

ÍNDICE

2.2.2.7 -	Paleontologia, Fósseis e Registros de Interesse Paleontológico	1/11
-----------	--	------

Legendas

Quadro 2.2.2.7-1 - Potencial paleontológico das litologias interceptadas pela AE do empreendimento.	4/11
Quadro 2.2.2.7-2 - Potencial paleontológico em cada trecho atravessado pelo empreendimento.	4/11
Figura 2.2.2.7-1 - Registro de campo de Megathalassinoides isp.	8/11
Figura 2.2.2.7-2 - Registro de campo de(a) Icnogênero Gyrolithes Saporta, 1884 e (b) Iconoespécie Gyrolithes davreuxi Saporta, 1884.	8/11
Figura 2.2.2.7-3 - Microfotografia de espécie Mesochara statoni, de idade albiana.	9/11
Figura 2.2.2.7-4 - Fotografia do crânio e reconstituição de Candidodon itapecuruense, crocodilo notossúquio da Formação Itapecuru, proveniente da seção tipo da Formação Itapecuru, município de Itapecuru-Mirim, Maranhão.	9/11
Figura 2.2.2.7-5 - Coleta de ossos (costelas) do dinossauro Amazonsaurus maranhensis da Formação Itapecuru.	10/11

2.2.2.7 - Paleontologia, Fósseis e Registros de Interesse Paleontológico

2.2.2.7.1 - Introdução

A paleontologia procura, com base nos fósseis, conhecer a vida do passado geológico da terra. Os fósseis são registros físicos deixados no solo ou no subsolo, são restos de animais, pegadas, fezes e plantas que se conservaram de maneira natural ao longo de milhões ou até bilhões de anos. Para tanto, é necessária uma litificação desses registros em sedimentos minerais, ou seja, o processo de fossilização consiste na substituição da matéria orgânica em um composto mineral (principalmente a sílica), mas sem perder suas características físicas originais.

Dessa forma, a caracterização paleontológica da Área de Estudo do Meio Físico da LT 500 kV Bacabeira - Pecém II buscou identificar e mapear, por meio de levantamento bibliográfico, as áreas de ocorrência fossilífera, assim como a identificação do potencial paleontológico das unidades litoestratigráficas levantadas na Área de Estudo do Meio Físico do empreendimento.

2.2.2.7.2 - Mecanismos de Desenvolvimento de Fósseis

Conforme exposto no item anterior, os fósseis são restos ou vestígios preservados de animais, plantas ou outros seres vivos em rochas, sedimentos, gelo ou âmbar. Preservam-se como moldes do corpo ou partes deste, rastros e pegadas. A palavra "fóssil" deriva do termo latino *fossile* que significa "desenterrado".

O processo de desenvolvimento de fósseis, também denominado de mineralização ou petrificação, consiste literalmente na substituição gradual dos restos orgânicos de um ser vivo por matéria mineral, rocha, ou na formação de um molde desses restos, mantendo com alguma perfeição as características do ser e ocorre quando o organismo é coberto rapidamente por sedimento após a morte ou após o processo inicial de deterioração. O grau de deterioração ou decomposição do organismo quando recoberto, determina os detalhes do fóssil, alguns consistem apenas em restos esqueléticos ou dentes; outros fósseis contêm restos de pele, penas ou até tecidos moles. Uma vez coberto com camadas de sedimentos, as mesmas compactam-se lentamente até formarem rochas, depois, os compostos químicos podem ser lentamente trocados por outros compostos. Ex.: carbonato por sílica.

Em qualquer das circunstâncias, para que os restos de qualquer organismo fossilizem, é fundamental que sejam rapidamente cobertos por sedimentos e enterrados em ambientes redutores ou sob pouca influência do oxigênio que contribui para a destruição desses corpos.

Somente os restos ou vestígios de organismos com mais de 11.000 anos são considerados fósseis. Quando os vestígios ou restos possuem menos de 11.000 anos, são denominados de subfósseis ou ainda, registros arqueológicos relacionados especificamente estudo do passado do homem como espécie biológica e como o centro formador de sociedades.

