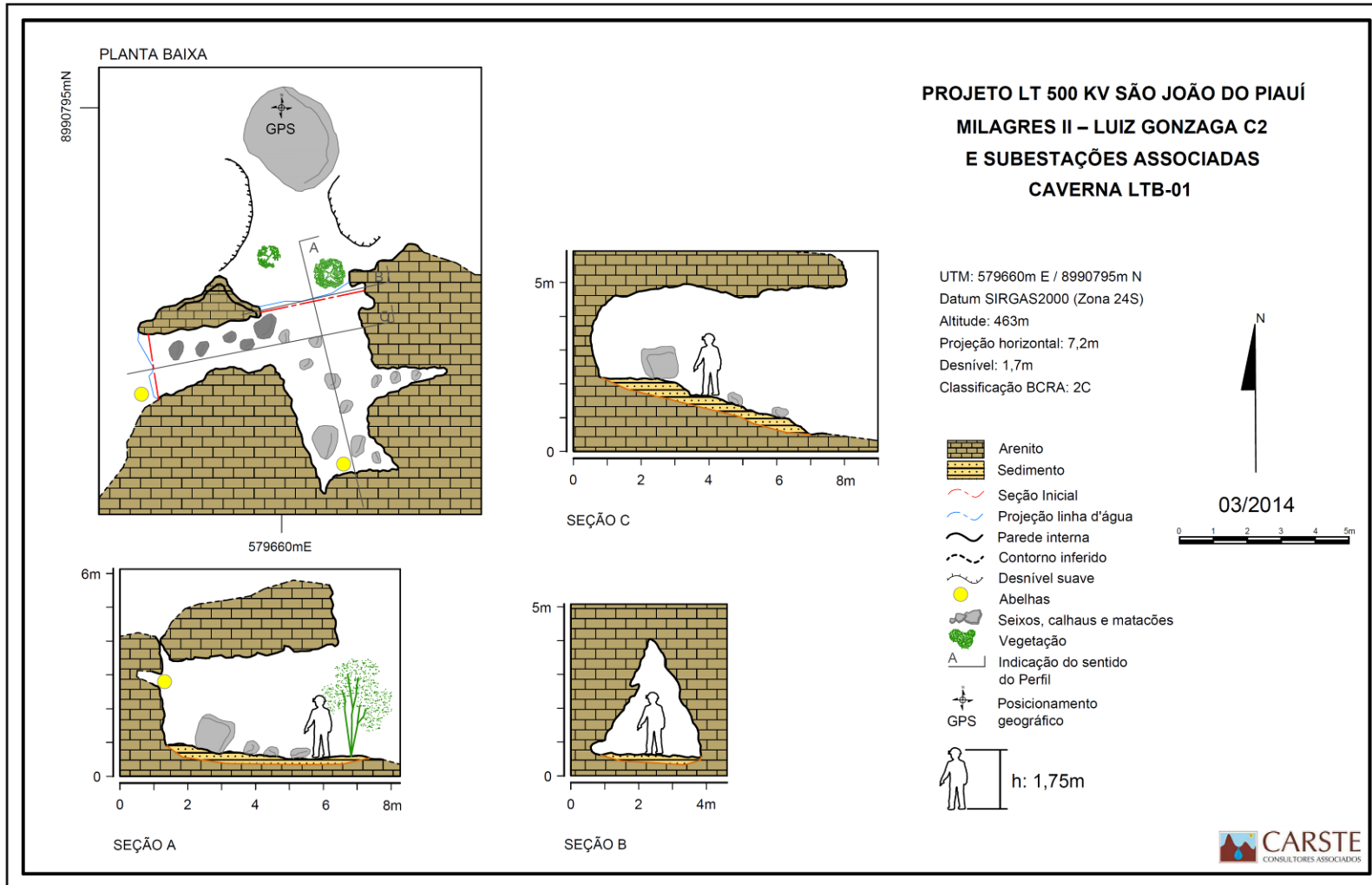


Figura 7.2-167 - Planta baixa e perfil da cavidade LTB-01.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

LTB-02

A cavidade LTB-02 está localizada em Petrolândia/PE, a 894m do traçado da linha de transmissão, no sopé de vertente, na porção sudeste da área em estudo, em um maciço rochoso de arenito e conglomerado, com altura superior a 30 m.

A caverna possui duas entradas e piso inclinado para o interior da caverna. Em uma das entradas da caverna, há um cercado que possivelmente era utilizado na criação de bodes (Figura 7.2-168). A outra entrada foi parcialmente obstruída pela edificação de um muro de pedras (Figura 7.2-169).



