

ÍNDICE

3.6.3.3 -	Geologia	1/36
a.	Introdução	1/36
b.	Caracterização Geológica da All	2/36
c.	Lineamentos Estruturais.....	32/36
d.	Mapa Geologico da área de Estudo	34/36
e.	Considerações Finais.....	34/36

Legendas

- Figura 3.6.3.3-1 - Contexto tectônico da região Norte do Brasil, destacando as províncias geológicas do Cráton do Amazonas e as bacias sedimentares paleozóicas-mesozóicas. Em vermelho se destaca a Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, inserida na Província Paleoproterozóica Tapajós-Parima [domínios Uaimiri (7) e Parima, 8)] do Cráton do Amazonas e pela borda NW da Bacia do Amazonas (extraído de Santos, 2000).3/36
- Figura 3.6.3.3-2 - Províncias geológicas do segmento central do Cráton do Amazonas e as bacias sedimentares paleozóicas-mesozóicas. Em vermelho se destaca a área de influência indireta da Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, localizada sobre os seguintes terrenos tectônicos: a) borda NW da Bacia do Amazonas; b) Domínios Uaimiri e Parima da Província Paleoproterozóica Tapajós-Parima do Cráton do Amazonas (escudo das Guianas); c) Faixa Mesoproterozóica K'Mudku; e d) Bacia do Tacutu (Modificado a partir de Santos, 2000). As linhas azuis representam a hidrografia.5/36
- Figura 3.6.3.3-3 - Amostras de biotita granito inequigranular (a) e biotita leucogranito (b) da unidade Granito Igarapé Azul, ao norte de Rorainópolis/RR (UTM 796330/0145935).....9/36
- Figura 3.6.3.3-4 - Detalhe de rocha vulcânica ácida (cor rosa) do Grupo Iricoumé, cortado por dique de diabásio, (UTM 816593/9811848) 10/36
- Figura 3.6.3.3-5- Amostra de biotita granito/granodiorito porfirítico com foliação incipiente da Suíte Água Branca, ao norte de Rorainópolis/RR (UTM 795581/0144104)..... 10/36
- Figura 3.6.3.3-6 - Pedreira de exploração de granito da Suíte Mapuera, ao norte de Presidente Figueiredo/AM (UTM 820938/9796620) 11/36
- Figura 3.6.3.3-7 - Afloramento de arenito da Formação Nhamundá (Grupo Trombetas) com destaque para os planos de fraturas, cachoeira da Asframa, próximo a Presidente Figueiredo/AM (UTM 166709/ 9763606) 12/36
- Figura 3.6.3.3-8- Aspecto dos arenitos da Formação Nhamundá (Grupo Trombetas), no interior da Gruta Maroaga, Presidente Figueiredo/AM (UTM 9772980/0169525) 13/36

Figura 3.6.3.3-9 - Folhelhos intercalados com siltitos da Formação Pitinga ou Manacapuru (Grupo Trombetas) aflorantes no corte da rodovia BR-174 ao cruzar o Rio Urubu (UTM 0167150/9766154)	14/36
Figura 3.6.3.3-10 - Coluna estratigráfica e perfis de raio gama e resistividade ao longo do Grupo Trombetas e suas subdivisões Cunha <i>et al</i> (2007).....	15/36
Figura 3.6.3.3-11- Afloramento de arenitos da Formação Prosperança no corte da rodovia BR-174 (UTM 811596/9821626).....	16/36
Figura 3.6.3.3-12 - Arenitos na Formação Alter do Chão (UTM 829706/9679668).....	17/36
Figura 3.6.3.3-13 - Pacotes de arenitos e argilitos da Formação Alter do Chão, corte da rodovia BR-174	17/36
Figura 3.6.3.3-14 - Detalhe do contato dos arenitos com estratigrafia cruzada e os argilitos (Formação Alter do Chão, corte da rodovia BR-174)	18/36
Figura 3.6.3.3-15 - Carta estratigráfica da Bacia do Amazonas (extraído de Cunha et al., 2007, PETROBRAS). Na Área de Influência Indireta da Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas afloram os depósitos paleozóicos do Grupo Trombetas e sedimentos cretácicos da Formação Alter do Chão.....	19/36
Figura 3.6.3.3-16 - Afloramento dos derrames basálticos da Formação Apoteri da bacia do Tacutu nas proximidades da cidade de Boa Vista/RR.....	21/36
Figura 3.6.3.3-17 - Detalhe da amostra de basalto da Formação Apoteri da Bacia do Tacutu	22/36
Figura 3.6.3.3-18 - Detalhe de provável ignimbrito lateritizado presentes nos estratos vulcânicos cretácicos da Bacia de Tacutu, próximo à cidade de Boa Vista/RR (UTM 754784/0323400).....	22/36
Figura 3.6.3.3-19 - Lavra de exploração de areia na Formação Areias Brancas, ao longo da BR-174 ao sul de Rorainópolis/RR (UTM758086/9995641)	23/36
Figura 3.6.3.3-20 - Depósitos argilosos quaternários (corte da rodovia BR-174, UTM 735199/0274368).....	24/36

Figura 3.6.3.3-21 - Depósito de colúvio sobre a formação Manacapuru/Pitinga de Folhelhos (UTM 0167150/9766154)	25/36
Figura 3.6.3.3-22 - Aspecto dos depósitos de areais inconsolidadas sobre a formação Alter do Chão, abaixo de uma Linha de Transmissão existente (UTM 831792/9753540)	26/36
Figura 3.6.3.3-23 - Aspecto dos depósitos fluviais quaternários próximos ao Rio Mucajaí (UTM 735199/0274368).....	27/36
Figura 3.6.3.3-24 - Unidades lito-estratigráficas na All da LT 500 kV Manaus - Boa Vista (*não mapeadas em campo)	29/36
Quadro 3.6.3.3-1 - Síntese da ocorrência das unidades litoestratigráficas.....	31/36
Figura 3.6.3.3-25 - Ocorrência do depósito argiloso amarelado, sobre as Formações sedimentares Alter do Chão, na estrada de acesso a Subestação Engenheiro Lechuga, próximo à cidade de Manaus/AM	35/36

3.6.3.3 - Geologia

a. Introdução

O complexo substrato geológico e suas unidades litoestratigráficas da região atravessada pela Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, estão representados no **Mapa Litoestratigráfico e Estrutural (2517-00-EIA-MP-2001-01)** apresentado no **Caderno de Mapas**.

O conjunto de unidades litoestratigráficas pode ser reconhecido, principalmente, através dos afloramentos que ocorrem ao longo das exposições e taludes da BR-174, das rodovias estaduais do Amazonas e Roraima e das estradas vicinais transversais. Essas unidades lito-estratigráficas serão descritas abaixo em ordem decrescente de idade, ou seja, das unidades mais antigas para as mais recentes.

Importante ressaltar também o detalhamento geológico realizado na região do município de Presidente Figueiredo (porção nordeste do AM), visando à caracterização das cavidades rochosas naturais que ocorrem nas formações sedimentares siliciclásticas paleozóicas da Bacia do Amazonas.

Procedimentos Metodológicos

A caracterização das unidades litoestratigráficas baseou-se na compatibilização de trabalhos anteriores, principalmente aqueles executados pelo Projeto RADAMBRASIL e pela CPRM. A etapa inicial dos estudos compreendeu uma ampla pesquisa bibliográfica da área de influência. Com base no material obtido e a partir das compilações e compatibilizações de informações geológicas, obtidas em mapeamentos regionais existentes em escala 1:1.000.000, elaborou-se um arcabouço conceitual das características geológicas da área de influência.

Na etapa seguinte procedeu-se a interpretação preliminar de imagens de radar na escala 1:250.000, para delimitar os principais domínios e/ou padrões fisiográficos e macro-ambientes Geomorfológicos. A seguir foi efetuada a correlação com o material bibliográfico disponível para a elaboração de uma legenda preliminar de identificação dos diferentes ambientes litoestratigráficos.