2.2.2.7.3 - Metodologia para Definição de Potencial Paleontológico na Área de Estudo

O diagnóstico paleontológico da Área de Estudo (AE) do empreendimento foi elaborado a partir do levantamento do acervo bibliográfico existente sobre os registros conhecidos nos estados do Ceará, Piauí e Maranhão. A principal fonte de pesquisa foi a Base de Dados Paleontológicos PALEO, pertencente à CPRM (Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil). Complementarmente, foram realizadas pesquisas acadêmicas acerca de eventuais novas descobertas ainda sem registro nas bases de dados oficiais.

As rochas existentes na AE atravessadas pela LT possuem potencial para ocorrência de fósseis que varia entre positivo e negativo (ou nulo). Essa primeira classificação leva em consideração somente a natureza (ígnea, metamórfica ou sedimentar) das rochas.

Cabe esclarecer que fósseis são exclusivamente observáveis em rochas sedimentares, portanto, somente elas receberam classificação positiva. Dentre as unidades sedimentares, a possibilidade de que sejam descobertos novos jazigos foi classificada como muito alta, alta, média ou baixa, considerando os dados levantados tanto na base PALEO, quanto em trabalhos acadêmicos sobre eventuais achados fossilíferos nessas unidades, nos estados interceptados pelo empreendimento.

A grande maioria das rochas atravessadas pela LT são de origem sedimentar, e têm idades que variam do Siluriano (entre aproximadamente 440 e 410 Milhões de Anos) ao Holoceno recente (dias atuais), por esse motivo, o potencial para achados fósseis é positivo ao longo da maior parte do empreendimento.

Contudo, fatores como o grau intempérico em que esses sedimentos se encontram, assim como as condições de deposição, muitas vezes adversas à preservação de registros fósseis, faz com que a classificação seja mais eficaz, de forma a permitir selecionar, com responsabilidade, trechos com maior potencial para a ocorrência de fósseis (caso existam) para a vistoria de profissionais experientes em seu reconhecimento, durante a implantação do empreendimento.

Portanto, com base no exposto, para a classificação do potencial paleontológico ao longo da LT, foi aplicado o seguinte critério:

- **Nulo:** Rochas cristalinas ígneas, e metamórficas de qualquer grau
- **Baixo:** Sedimentos em alto grau intempérico, inconsolidados ou pouco coesos, sem registros de ocorrência fóssil nas bases de dados consultadas;
- **Médio:** Sedimentos ainda que majoritariamente intemperizados, porém com histórico de ocorrências fossilíferas registradas;
- **Alto:** Sedimentos ainda que localmente preservados, porém com ocorrências fossilíferas registradas
- **Muito Alto:** Rochas sedimentares essencialmente carbonáticas com histórico de ocorrência fossilífera.

O Mapa de Potencial Paleontológico - 3182-00-EIA-MP-2012, apresentado no Caderno de Mapas, é tão somente a espacialização da classificação de cada unidade litoestratigráfica ao longo da AE apresentada no Quadro 2.2.2.7-1. Os resultados são apresentados, a seguir.

2.2.2.7.4 - Resultados

O Quadro 2.2.2.7-1 a seguir lista as unidades litoestratigráficas interferidas pelas áreas de estudo da futura LT, e seu potencial para ocorrência de fósseis.

Nota: Estão grifadas as unidades com potencial Alto e Médio para ocorrência de fósseis.

Nota 2: Pela ausência de rochas francamente carbonáticas ao longo do empreendimento, nenhuma das litologias foi classificada como de Muito Alto potencial paleontológico.

Quadro 2.2.2.7-1 - Potencial paleontológico das litologias interceptadas pela AE do empreendimento.