Figura 7.2-168 – Aspecto de uma das entradas da caverna LTB-02 onde é possível notar a presença de cerca.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***Figura 7.2-169 – Entrada parcialmente obstruída pela construção de muro de pedras.**

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Há predomínio de sedimentos de granulometria fina, embora cascalhos sejam observados no interior da caverna (Figura 7.2-170). Quanto aos sedimentos orgânicos verificou-se a presença de guano, fezes e folhiço.

**Figura 7.2-170 – Sedimentos de granulometria fina e cascalho.**

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Não foram observados atributos bioespeleológicos notáveis. Ausência de colônia de quirópteros. A planta baixa, bem como os perfis da caverna LTB-02, estão apresentados na Figura 7.2-171.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

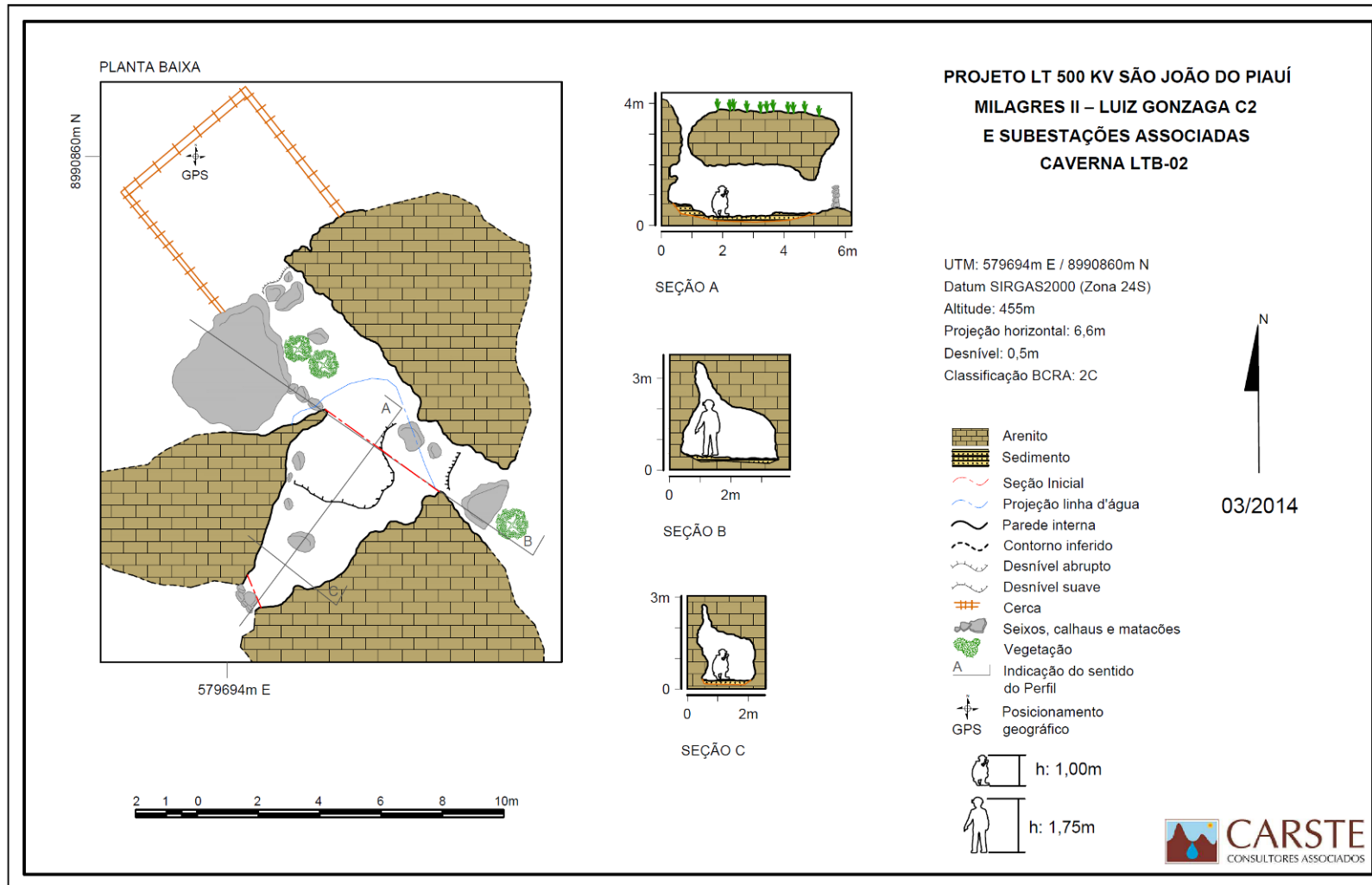


Figura 7.2-171 - Planta baixa e perfil da cavidade LTB-02.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***LTB-03**

A cavidade LTB-03 está localizada em Petrolândia/PE, a 965m do traçado da linha de transmissão, na média vertente de maciço rochoso de arenito e conglomerado, com altura superior a 30 m na porção sudeste da área em estudo.