Por fim, os dados foram complementados com os levantamentos de campo no trecho da All do empreendimento. Os campos foram realizados em três campanhas, datadas de novembro de 2011, Março de 2012 e Abril de 2012, sendo a primeira delas considerada como vistoria geral de

reconhecimento. Os dados foram transpostos para ambiente digital e trabalhados no software ARCGIS versão 10 fabricado pela ESRI, visando a elaboração do Mapa de Unidades Litológicas, Mapa de Lineamentos Estruturais e elaboração da coluna estratigráfica das unidades mapeadas na All do empreendimento.

b. Caracterização Geológica da All

1. Aspectos Geológicos Regionais

A geologia da Área de Influência Indireta da Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas é constituída principalmente por dois grandes terrenos geotectônicos (Figura 3.6.3.3-1):

- a porção norte do Cráton do Amazonas, onde foi delimitado embasamento composto de rochas pré cambrianas da Província Tapajós Parima, mais especificamente, o Domínio Uaimiri-Parima, que constitui, dentre outras unidades, o Escudo das Guianas (Santos 2003; Reis et al. 2006);
- as bacias sedimentares fanerozóicas (<540 Ma) que cobrem as rochas do Cráton do Amazonas, destacando as Bacias do Amazonas e do Tacutu, compostas por formações sedimentares e secundariamente, por magmatismos de idades paleozóica, mesozóica e cenozóica (PEDREIRA da SILVA 2003 et al.).

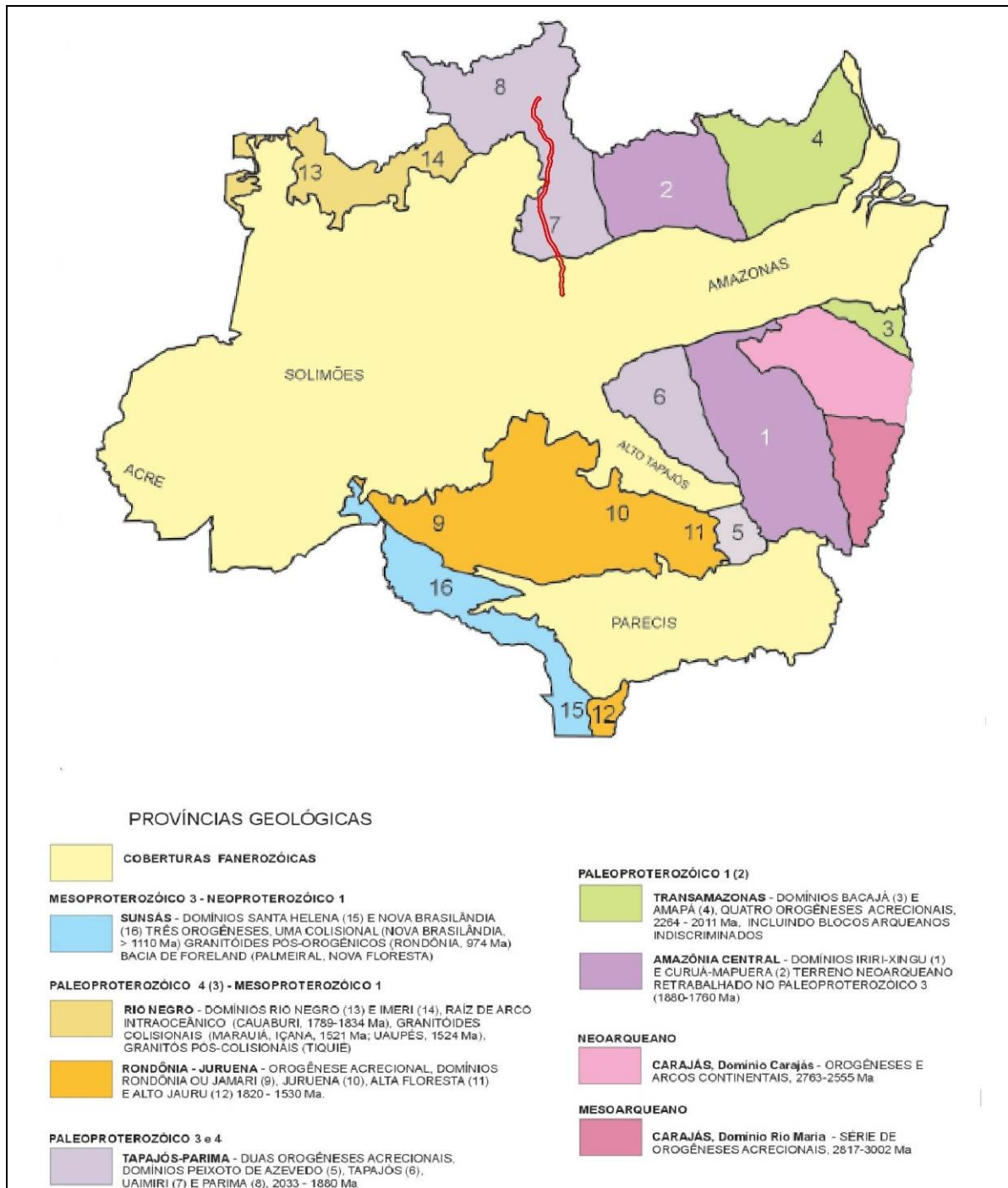


Figura 3.6.3.3-1 - Contexto tectônico da região Norte do Brasil, destacando as províncias geológicas do Cráton do Amazonas e as bacias sedimentares paleozóicas-mesozóicas. Em vermelho se destaca a Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, inserida na Província Paleoproterozóica Tapajós-Parima [domínios Uaimiri (7) e Parima, 8] do Cráton do Amazonas e pela borda NW da Bacia do Amazonas (extraído de Santos, 2000).

Ao longo do traçado do empreendimento, no sentido da seção Manaus - Boa Vista (sentido norte sul) são interceptadas rochas associadas a Bacia do Tacutu, posteriormente à faixa mesoproterozóica K'Mudku, os domínios paleoproterozóicos Uaimiri e Parima, e os sedimentos consolidados na borda NW da Bacia do Amazonas (**Figura 3.6.3.3-2**).

- Além dessas das rochas associadas a esses terrenos, podem ser identificadas intrusões de diques básicos mesozóicos (jurássico-cretácicos), que cortam tanto as unidades do Escudo das Guianas, como as formações paleozóicas da Bacia do Amazonas; e diversos depósitos sedimentares cenozóicos (paleogênicos e neogênicos).