Unidade Litoestratigráfica	Litologias	Potencial Paleontológico	Estado
Complexo Gnaissico-Migmatítico Granja	Migmatito, Metagrano, Metagranodiorito, Metatonalito, Metatondhjemito	Nulo	Piauí/Ceará
Complexo Canindé do Ceará	Xisto, Paragneisse	Nulo	Ceará
Suíte Intrusiva Tromaí	Tonalitos, granodioritos, quartzodioritos e granitos	Nulo	Maranhão
Complexo Granito-Migmatítico Tamboril - Santa Quitéria	Diatexito, Granito, Granodiorito, Metatexito, Rocha calcissilicática, Milonito, Actinolita anfibolito	Nulo	Ceará
Formação São Joaquim	Metacalcário, Metarriolito	Nulo	Ceará
Suíte Intrusiva Chaval	Granodiorito, Quartzo sienito, Quartzo monzonito	Nulo	Piauí/Ceará
Unidade Independência	Xisto, Metacalcário, Gnaisse	Nulo	Ceará
Corpo Tucunduba	Granitóides	Nulo	Ceará
Formação Serra Grande	Arenito, Folhelho, Siltito arenoso, Conglomerado suportado por matriz	Alta	Maranhão/Piauí/Ceará
Formação Pacujá	Arenitos arcossianos finos a siltitos com pelitos	Baixo	Ceará
Grupo Itapecuru (Cretáceo Superior)	Arenito, Argilito, Folhelho, Siltito, Arenito arcoseano	Alta	Maranhão
Formação Sardinha	Basaltos	Nulo	Piauí/Ceará
Formação Camocim	Conglomerado	Baixo	Ceará
Grupo Barreiras	Arenito conglomerático, Argilito arenoso, Arenito, Argilito, Conglomerado, Siltito	Médio	Maranhão/Piauí/Ceará
Depósitos Aluvionares	Areias inconsolidadas	Baixo	Maranhão/Piauí/Ceará
Depósitos Colúvio - Eluviais	Areia, Argila, Cascalho	Baixo	Ceará
Depósitos de Cordões Litorâneos Antigos	Areia, Argila, Silte	Baixo	Maranhão
Depósitos Eólicos Continentais	Areias Inconsolidadas	Baixo	Maranhão

O Quadro 2.2.2.7-2 abaixo, apresenta o potencial paleontológico em cada trecho atravessado pelo empreendimento.

Quadro 2.2.2.7-2 - Potencial paleontológico em cada trecho atravessado pelo empreendimento.

Empreendimento	Potencial Paleontológico	Extensão Atravessada (m)	KM Inicial	KM final
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Nulo	2.708,74	0	2,71
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Baixo	936,3	2,86	3,79
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Nulo	13.212,24	3,79	17
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Médio	2.280,71	20,24	20,45
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Baixo	10.538,74	20,45	29,82
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Baixo	244.028,71	29,93	169,55

Empreendimento	Potencial Paleontológico	Extensão Atravessada (m)	KM Inicial	KM final
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Baixo	5310,71	274,34	279,65
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Médio	934,59	279,65	280,59
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Alta	1099,45	280,59	281,68
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Baixo	812,51	281,68	282,38
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Baixo	2115,57	282,89	283,81
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Nulo	856,52	283,81	284,67
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC1	Nulo	15000,34	285,86	300,86
LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba C2	Nulo	2.705,70	0	2,71
LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba C2	Baixo	932,13	2,85	3,79
LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba C2	Nulo	11.961,25	3,79	15,75
LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba C2	Alta	10.044,71	15,75	25,79
LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba C2	Baixo	851,08	25,79	26,64
LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba C2	Baixo	238.298,52	82,32	139,45
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC2	Baixo	5221,39	267,02	272,24
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC2	Médio	1304,64	272,24	273,55
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC2	Alta	822,77	273,55	274,37
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC2	Baixo	803,02	274,37	275,05
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC2	Baixo	2284,95	275,54	276,44
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC2	Nulo	740,81	276,44	277,18
LT 500 kV Bacabeira - ParnaíbaC2	Nulo	14940,17	278,57	293,52
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Médio	29456,39	0	18,96
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Baixo	1035,6	18,96	19,24
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Médio	18417,04	30,49	48,91
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	747,8	48,91	49,66
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Baixo	2564,69	49,66	52,22
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Médio	14271,39	52,22	66,49
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	270,17	66,49	66,76
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Baixo	2040	66,76	67,96
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	397,38	67,96	68,35
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Médio	14181,98	68,35	82,54
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	1891,81	82,54	84,14
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Médio	36718,18	85,27	106,49
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	905,5	106,5	107,4
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	4609,36	108,7	110,81
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Baixo	2066,29	127,8	129,9
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	22005,5	129,9	151,91
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Baixo	449,87	151,9	152,36
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Nulo	14465,91	168,2	168,63
LT 500 kV Acaraú - Pecém	Médio	83,23	168,6	168,71
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Alta	18981,96	0	18,98