A caverna apresenta duas entradas (Figura 7.2-172) e piso inclinado para o exterior da caverna. São observados sedimentos de granulometria fina e cascalho (Figura 7.2-173), além de sedimentos orgânicos como guano.



Figura 7.2-172 – Entradas da caverna LTB-03.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014



Figura 7.2-173 – Sedimentos finos e cascalhos.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Com relação aos aspectos bioespeleológicos, destaca-se que há presença de morcegos.

A planta baixa assim como os perfis da caverna LTB-03 estão apresentados na Figura 7.2-174.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

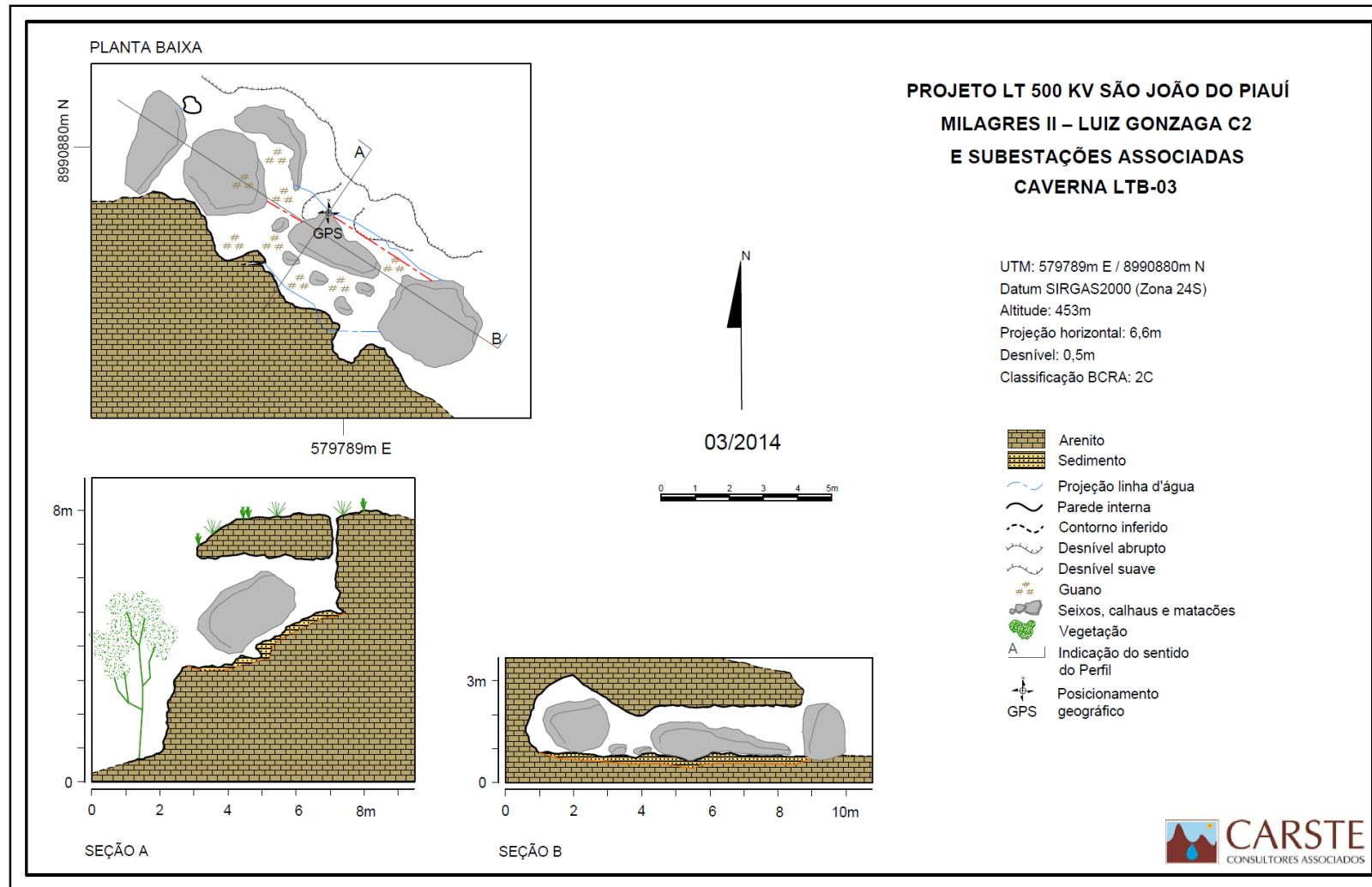


Figura 7.2-174 - Planta baixa e perfil da LTB-03.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