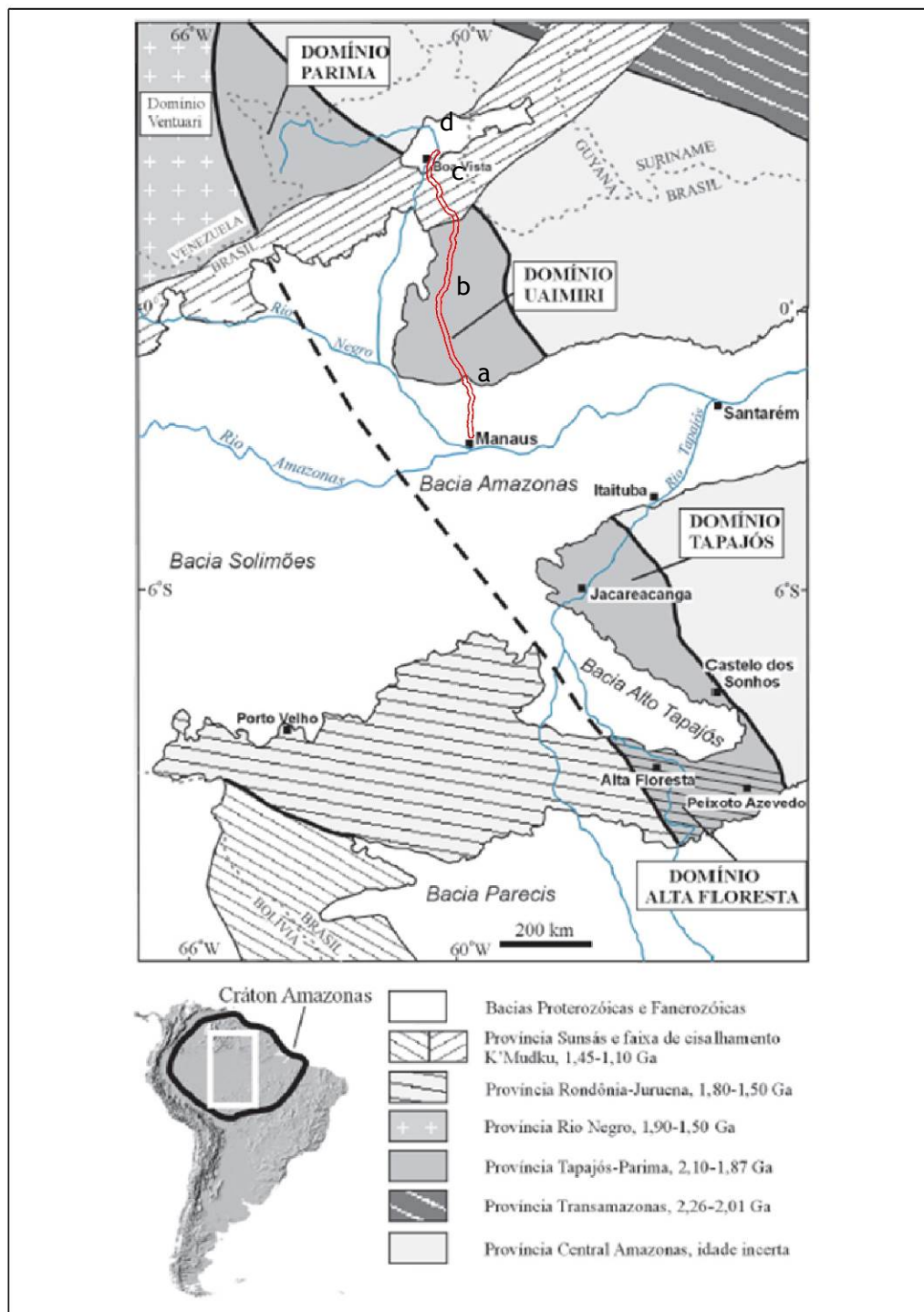


Figura 3.6.3.3-2 - Províncias geológicas do segmento central do Cráton do Amazonas e as bacias sedimentares paleozóicas-mesozóicas. Em vermelho se destaca a área de influência indireta da Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, localizada sobre os seguintes terrenos tectônicos: a) borda NW da Bacía do Amazonas; b) Domínios Uaimiri e Parima da Provincia Paleoproterozóica Tapajós-Parima do Cráton do Amazonas (escuro das Guianas); c) Faixa Mesoproterozóica K'Mudku; e d) Bacía do Tacutu (Modificado a partir de Santos, 2000). As linhas azuis representam a hidrografia.

2. Principais Unidades Geotectônicas

2.1. Cráton do Amazonas: Escudo das Guianas

O Cráton do Amazonas é representado pelas unidades pré-cambrianas do Escudo das Guianas. A porção central-norte do Cráton do Amazonas, área abrangida pela Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, compreende uma série de rochas cristalizadas ao final do Mesoproterozóico (cerca de 1.000 Ma), após as orogêneses paleoproterozóicas que geraram faixas de direção NW-SE, amalgamadas sucessivamente, de maneira geral, de oeste para leste (SANTOS, 2003) (**Figura 3.6.3.3-1**).

Esta porção do Cráton do Amazonas é formada por unidades metamórficas e magmáticas paleoproterozóicas (mais de 1.600 Ma) e mesoproterozóicas (mais de 1.000 Ma). Além disso, ocorrem também as coberturas sedimentares da Bacia Prosperança de idade neoproterozóica (mais de 540 Ma), depositadas sobre as unidades paleo e mesoproterozóicas (REIS et al., 2006).

No contexto regional, as províncias ou faixas tectônicas que compõem o Cráton do Amazonas na seção Manaus - Boa Vista são: Província Paleoproterozóica Tapajós-Parima de direção NW-SE e Faixa K'Mudku de direção NE-SW e idade mesoproterozóica (SANTOS, 2003) (**Figura 3.6.3.3-2, respectivamente letras b e c da legenda**).

Neste relatório serão descritas as unidades que compõem a Província Tapajós-Parima, que ocupa a maior parte da seção Manaus - Boa Vista, e a Faixa Mesoproterozóica K'Mudku, que ocorre na porção central de Roraima. As unidades da Província Amazônia Central não afloram na área abordada, portanto não serão descritas.

2.2 Província Tapajós - Parima

A Província Tapajós-Parima corresponde a uma faixa orogênica paleoproterozóica constituída por rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, além de suítes plutônicas e vulcânicas, que em parte correspondem a arcos magmáticos e magmatismo sin a pós-colisional. As unidades metamórficas orto e paraderivadas encontram-se deformadas e normalmente possuem uma foliação de direção preferencial NNW-SSE (SANTOS, 2003; FARIAS et al., 2004; REIS et al., 2004; REIS et al., 2006). As unidades litoestratigráficas desta província estão descritas resumidamente no item 3 Unidades Litoestratigráficas, neste diagnóstico.

2.3 Faixa K'Mudku

A Faixa K'Mudku corresponde a reativação tectônica mesoproterozóica do que deformou parcialmente as unidades paleoproterozóicas da porção norte do Cráton do Amazonas na porção central de Roraima (**Figura 3.6.3.3-2**). Foram geradas zonas de cisalhamento dúcteis de direção NE-SW e magmatismo intrusivo associado composto principalmente, por duas unidades litológicas (SANTOS, 2003; REIS et al., 2004):

- Anortosito Repartimento (MP1δr): composto por corpos de anortositos e gabros.
- Suíte Intrusiva Mucajaí (MP1γmu): unidade constituída por granito Rapakivi e mangerito.

2.3. Bacia Sedimentar Prosperança

Esta unidade geotectônica aflora principalmente entre a borda norte da Bacia do Amazonas e o embasamento paleoproterozóico do Cráton do Amazonas, na região nordeste do Estado do Amazonas, nos arredores de Presidente Figueiredo e da UHE Balbina (SOUZA e NOGUEIRA, 2009).

2.4. Bacia Sedimentar do Amazonas

Trata-se de uma bacia intracratônica estabelecida a partir do Ordoviciano (cerca de 500 Ma) com o rifteamento do Cráton do Amazonas. Nela, são reconhecidas formações sedimentares associadas sequências estratigráficas de idade paleozóica, mesozóica e cenozóica (**Figura 3.6.3.3-1**). Na área de influência indireta da LT afloram os depósitos sedimentares da borda noroeste da Bacia do Amazonas, situada a leste do Alto de Purus de direção NW-SE, que limita as bacias do Solimões e Amazonas (**Figura 3.6.3.3-2**). O arcabouço estrutural da Bacia do Amazonas é formado, principalmente, por falhas de direção NE-SW de alto a médio ângulo que mostram, em geral, movimento normal, e falhas de transferência NW-SE de alto ângulo, que apresentam rejeito direcional ou oblíquo (PEDREIRA DA SILVA et al., 2003; FARIAS et al., 2004; REIS et al., 2006).

2.5. Bacia Sedimentar do Tacutu e Magmatismo Associado

Na porção central do Estado de Roraima e em direção às Guianas afloram rochas de uma sequência vulcano-sedimentar de idade mesozóica englobadas na Bacia do Tacutu (**Figura 3.6.3.3-2**). Esta bacia tipo rifte é limitada por um sistema de falhas normais que formam conjunto de grabens e horsts segundo a direção preferencial NE-SW, que condicionam a orientação dos rios Boa Vista e Tacutu. A Bacia do Tacutu mostra uma seção assimétrica com maior rejeito nas falhas normais da borda sudeste (PEDREIRA DA SILVA et al., 2003). Na área de estudo, as sequências da Bacia do Tacutu afloram na região do entorno do município de Boa Vista.