Coordenador:

Técnico:

Empreendimento	Potencial Paleontológico	Extensão Atravessada (m)	KM Inicial	KM final
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Baixo	2929,2	34,97	37,9
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Baixo	667,56	41,65	42,02
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Nulo	92146,19	112,4	116,66
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Baixo	857,26	133,9	134,33
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Médio	34340,24	149,8	150,11
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Baixo	4719,75	150,1	154,83
LT 500 kV Acaraú - Tianguá	Médio	2758,52	154,8	157,59
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	7893,4	0	7,89
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	16921,91	7,89	24,82
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Baixo	2353,21	24,82	27,17
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	7266,42	27,17	34,43
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	391,62	34,43	34,83
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Baixo	678,23	34,83	35,5
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	665,87	35,5	36,17
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	18440,95	36,17	54,61
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	9527,42	54,61	63,02
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	9006,1	63,02	66,45
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	531,37	71,2	71,73
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	3435,09	73,68	73,94
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Baixo	1251,05	73,94	75,19
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	16173,86	75,19	76,1
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Baixo	305,66	106,63	106,94
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	23201,28	125,92	127,02
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	19453,38	127,02	137,5
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Nulo	151,82	137,5	137,65
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Baixo	1816,95	137,65	139,47
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Baixo	639,05	171,26	171,9
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	43433,36	183,8	184,13
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Baixo	4724,67	184,13	188,85
LT 500 kV Parnaíba - Acaraú	Médio	2604,5	188,85	191,46

2.2.2.7.5 - Principais Ocorrências Fósseis Documentadas nas Áreas de Influência

A base de dados PALEO foi analisada utilizando, como critério de pesquisa, os municípios dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão a serem atravessados pelo futuro empreendimento, assim como as unidades com potencial paleontológico interferidas pelo traçado.

Os estados interceptados somam registros de 4.618 ocorrências fósseis, desses, apenas 199 foram nos municípios interceptados pela LT, 36 no Maranhão, 19 no Piauí e 144 no Ceará. Os municípios atravessados pelo empreendimento que possuem registros paleontológicos são: Icatu (2), e Primeira Cruz (34), no Maranhão, Luís Correia (19) no Piauí, Ubajara (96), Acaraú (3), Itapipoca (27), Trairi (9), São Gonçalo do Amarante (9).

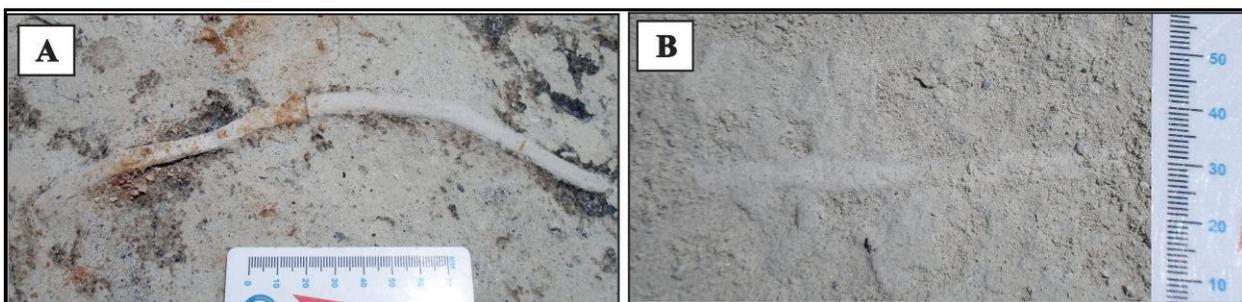
As unidades estratigráficas com potencial médio a alto atravessadas pela LT são constituídas de litologias em geral, silto-arenosas que trazem consigo, não apenas registros de microfósseis, importantes para a geocronologia de sedimentos, como também vestígios de plantas, além de diatomáceas e espículas a exemplo do Grupo Barreiras (214 ocorrências registradas). No Grupo Itapecuru (649 ocorrências registradas), foram identificados peixes, crocodilianos, quelônios e dinossauros terópodes, enquanto a Formação Serra Grande (17 ocorrências registradas) destaca-se pela preservação de quitinozoários e acritarcas.