LTB-04

A caverna LTB-04 está localizada em Petrolândia/PE, a 327m do traçado da linha de transmissão, na média vertente de depósito de tálus que situa-se em um maciço rochoso de arenito e conglomerado, com altura inferior a 30 m, na porção sudeste da área em estudo.

Vale salientar que o acesso a esta cavidade é difícil em consequência de vegetação densa.

Assim como as demais cavidades, esta caverna também apresenta duas entradas (Figura 7.2-175), porém o piso é majoritariamente em declive com direção ao interior da caverna. Há presença de sedimentos de granulometria variada, além de sedimentos orgânicos, como fezes, principalmente de morcego.



Figura 7.2-175 – Entrada da caverna LTB-04.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

Com relação aos aspectos bioespeleológicos, destaca-se que há presença de morcegos (Figura 7.2-176).

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas*Estudo de Impacto Ambiental***Figura 7.2-176 – Morcegos na caverna LTB-04.**

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

A planta baixa assim como os perfis da caverna LTB-04 estão apresentados na Figura 7.2-177.

Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental

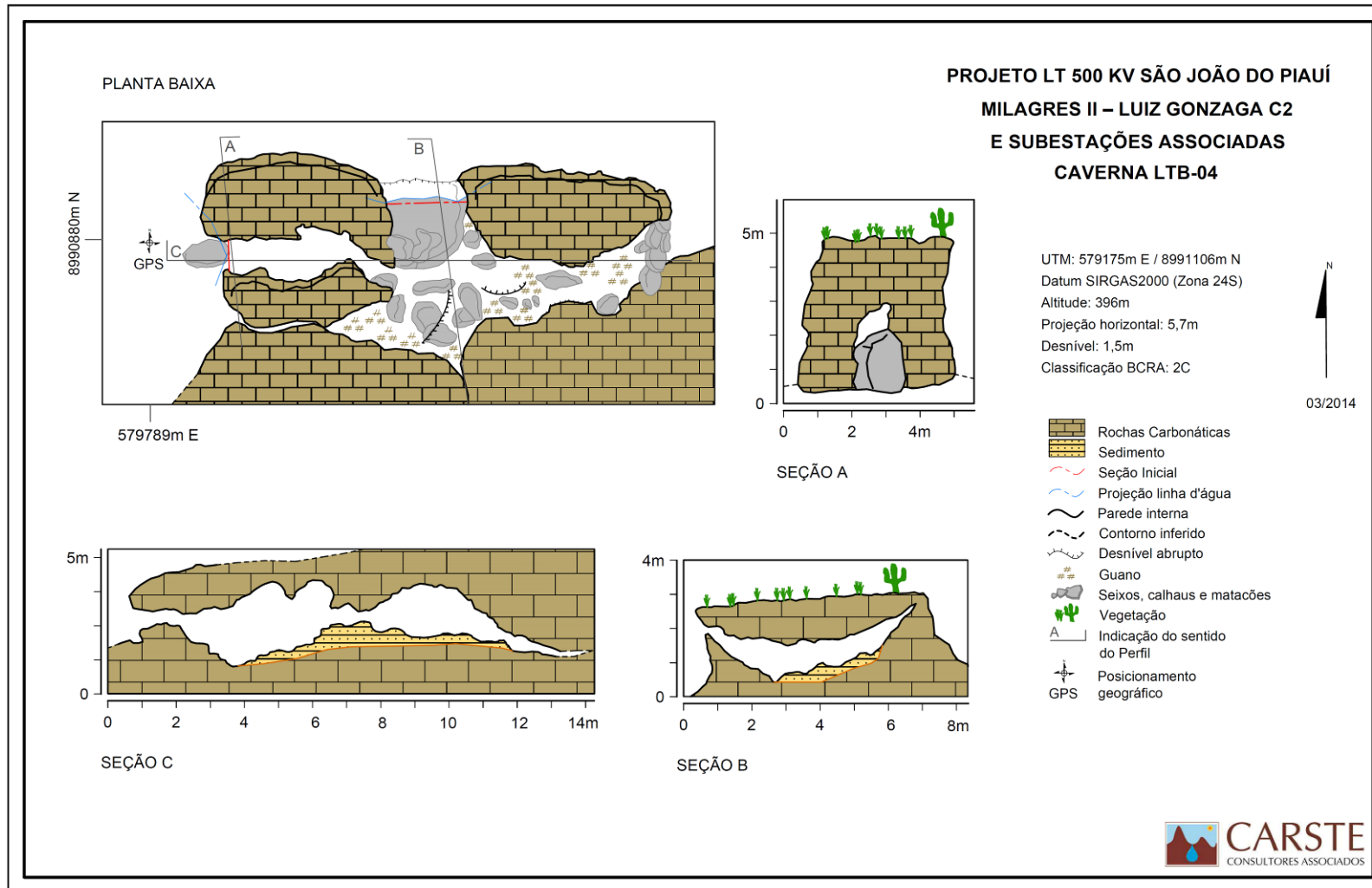


Figura 7.2-177 - Planta baixa e perfil da caverna LTB-04.

Fonte: Carste, 2014; Bourscheid, 2014

7.2.10.4 Conclusões

Os trabalhos de prospecção espeleológica resultaram na cobertura em escala de detalhe de áreas de muito alto e alto potencial espeleológico.

Entretanto, destaca-se que o mapa de potencial espeleológico foi construído tendo como base apenas a litologia de modo que, após a checagem de campo, observou-se que o mesmo superestimou o verdadeiro potencial da área, que apresenta-se baixo, exceto em áreas esparsas e pequenas onde afloram rochas areníticas. As escalas dos mapas geológicos utilizados na análise do potencial certamente são responsáveis pela não confirmação do potencial espeleológico estimado em escritório.

Destaca-se que um trecho de 77,72km², na porção oeste da área em estudo, foi classificado como de alto potencial em conformidade com o mapa de potencial gerado a partir da litologia local (CPRM, 2014; Jansen, 2011). Este região, embora não tenha sido alvo de prospecção, compreende setores que, no mapa de Potencial Espeleológico do Brasil (CECAV, 2012) são classificados como sendo de médio potencial espeleológico.