A Bacia do Tacutu é composta por duas unidades litoestratigráficas principais: a) Formação Apoteri constituída por derrames vulcânicos; b) depósitos siliciclásticos da Formação Serra do Tucano. Estas unidades encontram-se, parcialmente, cobertas por sedimentos cenozoicos.

2.6. Magmatismo Básico Mesozóico

As unidades paleoproterozóicas do Cráton do Amazonas e as formações paleozóicas da Bacia do Amazonas encontram-se intrudidas por um enxame de diques e soleiras de rochas básicas (diabásios e gabros) de idade jurássica. Este magmatismo básico está relacionado à fragmentação do supercontinente Pangea e abertura do Oceano Atlântico Central, marcando uma importante etapa distensional. Os diques de diabásio possuem orientações preferenciais NE-SW e N-S, mas subordinadamente ocorrem na direção NW-SE (PEDREIRA DA SILVA et al., 2003).

2.7. Depósitos Sedimentares Cenozóicos

Finalizando a coluna litoestratigráfica da seção Manaus - Boa Vista ocorrem diversas coberturas sedimentares cenozóicas (terciárias e quaternárias) depositadas em ambientes fluviais, de encostas e eólicos. Estes depósitos sedimentares afloram em toda a região abordada e, geralmente, correspondem às áreas de baixadas, tabuleiros, sopés das vertentes e às planícies dos fundos de vales fluviais e igarapés (FARIAS et al., 2004; REIS et al., 2004; REIS et al., 2006;).

3. Unidades Litoestratigráficas

A seguir são apresentadas as unidades litoestratigráficas interceptadas pela diretriz da LT em estudo.

- Suíte Metamórfica Murupu (PP3mu): compreende uma sequência metassedimentar de alto grau formado por paragneisses, especialmente, granada-biotita gnaisses (kinzigitos) e gnaisses calcissilicáticos. Esta unidade aflora em várias faixas, principalmente, na porção centro-leste do Estado de Roraima.
- Grupo Uai - Uai (PP3u): rochas metassedimentares que representam uma antiga bacia de back-arc do Complexo do Anauá, posicionada na porção sudeste do Estado de Roraima, no Domínio Anauá - Jatapu. Tratam-se de xistos, filitos, quartzitos e anfibolitos associados.
- Granito Curuxuim (PP3γ2cx): muscovita-granada-biotita granitos e leucogranitos foliados com enclaves de paragneisses. Estes granitos afloram de modo restrito como pequenos corpos ao sul da cidade de Boa Vista (RR).

- Granito Igarapé-Azul (PP3γ2ia): corresponde a um conjunto de rochas plutônicas que compreendem variedades de monzogranitos e sienogranitos (Figura 3.6.3.3-3 a, b). Esta unidade ocupa uma boa extensão ao longo da Área de Influência da Linha de Transmissão, aflorando predominantemente, a sudeste de Roraima, entre as localidades de Nova Colina e Rorainópolis.



Figura 3.6.3.3-3 - Amostras de biotita granito inequigranular (a) e biotita leucogranito (b) da unidade Granito Igarapé Azul, ao norte de Rorainópolis/RR (UTM 796330/0145935)

- Suíte Metamórfica Rio Urubu (PP3ru1): composta por um conjunto de ortognaisses e ortogranulitos, especialmente, biotita gnaisses migmatíticos, hornblenda gnaisses, leucognaisses, augen gnaisses e granulitos charno-enderbíticos. Trata-se de unidade que ocupa grande extensão da área abrangida pela Área de Influência Indireta, aflorando na porção centro-leste de Roraima.
- Grupo Iricoumé (PP3air): formado por uma sequência de rochas vulcânicas predominantemente ácidas a intermediárias compostas por riolito, dacito, andesito, traquiandesito e andesito basaltos. Esta unidade aflora em faixas na região centro-leste de Roraima e nordeste do Amazonas, próximo à cidade de Presidente Figueiredo.



Figura 3.6.3.3-4 - Detalhe de rocha vulcânica ácida (cor rosa) do Grupo Iricoumé, cortado por dique de diabásio, (UTM 816593/9811848)

- Suíte Intrusiva Serra da Prata (PP34γsp): compreende um conjunto de granulitos plutônicos, compostos por charnockitos, mangeritos e charno-enderbitos. Aflora como pequenos corpos na região central de Roraima.
- Suíte Intrusiva Água Branca (PP3γ3ab): corresponde a um arco magmático constituído por uma ampla gama de rochas plutônicas, destacando granitos, monzogranitos, granodioritos, monzodioritos, tonalitos e quartzo dioritos. Aflora na região limítrofe do sudeste do Estado de Roraima e nordeste do Amazonas.

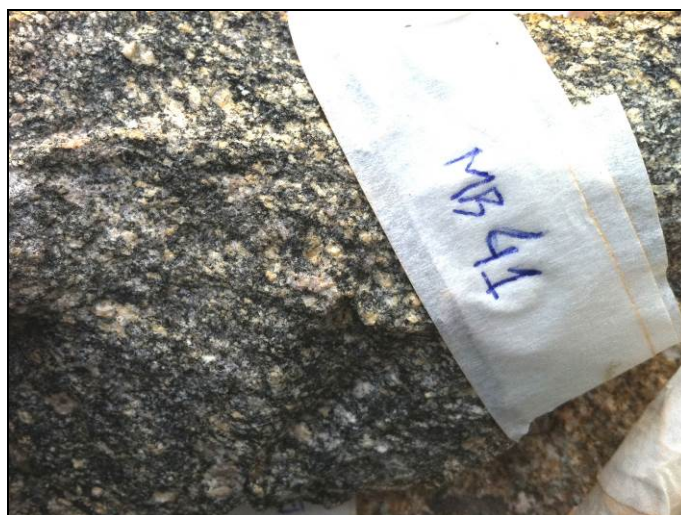


Figura 3.6.3.3-5- Amostra de biotita granito/granodiorito porfirítico com foliação incipiente da Suíte Água Branca, ao norte de Rorainópolis/RR (UTM 795581/0144104)

- Suíte Jauaperi (PP3ja): constituída por uma associação de ortognaisses, incluindo biotita gnaisses migmatíticos, hornblenda gnaisses, augen gnaisses e granitos foliados. Esta unidade também ocupa grande extensão na área de influência, aflorando na região limítrofe entre o nordeste do Estado do Amazonas e o sudeste de Roraima.
- Suíte Intrusiva Mapuera (PP3γma): compreende diversos corpos com extensões variáveis constituídos de sienogranitos, monzogranitos e granitos que afloram na região nordeste do Amazonas e Centro-Leste de Roraima.



Figura 3.6.3.3-6 - Pedreira de exploração de granito da Suíte Mapuera, ao norte de Presidente Figueiredo/AM (UTM 820938/9796620)

- Anortosito Repartimento (MP1δr) e Suíte Intrusiva Mucajaí (MP1γmu): diversas rochas plutônicas compostos por corpos de anortositos, gabros e granitos Rapakivi associados a mangeritos respectivamente. Apresentam-se como corpos circulares intrusos em rochas paleoproterozoicas.