A Formação Barreiras apresentou, em estudos pioneiros, 237 tipos de moluscos. Com a presença do gastrópode *Orthalaux* foi possível correlacionar essa unidade com outras dos Estados Unidos e República Dominicana. Estudos posteriores identificaram 72 espécies de foraminíferos, peixes e dentes de elasmobrânquios e teleosteos. Foi identificado também um único mamífero, as costelas de um sirênio, *Sirenotherium brasiliensis*. Estudos paleobotânicos descreveram algas coralíneas e 15 espécies de *Magnoliopsida* e *Liliopsida*. A Figura 2.2.2.7-1 e Figura 2.2.2.7-2 ilustram os registros fósseis na Formação Barreiras.



Fonte: Brito et, al 2014.

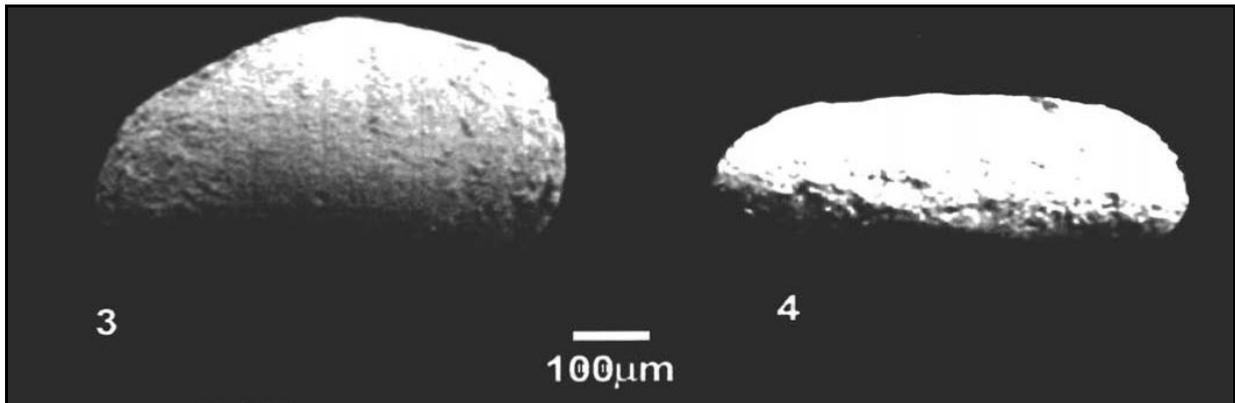
Figura 2.2.2.7-1 - Registro de campo de Megathalassinoides isp.



Fonte: Brito et. al 2014.