Assim, na área de estudo, foram identificadas durante quatro campanhas de campo, cinco cavernas, quatro abrigos e quatro reentrâncias cujas descrições, ainda preliminares, carecem de maior detalhamento, a ser realizado em etapas posteriores de estudo. Vale salientar, que de modo a assegurar a preservação da caverna LTB-04 e reentrância RET-04, o traçado da LT sofreu modificações, o que acarretou alterações na ADA acrescida de buffer de 500m, conseqüentemente, na distância entre o eixo da LT e as demais cavidades. Deste modo ocorreu uma modificação na quantidade de cavidades encontradas na área de estudo, assim, com a nova área foco foram identificadas uma caverna, dois abrigos e três reentrâncias além dos sítios já conhecidos.

Em síntese, a Linha de Transmissão 500 kV São João do Piauí – Milagres II – Luiz Gonzaga C2 e Subestações Associadas não interfere no raio de proteção das cavidades, pois estas se encontram a uma distância superior a 300 m.



Apêndice 7.1

Mapa das Áreas de Estudo dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico



Apêndice 7.2

Mapa de Isoietas



Apêndice 7.3

Resultados das Medições de Ruídos



Apêndice 7.4

Mapa Hidrográfico



Apêndice 7.5

Mapa Geológico



Apêndice 7.6

Descrição dos Pontos de Observação em Campo de Geologia



Apêndice 7.7

Mapa Geomorfológico



Apêndice 7.8

Mapa de Declividades



Apêndice 7.9

Mapa Altimétrico



Apêndice 7.10

Mapas de Secetibilidade à Erosão



Apêndice 7.11

Mapa Pedológico



Apêndice 7.12

Descrição dos Perfis de Solos Coletados



Apêndice 7.13

Mapa Mapa Geotécnico/Vulnerabilidade



Apêndice 7.14

Descrição de Classes de Potencial Espeleológica



Apêndice 7.15

Fichas de Campo – Levantamento Espeleológico



Anexo 7.1

**Certificados de Calibração de Medidor e
Calibrador de Nível Sonoro**



Anexo 7.2

Cr terios adotados para a classifica o de solos adaptados e extra dos de EMBRAPA (2006)



Anexo 7.3

**Anuência do Laboratório de Paleontologia
do Departamento de Geologia da
Universidade Federal de Pernambuco**