Grupo Trombetas (O3D1t)

Esta unidade de origem siliciclástica encontra-se depositada sobre as unidades paleoproterozóicas da Faixa Tapajós-Parima do Cráton do Amazonas e sobre os sedimentos neoproterozóicos da Formação Prosperança. O Grupo Trombetas é constituído por três formações: Nhamundá, Pitinga e Manacapuru, depositadas entre o Ordoviciano Superior e o Devoniano, e marcam o estabelecimento da fase sinéclise da Bacia do Amazonas. Cunha et al. (2007) propõe uma subdivisão para a sequência sedimentar que forma o Grupo Trombetas, incluindo mais duas formações, que reorganizadas da base para o topo, seriam: Autás Mirim, Nhamundá, Pitinga, Manacapuru e Jatapu. Essas formações serão descritas abaixo da base para o topo, como também será ilustrada sua coluna estratigráfica:

- Formação Autás Mirim: O Membro Autás-Mirim, segundo Caputo et al. (1971) *apud* Cunha et al. (2007), é o membro mais basal da Formação Trombetas, sendo criado para designar a sequência inferior não aflorante desta formação, em substituição aos membros Urubu de LANGE (1967) e Cajari de BREITBACK (1957a) *apud* Cunha et al. (2007). As rochas da Formação Autás Mirim consistem em intercalações de arenito com siltitos e, secundariamente, folhelhos. A granulometria dos arenitos que compõe esta unidade são finos a médios, laminados, duros, com grau variável de silicificação e considerável matriz caulínica (CARDOSO, 2005).
- Formação Nhamundá: corresponde à base do Grupo Trombetas. Diagenese de idade ordoviciana-siluriana constituída por uma associação de quartzos arenitos intercalados com siltitos, folhelhos e diamictitos, depositados em ambiente glácio-marinho (Figura 3.6.3.3-7). Nos arenitos da Formação Nhamundá se desenvolvem a maior parte das cavidades naturais observadas na região de Presidente Figueiredo, AM (Figura 3.6.3.3-8).



Figura 3.6.3.3-7 - Afloramento de arenito da Formação Nhamundá (Grupo Trombetas) com destaque para os planos de fraturas, cachoeira da Asframa, próximo a Presidente Figueiredo/AM (UTM 166709/ 9763606)

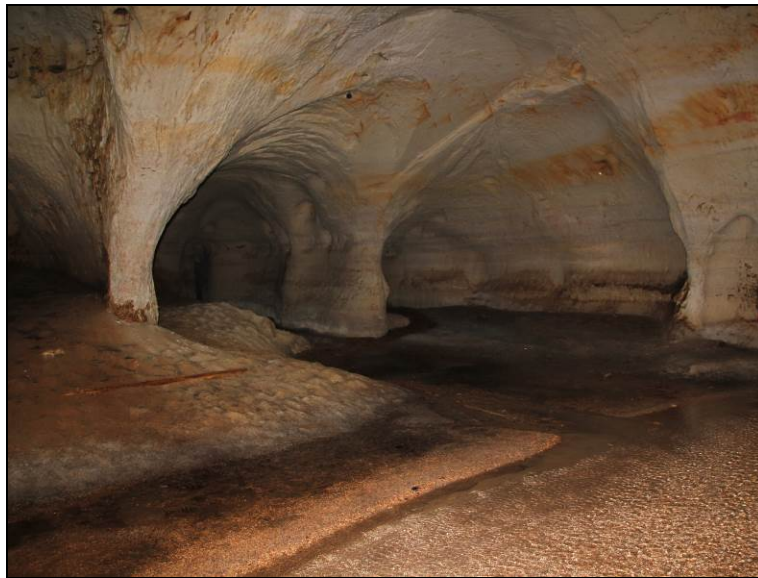


Figura 3.6.3.3-8- Aspecto dos arenitos da Formação Nhamundá (Grupo Trombetas), no interior da Gruta Maroaga, Presidente Figueiredo/AM (UTM 9772980/0169525)

- Formação Pitinga: sedimentação siluriana composta essencialmente por folhelhos intercalados com siltitos e arenitos finos, depositados em ambiente marinho.
- Formação Manacapuru: sedimentação marinha rasa e litorânea de idade devoniana constituída por depósitos de arenitos intercalados com siltitos e folhelhos (Figura 3.6.3.3-9).



Figura 3.6.3.3-9 - Folhelhos intercalados com siltitos da Formação Pitanga ou Manacapuru (Grupo Trombetas) aflorantes no corte da rodovia BR-174 ao cruzar o Rio Urubu (UTM 0167150/9766154)

- Formação Jatapu: A Formação Jatapu é composta por arenitos e siltitos marinhos parálicos, que foram datados por Loboziak (2003) apud Cunha et al. (2007) como de idade lochkoviana a eo-emsiana através de registros palinológicos.

A sobreposição destas formações pode ser visualizada na coluna estratigráfica proposta por Cunha et al. (2007) e está ilustrada na **Figura 3.6.3.3-10**.

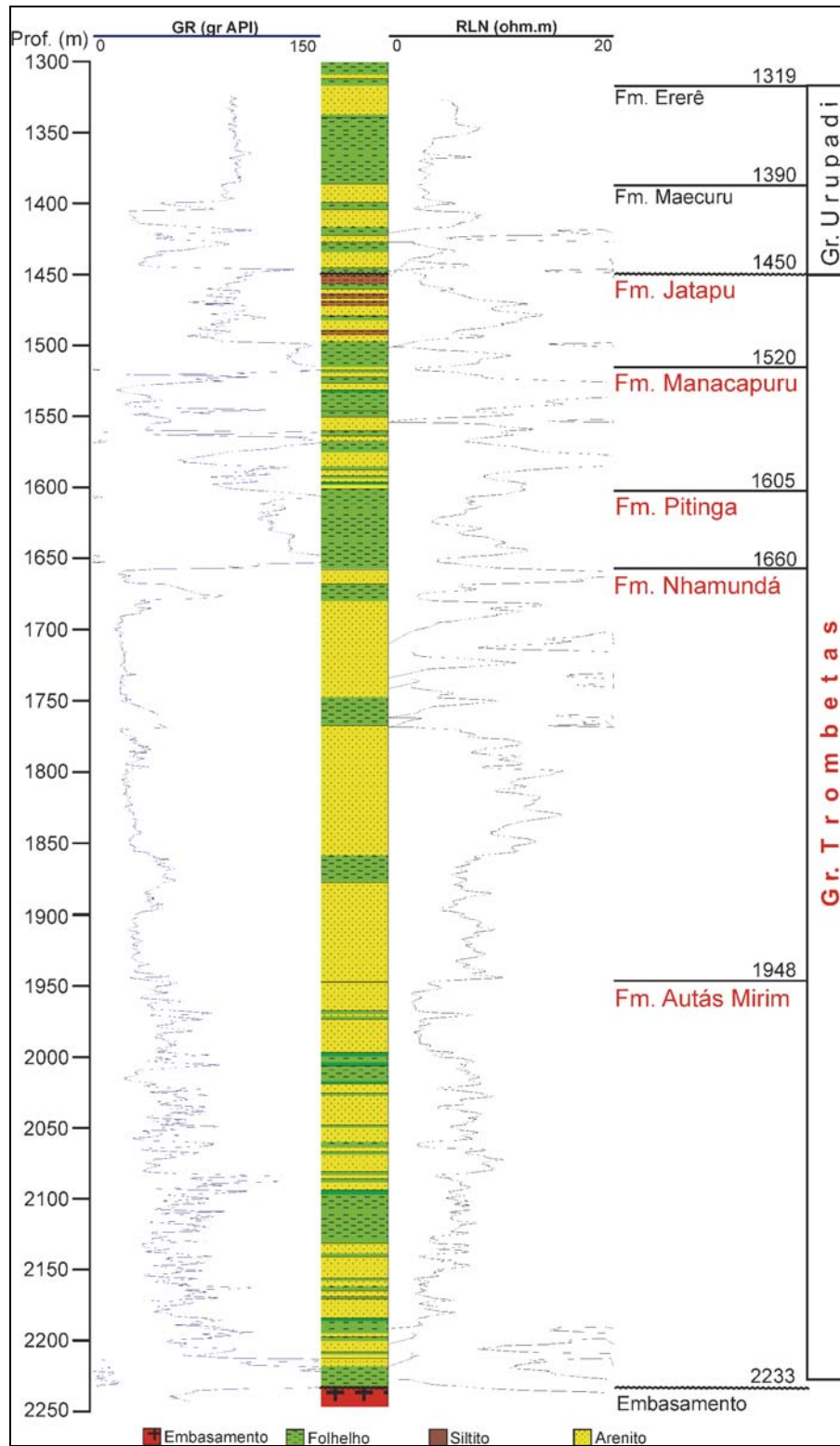


Figura 3.6.3.3-10 - Coluna estratigráfica e perfis de raio gama e resistividade ao longo do Grupo Trombetas e suas subdivisões Cunha *et al* (2007)

- Formação Prosperança: Corresponde a cobertura sedimentar ordoviciana composta predominantemente por depósitos de arenitos de intercalados de conglomerados e pelitos relacionados à ambientes fluviais e plataformal raso (FARIAS et al., 2004; REIS et al., 2006;).