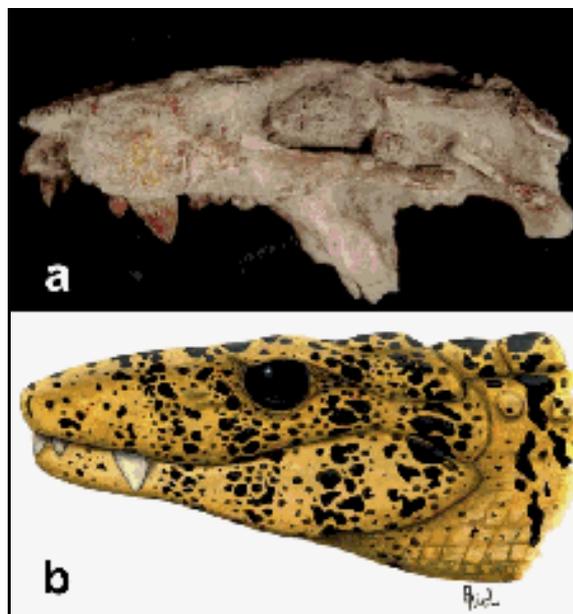
Figura 2.2.2.7-2 - Registro de campo de(a) Iconôgenero Gyrolithes Saporta, 1884 e (b) Iconoespécie Gyrolithes davreuxi Saporta, 1884.

Por sua vez, No Grupo Itapecuru tem sido interpretados indicativos de ambientes deposicionais fluviais, lacustes, fluvio-deltáicos e estuarinos. Foram identificados abundantes girongonites presentes nessa formação no estado do Maranhão. A **Figura 2.2.2.7-3**, **Figura 2.2.2.7-4** e **Figura 2.2.2.7-5** ilustram alguns registros fósseis do Grupo Itapecuru.



Fonte: Vicalvi *et al* 2002.

Figura 2.2.2.7-3 - Microfotografia de espécie *Mesochara statoni*, de idade albiana.



Fonte: Rossetti, 2003.

Figura 2.2.2.7-4 - Fotografia do crânio e reconstituição de *Candidodon itapecuruense*, crocodilo notossúquio da Formação Itapecuru, proveniente da seção tipo da Formação Itapecuru, município de Itapecuru-Mirim, Maranhão.



Fonte: Carvalho *et al* 2003.

Figura 2.2.2.7-5 - Coleta de ossos (costelas) do dinossauro *Amazonsaurus maranhensis* da Formação Itapecuru.

2.2.2.7.6 - Considerações Finais

A AE apresenta regiões de potencial paleontológico relevante apenas em alguns trechos restritos, apesar do Grupo Barreiras ter ampla exposição ao longo do empreendimento, sabe-se que a preservação de fósseis significativos nessa unidade é bastante difícil posta a condição de extremo desgaste a que tais sedimentos estão expostos.

O Grupo Barreiras intercepta os seguintes municípios atravessados pela AE: Rosário, Presidente Juscelino e Axixá, no Maranhão; Parnaíba, Bom Princípio do Piauí e Luís Correia no Piauí; e Barroquinha, Chaval, Granja, Martinópole, Cruz, Bela Cruz, Jijoca de Jeriquaquara, Acaraú, Itarema, Amontada, Itapipoca, Trairi, Tururu, Paraipaba, São Gonçalo do Amarante e Paracuru no Ceará.

Os sedimentos do Grupo Itapecuru, encontram-se no estado do Maranhão, em porções limítrofes da área de estudo nos municípios de Bacabeira e Presidente Juscelino. Enquanto que a Formação Serra Grande ocorre nos municípios cearenses de Ibiapina, Ubajara, Tiangua e Viçosa do Norte.

De forma geral foram observados vestígios nos sedimentos que variaram de majoritariamente microfósseis, como no caso da Formação Serra Grande, a vestígios de saurópodes, do Grupo Itapecuru, porém a localização de tais unidades e seus respectivos jazigos é restrita, mesmo em comparação com os municípios interceptados pela área de estudo do empreendimento. Desse modo, recomendamos atenção especial na instalação de estruturas apenas nos municípios listados no presente diagnóstico.

Vale mencionar que, nessa fase de diagnóstico, não são feitas atividades de escavação com foco na Paleontologia. Entretanto, diante do potencial fossilífero averiguado, foi avaliado o impacto associado a este fator ambiental e proposto o **Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico**. Tal Programa prevê a implementação de ações preventivas caso, na fase de obras, durante as atividades de escavação das bases das torres e da abertura de acessos do empreendimento sejam encontrados fósseis. A implementação de tal Programa deverá observar o conteúdo do Decreto-Lei nº 4.146/1942, que dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.