Figura 3.6.3.3-11- Afloramento de arenitos da Formação Prosperança no corte da rodovia BR-174 (UTM 811596/9821626).

Formação Alter do Chão (K2E1ac)

A Formação Alter do Chão corresponde à unidade de maior extensão aflorante da Bacia do Amazonas, depositada durante o Cretáceo Superior discordante sobre as formações paleozóicas do Grupo Trombetas. É constituída por arenitos e arenitos arcossianos com intercalações restritas de conglomerados e argilitos depositados em ambiente flúvio-lacustre-deltaíco (Figura 3.6.3.3-12, Figura 3.6.3.3-13 e Figura 3.6.3.3-14) (PEDREIRA DA SILVA et al., 2003; REIS et al., 2006; SOUZA E NOGUEIRA, 2009).



Figura 3.6.3.3-12 - Arenitos na Formação Alter do Chão (UTM 829706/9679668)



Figura 3.6.3.3-13 - Pacotes de arenitos e argilitos da Formação Alter do Chão, corte da rodovia BR-174



Figura 3.6.3.3-14 - Detalhe do contato dos arenitos com estratigrafia cruzada e os argilitos (Formação Alter do Chão, corte da rodovia BR-174)

O conjunto da estratigrafia pode ser visto na Figura 3.6.3.3-15, onde é ilustrada a carta estratigráfica completa da Bacia do Amazonas:

Formação Apoteri (K1Bap)

Esta unidade litoestratigráfica associada à Bacia Sedimentar do Tacutu, compreende derrames basálticos de idade juro-cretácica (cerca de 135 Ma) (Figura 3.6.3.3-16, Figura 3.6.3.3-17 e Figura 3.6.3.3-18).

Formação Serra do Tucano (K2st)

Também associada à Bacia do Tacutu, esta formação é constituída por pacotes de arenitos, arenito conglomeráticos, conglomerados, siltitos e argilitos, depositados durante o Cretáceo em ambiente flúvio-lacustre.



Figura 3.6.3.3-16 - Afloramento dos derrames basálticos da Formação Apoteri da bacia do Tacutu nas proximidades da cidade de Boa Vista/RR



Figura 3.6.3.3-17 - Detalhe da amostra de basalto da Formação Apoteri da Bacia do Tacutu.



Figura 3.6.3.3-18 - Detalhe de provável ignimbrito lateritizado presentes nos estratos vulcânicos cretácicos da Bacia de Tacutu, próximo à cidade de Boa Vista/RR (UTM 754784/0323400).

Depósitos Sedimentares Cenozóicos

- Formação Boa Vista (Nbv)

Unidade de idade neogênica (Terciário Superior) que corresponde ao topo da Bacia do Tacutu, constituída por arenitos, arenitos conglomeráticos, arcóseos e siltitos depositados em ambientes fluviais e leques aluviais. Esses depósitos ocorrem sobre as formações cretáceas da Bacia do Tacutu na porção central de Roraima, ao longo dos vales dos rios Boa Vista, Tacutu e Uraricoera.

- Formação Içá (N3i)

Formação composta por associação de arenitos ferruginosos, siltitos e argilitos de idade pleistocênica que afloram junto aos rios e igarapés da área de estudo.

- Formação Areias Brancas (Qab)

Esta formação compreende um conjunto de depósitos arenosos pleistocênicos formados em ambiente fluvial e áreas alagadas, além de areias associadas a campos de dunas (**Figura 3.6.3.3-19**). Esta unidade ocorre, principalmente, nos tabuleiros baixos na porção centro-sul de Roraima.



Figura 3.6.3.3-19 - Lavra de exploração de areia na Formação Areias Brancas, ao longo da BR-174 ao sul de Rorainópolis/RR (UTM758086/9995641)

- Lateritos e Coberturas Argilosas (NQdl)

Esta unidade é comum ao longo de grande parte da rodovia BR 174, ocorrendo em camadas de depósitos argilosos que recobrem grande extensão da Área de Influência Indireta da LT, muitas vezes, sobre os diversos litotipos descritos anteriormente (Figura 3.6.3.3-20). Estas camadas apresentam-se como crostas lateríticas que formam horizontes de até 40 m de espessura sobre as formações Prosperança, Nhamundá, Alter do Chão e rochas ígneas, definindo uma paleosuperfície irregular discordante com a topografia atual. Entretanto, estas crostas não foram observadas nos trabalhos de campo ao longo do traçado da LT. As concreções lateríticas encontradas formam estratos finos de, no máximo, 40 cm, interrompendo estratos argilosos de coloração mais amarelada por cima e mais alaranjada por baixo. Segundo Monteiro et al. (1998) estas crostas quando dismanteladas e transportadas intemperizadas e erodidas, formam camadas de conglomerados (*stone layer*) de até 1,5 m de espessura, ou linhas de pedras (*stone line*), constituídas exclusivamente por fragmentos da crosta dispersos em matriz fina (argilosa, areno-argilosa, e argilo-arenosa).

Os depósitos de argilas, por sua vez, podem alcançar até 20 m de espessura, sustentando platôs com altitudes em torno de 250 m, onde é comum a presença de horizontes gibsíticos (MONTEIRO et al. 1998). Estas coberturas são interpretadas como perfis lateríticos maduros e imaturos, de acordo com o tempo de sua formação, no intervalo Terciário Inferior a Plio-Pleistoceno.



Figura 3.6.3.3-20 - Depósitos argilosos quaternários (corte da rodovia BR-174, UTM 735199/0274368)

- Depósitos Colúvio-aluvionares (Q2a)

Segundo Monteiro et al. (1998), os colúvios formam camadas métricas e, às vezes, preenchem paleovales. Constituídos basicamente por areias argilosas maciças, orto-conglomerados seixos de crosta laterítica, gibsita, quartzo, folhelhos ferruginosos, arenitos e caulim. Os fragmentos são geralmente subangulosos a subarredondados, alcançando diâmetros de até 10 cm. A matriz destes conglomerados é geralmente arenoargilosa e argilo-arenosa (**Figura 3.6.3.3-21**).

As estruturas encontradas nestes depósitos são o acamamento gradacional, inverso e de colapso. São interpretados como depósitos de fluxos canalizados e gravitacionais formados durante a denudação do relevo da região.



Figura 3.6.3.3-21 - Depósito de colúvio sobre a formação Manacapuru/Pitinga de Folhelhos (UTM 0167150/9766154)

- Areias Inconsolidadas

As areias inconsolidadas (**Figura 3.6.3.3-22**) são geralmente observadas no topo e vertentes dos morros da Formação Alter do Chão, próximas a Manaus e, naturalmente migrando para os eixos das drenagens atuais, retrabalhadas aí pelos depósitos aluviais. Porém, ainda nos topos, estas

formações se apresentam, segundo Monteiro et al. (1998), como areias maciças de coloração branca a rosada, de granulometria média a grossa, com grânulos e seixos esporádicos, organizados em pacotes métricos dispostos irregularmente sobre uma superfície discordante sobre a Formação Alter do Chão ou transicionando para esta com típica mudança da coloração vermelha-rosada para a branca. Em boas exposições, esta unidade alcança espessuras métricas e são comumente exploradas para construção civil em forma de lavras de raspagem. Segundo estes mesmos autores, tais depósitos são interpretados como produto da lixiviação *in situ* dos sedimentos arenosos de formações mais antigas, formando Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, depositados por fluxos gravitacionais ou ainda terraços de rios abandonados.



Figura 3.6.3.3-22 - Aspecto dos depósitos de areias inconsolidadas sobre a formação Alter do Chão, abaixo de uma Linha de Transmissão existente (UTM 831792/9753540)

- Depósitos fluviais quaternários (Qa)

Os depósitos fluviais correspondem aos sedimentos aluviais e fluviais constituídos por areias, cascalhos e argilas depositados pelos sistemas de drenagens durante o Holoceno e Pleistoceno (Figura 3.6.3.3-23).



Figura 3.6.3.3-23 - Aspecto dos depósitos fluviais quaternários próximos ao Rio Mucajaí (UTM 735199/0274368)

Para o melhor entendimento das ocorrências litológicas e de sua estratigrafia, o desenho esquemático da **Figura 3.6.3.3-24** organiza cronologicamente e por domínios geológicos todas as ocorrências geológicas mapeadas na All do empreendimento, citando ainda a distribuição por municípios de cada unidade. Da mesma forma, o **Quadro 3.6.3.3-1** sintetiza tais informações em forma de tabela, indicando o percentual de ocorrência na All do empreendimento.

Fanerozóico	Cenozóico	<p>Qa Depósitos Fluviais Quaternários Todos os municípios</p> <p>Q2a Depósitos Colúvio-aluvionares Mun. Boa Vista, Cantá e Mucajaí</p> <p>Qab Formação Areias Brancas Mun. Boa Vista</p> <p>Nbv Formação Boa Vista Mun. Boa Vista e Caracarái</p> <p>NQdl Lateritos e Coberturas Argilosas*</p>		
	Mesozóico		<p>K2E1ac Formação Alter do Chão Mun. Manaus e Rio Preto da Eva</p>	<p>K2st Formação Serra do Tucano*</p> <p>K1βap Formação Apoteri Mun. Boa Vista</p>
	Paleozóico		<p>O3D1t Grupo Trombetas Mun. Pres. Figueiredo</p>	
	Proterozóico	<p>MP1ymu Suíte Intrusiva Mucajaí Mun. Cantá</p> <p>PP34ym Suíte Intrusiva Moderna Mun. Cantá e Pres. Figueiredo</p> <p>PP3ru1 Suíte Metamórfico Rio Urubu Mun. Caracarái, Cantá, Mucajaí</p> <p>PP3y2ia Granito Igarapé-Azul Mun. Rorainópolis</p> <p>PP3y2cx Granito Curuxuim Mun. Cantá</p> <p>PP3mu Suíte Metamórfico Murupu Mun. Caracarái</p>	<p>PP3yma Suíte Mapuera Mun. Pres. Figueiredo</p> <p>PP3ja Suíte Jauaperi Mun. Rorainópolis e Pres. Figueiredo</p> <p>PP3y3ab Suíte Intrusiva Água Branca Mun. Caracarái e Rorainópolis</p> <p>PP34y3p Suíte Intrusiva Serra da Prata Mun. Cantá</p> <p>PP3air Grupo Iricoumé Mun. Caracarái e Pres. Figueiredo</p>	<p>εOpr Formação Prosperança Mun. Pres. Figueiredo</p>
Éon	Eras	<p>Cráton Amazônico Bacia Amazônica Bacia Tacutu</p>		

Figura 3.6.3.3-24 - Unidades lito-estratigráficas na AII da LT 500 kV Manaus - Boa Vista (*não mapeadas em campo)

Quadro 3.6.3.3-1 - Síntese da ocorrência das unidades litoestratigráficas

Idade	Legenda	Unidade	Litologia	Percentual de Ocorrência na AII	Município	Estado
Paleoproterozóico	MP1δr	Anortosito Repartimento	Anortosito e Gabro	0*	Mucajaí	RR
		Intrusivas máficas	Diabasio e Gabro	0*	Cantá/ São Luiz	RR
	PP3γma	Suíte Intrusiva Mapuera	Sienogranito, Monzogranito, Granito	11,06	Presidente Figueiredo	AM
	PP3ja	Suíte Jauaperi	Hornblenda gnaiss e Augen gnaiss	12,81	Rorainópolis / Presidente Figueiredo	RR / AM
	PP3γ3ab	Suíte Intrusiva Água Branca	Tonalito, Granodiorito, Quartzo monzodiorito, Quartzo diorito e Monzogranito	5,68	Rorainópolis/ São Luiz/ Caracarái	RR
	PP3αir	Grupo Iricoumé	Rochas vulcânicas: Andesito basáltico, Dacito, Traquito, Traqui-andesito, Riólito, Latito, Tufos e Brecha piroclástica	3,68	Caracarái	RR
	PP34yxp	Suíte Intrusiva Serra da Prata	Charnockito, Enderbitto e Mangerito	1,08	Cantá/ Caracarái	RR
	PP3ru1	Suíte Metamórfica Rio Urubu	Ortognaisses, Leucognaisses, Augen gnaiss e Granulitos	14,6	Caracarái/ Cantá/ Mucajaí	RR
	PP3γ2ia	Granito Igarapé-Azul	Monzogranito e Sienogranito	14,41	Rorainópolis/ São Luiz/ Caracarái	RR
	PP3γ2cx	Granito Curuxuim	Leuco-sienogranito e Leuco-monzogranito	0,04	Cantá	RR
	PP3mu	Suíte Metamórfica Murupu	Paragnaisses, kinzigitos e rochas calcissilicáticas	0,42	Caracarái/ Boa Vista	RR
Mesoproterozóico	MP1γmu	Suíte Intrusiva Mucajaí	Granito Rapakivi e Mangerito	12,13	Cantá/ Mucajaí/ Caracarái	RR
Neoproterozóico	εOpr	Formação Prosperança	Arenitos intercalados de conglomerados e pelitos	0,69	Presidente Figueiredo / Manaus	AM
Paleozóico	O3D1t	Grupo Trombetas	Arenitos intercalados com Siltitos, Folhelhos e Diamictitos	4,43	Presidente Figueiredo	AM

Idade	Legenda	Unidade	Litologia	Percentual de Ocorrência na AII	Município	Estado
Mesozóico	K2E1ac	Formação Alter do Chão - Grupo Javari	Arenito, Arenito argiloso e Arcóσιο.	12,13	Manaus/ Rio Preto da Eva/ Presidente Figueiredo	AM
	K2st	Formação Serra do Tucano	Arenito, Arenito conglomerático, Siltito e Argilito	0*	Boa Vista	RR
	K1Bap	Formação Apoteri	Derrame basáltico	1,73	Boa Vista	RR
		Intrusivas básicas*	Diabásio (diques e soleiras)	0*	Presidente Figueiredo	AM
Cenozóico	Nbv	Formação Boa Vista	Arenito, Arenitos conglomeráticos, Arcóseos e Siltitos	4,47	Boa Vista/ Cantá	RR
	Qab	Formação Areias Brancas	Areias fluviais e eólicas	0,55	Boa Vista	RR
	N3i	Formação Içá	Arenitos ferruginosos, Siltitos e Argilitos	0*	Caracarái/ Rorainópolis	RR
	Qa	Depósitos aluviais\ fluviais	Sedimentos aluviais e fluviais	10,18	Todos	RR/AM

*. Estas unidades não constam no mapa geológico, entretanto, numa escala superior a 1:250.000, as mesmas podem ser encontradas.

c. Lineamentos Estruturais

Para auxiliar o levantamento estrutural da área de estudo foi realizada a análise de imagens SRTM dentro da AID da Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas. Os lineamentos interpretados na imagem estão representados no **Mapa Litoestratigráfico e Estrutural (2517-00-EIA-MP-2001-01)** apresentado no **Caderno de Mapas**, e consistem de expressivas feições do relevo que controlam a orientação da rede de drenagem e das cristas das elevações.

A interpretação desses lineamentos, junto com as pesquisas bibliográficas e levantamentos de campo, permitiram reconhecer o arcabouço estrutural regional. As estruturas tectônicas existentes na área de estudo, estão relacionadas aos grandes eventos a seguir:

- tectônica dúctil pré-cambriana, ocorrida principalmente paleoproterozóica, responsável pela estruturação e estabelecimento do Cráton Amazônico, somada às reativações meso e neoproterozóicas. Essa longa história tectônica foi responsável pela geração dos planos de foliações e zonas de cisalhamento observadas nas rochas metamórficas e ígneas.

- tectônica eopaleozóica, de caráter distensivo, responsável pela implantação e arcabouço da Bacia do Amazonas, gerando especialmente, as falhas normais ENE-WSW e falhas de transferência NW-SE.
- reativações tectônicas rúpteis mesozóicas e cenozóicas evidenciadas pela intrusão de diques de diabásio, falhas e fraturas, que modificaram, o arcabouço estrutural pretérito e implantaram bacias sedimentares cretácicas e cenozóicas com magmatismo associado, por exemplo, a Bacia do Tacutu (tipo rifte de direção NE-SW).

A análise dos lineamentos estruturais determinou quatro famílias de estruturas que apresentam distintas direções regionais: NW-SE (WNW-ESE), NE-SW, E-W e N-S. Estes lineamentos observados inclusive em campo estão correlacionados às estruturas geradas nos eventos tectônicos relacionados acima, e foram mapeados nos grandes terrenos geológicos atravessados pela LT: Cráton Amazônico, Bacia do Amazonas e na Bacia do Tacutu (**Figura 3.6.3.3-2**).

Os lineamentos NE-SW são os mais frequentes e ocorrem em todos os três terrenos, correspondendo aos traços de foliações e zonas de cisalhamento dúcteis observadas nas unidades metamórficas e ígneas paleoproterozóicas do Cráton do Amazonas, e também às falhas normais e fraturas fanerozóicas responsáveis formação (rifteamento) e reativação das bacias do Amazonas e do Tacutu. Esses lineamentos também podem, em parte, corresponder ao posicionamento das intrusões de diques de diabásio mesozóicos que cortam as unidades cratônicas e da Bacia do Amazonas. Reativações cenozóicas das estruturas NE podem estar associadas à orogenia andina.

Os lineamentos de direção NW-SE (WNW-ESE) ocorrem nas unidades do Cráton do Amazonas, correspondendo à outra direção de zonas de cisalhamentos dúcteis e foliações das rochas metamórficas associadas às orogenias paleoproterozóicas. Na Bacia do Amazonas as estruturas NW-SE consistem de falhas de transferências (transversais às falhas ENE de borda da bacia) e fraturas associadas a reativações meso-cenozóicas. Este fraturamento também é observado nas rochas do embasamento cratônico.

As estruturas E-W podem ser observadas tanto no Cráton do Amazonas quanto na Bacia do Amazonas, sendo frequentes junto à borda norte da bacia paleozoica. Tais estruturas são facilmente identificadas nas proximidades de Presidente Figueiredo (AM). As estruturas E-W correspondem, em grande parte, as falhas normais associadas à tectônica distensiva paleozóica que implantou a Bacia do Amazonas, e posteriormente reativadas, por exemplo, pelo efeito da orogenia andina.

Os lineamentos N-S são os menos frequentes, ocorrendo localmente no Cráton Amazônico e no interior da Bacia do Amazonas. Estas estruturas podem estar relacionadas tanto as fraturas fanerozóicas, como às intrusões de diques básicos mesozóicos.

d. Mapa Geológico da área de Estudo

O Mapa Litoestratigráfico e Estrutural (2517-00-EIA-MP-2001-01) é apresentado no Caderno de Mapas deste estudo, apresentando a distribuição espacial dos jazimentos geológicos, bem como de sua estruturação tectônica.

e. Considerações Finais

De sul para norte, ao longo do traçado da LT partindo de Manaus (AM) em direção a Boa Vista (RR), as primeiras unidades ocorrentes são sedimentares da Formação Alter do Chão, em uma sequência de arenitos sobrepostos a argilitos. Vale ressaltar que os citados arenitos são bastante friáveis e deste modo, bastante susceptíveis a processos erosivos, à medida que são expostos por cortes de estrada ou pelas lavras de extração de areia. É visível o assoreamento dos igarapés próximos à ocorrência de cortes de estrada nestes arenitos.

Recobrando os estratos sedimentares da Formação Alter do Chão ocorrem os depósitos de argila intercalados com lateritas (depósito argiloso amarelado - linha de cascalhos de laterita - depósito de argila alaranjado), que se estendem para norte e atingem espessura de até cerca de 20m, como no ponto inicial da LT, em Manaus, na área da Subestação Engenheiro Lechuga (**Figura 3.6.3.3-25**).



Figura 3.6.3.3-25 - Ocorrência do depósito argiloso amarelado, sobre as Formações sedimentares Alter do Chão, na estrada de acesso a Subestação Engenheiro Lechuga, próximo à cidade de Manaus/AM

Estes depósitos argilosos, além das Formações Alter do Chão, recobrem também as formações sedimentares mais a norte: Grupo Trombetas e Formação Prosperança seguindo o rumo até a cidade de Boa Vista. Próximo à cidade de Presidente Figueiredo, os arenitos do Grupo Trombetas afloram nos leitos fluviais, médias encostas e nos topos rebaixados. Nestes trechos, a ocorrência de cavernas, grutas, abrigos e cavidades em geral são abundantes, tratadas especialmente no **item 3.6.3.10** sobre Espeleologia. Porém, nos topos elevados e contínuos da serra, a cobertura de depósitos argilosos novamente recobre grande área, mantendo espessuras de até 10m.

A Formação Prosperança ocorre isoladamente em trechos onde as falhas provenientes do Rift do Rio Amazonas geraram o soerguimento de blocos, com isso, afloram tais sedimentos, que são estratigraficamente mais antigos, do que as formações que constituem o Grupo Trombetas. Consistem em arenitos também friáveis e susceptíveis a processos erosivos.

Após a ocorrência de rochas e depósitos sedimentares neste trecho inicial, até aproximadamente o Km 125 da LT, a diretriz percorre os terrenos cristalinos que formam parte do embasamento continental, chegando até os quilômetros finais da linha, nas adjacências do Km 700, já próximo a Subestação de Boa Vista.

Este embasamento formado pela diversidade de rochas granitóides e metamórficas, cujas exposições apresenta-se sob a forma de *inselbergs* ou campo de blocos e podem ser vistos, também, nas pedreiras de exploração com lavras abertas. Porém, na maior parte do traçado, o manto de intemperismo recobre estas rochas deixando poucos afloramentos visíveis,

principalmente nos trechos próximos a UHE Balbina, ao sul da Terra Indígena Waimiri - Atroari, ao longo de toda a Terra Indígena e a norte dela, nos arredores da cidade de Rorainópolis, até o km 520 da LT, onde a ocorrência de serras isoladas volta a expor afloramentos mais frequentes. Todo este trecho é intercalado com depósitos quaternários associados a planícies fluviais e áreas alagadas, como as descritas nas Formações Areias Brancas e nos depósitos fluviais.

Os *inselbergs* e serras isoladas constituem afloramentos de rochas relativamente mais resistentes e ocorrem com mais frequência a partir do km 520 da diretriz da LT e seguem até pouco a norte do cruzamento com o Rio Branco. Deste ponto em diante, seguem as formações sedimentares das áreas alagadas até a ocorrência das formações vulcânicas da Bacia do Tacutu.

O trecho final de 50 km do traçado da LT até a Subestação Boa Vista é marcado pela ocorrência de vestígios vulcânicos da Bacia Sedimentar do Tacutu, com afloramentos de Basaltos da Formação Apoteri e depósitos de clastos vulcânicos.

Neste sentido, a geologia da Área de Influência Indireta do traçado previsto para a LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas é bastante estável do ponto de vista tectônico não oferecendo riscos a instalação de linhas. Os riscos associados às formações e terrenos descritos estão associados a processos erosivos nas formações sedimentares friáveis dos arenitos da Formação Alter do Chão e Formação Prosperança e a ocorrência de cavidades nos arenitos do Grupo Trombetas.