

ÍNDICE

3.2.5 -	Estudos Geológicos	1/19
3.2.5.1 -	Metodologia	1/19
3.2.5.2 -	Síntese da Caracterização Geológica das Áreas de Estudo	2/19
3.2.5.3 -	Caracterização Litoestratigráfica ao Longo da Área de Estudo do Empreendimento	3/19
3.2.5.3.1 -	Arqueano	3/19
3.2.5.3.2 -	Paleoproterozoico	4/19
3.2.5.3.3 -	Mesoproterozóico	6/19
3.2.5.3.4 -	Neoproterozoico	6/19
3.2.5.3.5 -	Carbonífero	13/19
3.2.5.3.6 -	Cretáceo	14/19
3.2.5.3.7 -	Jurássico	15/19
3.2.5.3.8 -	Terciário	16/19
3.2.5.3.9 -	Quaternário	17/19
3.2.5.4 -	Principais Lineamentos Estruturais	18/19
3.2.5.5 -	Mapa Litoestratigráfico e Estrutural	19/19
3.2.5.6 -	Considerações Finais	19/19

Legendas

- Figura 3.2.5-1 - Biotita gnaiss migmatizado em estágio avançado de intemperismo. (Coordenadas UTM 23S 329.173/7.515.934)..... 4/19
- Figura 3.2.5-2 - Exposição franca de granitóides frescos em corte de estrada. (Coordenadas UTM 23S 327.134/7.531.999)..... 5/19
- Figura 3.2.5-3 - Detalhe de biotita gnaiss associado aos Grupos Itapira e Andrelandia. (Coordenadas UTM 23S 327.134/7.531.999) 5/19
- Figura 3.2.5-4 - Detalhe de rocha granítica com leucossomas deformados, provavelmente por migmatização. (Coordenadas UTM 23S 331.535/7.507.670) 5/19
- Figura 3.2.5-5 - Vista geral do afloramento de biotita-gnaiss migmatítico pertencente ao Complexo São Gonçalo do Sapucaí. (Coordenadas UTM 23S 331.535/7.507.670)..... 5/19
- Figura 3.2.5-6 - Detalhe de rocha granítica mesocrática com pórfiros de feldspato róseo. (Coordenadas UTM 23S 325.790/7.514.070) 6/19
- Figura 3.2.5-7 - Espessos pacotes de quartzitos associados ao Grupo Canastra. (Coordenadas UTM 23S 327.133/7.554.093)..... 7/19
- Figura 3.2.5-8 - Afloramento de rocha calcissilicática associada à Formação Eleutério, notar grau de oxidação influenciada pelo contato brusco com os gnaisses e migmatitos da suíte Itapira/Andrelandia. (Coordenadas UTM 23S 325.441/7.532.600)..... 8/19
- Figura 3.2.5-9 - Detalhe de rocha calcissilicática, a textura observada sugere que a amostra passou por evento metamórfico de baixo a médio grau. (Coordenadas UTM 23S 325.441/7.532.600)..... 8/19
- Figura 3.2.5-10 - Detalhe de rocha granítica foliada com cristais esparsos de feldspato róseo. (Coordenadas UTM 23S 331.535/7.507.670)..... 9/19
- Figura 3.2.5-11 - Detalhe de rocha máfica, possivelmente anfibolítica maciça e de cor levemente esverdeada. (Coordenadas UTM 23S 329.065/7.549.319)..... 9/19

- Figura 3.2.5-12 - Afloramento bastante intemperizado onde a textura gnáissica ainda se preserva, e as partes leuco e melanosomaticas e se diferenciam, ainda que de forma degradada. (Coordenadas UTM 23S 345.458/7.448.487)..... 10/19
- Figura 3.2.5-13 - Detalhe de rocha calci-silicatica cinza-clara, constituída quase unicamente por feldspatoides. Não foi detectada a presença de quartzo, o que indica a natureza alcalina dessa rocha. (Coordenadas UTM 23S 331.873/7.472.075)..... 10/19
- Figura 3.2.5-14 - Alternância de texturas observadas em afloramento. Detalhe também para as lamelas máficas e spots de pirobólio nessa fotografia deformadas na banda leucossomática. (Coordenadas UTM 23S 322.861/7.583.479)..... 11/19
- Figura 3.2.5-15 - Concreções mangeríticas em meio a granitóides altamente deformados e metamorfizados passando texturalmente a gnaisses. Alternância de texturas observadas em afloramento. Detalhe também para as lamelas máficas deformadas na banda leucossomática. (Coordenadas UTM 23S 322.861/7.583.479)..... 11/19
- Figura 3.2.5-16 - Detalhe de amostra de granulito melanocrático com grandes cristais de feldspato cinza esfumado de até 1 cm, aparentemente orientados em uma direção preferencial. (Coordenadas UTM 23S 307.281/7.633.014)..... 12/19
- Figura 3.2.5-17 - Rocha granítica mesocrática rica em minerais de feldspatoides em estágio avançado de alteração, além de lamelas constituídas de agregados de minerais máficos. (Coordenadas UTM 23S 317.116/7.598.815)..... 12/19
- Figura 3.2.5-18 - Rocha granítica mesocrática rica em minerais de feldspatoides e lamelas constituídas de agregados de minerais máficos. (Coordenadas UTM 23S 317.116/7.598.815)..... 13/19
- Figura 3.2.5-19 - Afloramento de arenito da Formação Aquidauana, observam-se arenitos dispostos em pacotes tabulares onde foi possível observar pequenas concreções de ferro provavelmente de origem diagenética recente. (Coordenadas UTM 23S 290.519/7.683.773)..... 14/19
- Figura 3.2.5-20 - Granitóide cinza escuro rico em lamelas feldspáticas e blastos amorfos de pirobólio. (Coordenadas UTM 23S 322.766/7.571.210)..... 14/19

Figura 3.2.5-21 - Arenito fino oxidado eólico rico em oxidações lateríticas e massas areníticas heterogêneas relacionados à Formação Marília. (Coordenadas UTM 23S 271.091/7.734.813).	15/19
Figura 3.2.5-22 - Afloramento em corte de estrada dos basalto Serra Geral. (Coordenadas UTM 23S 274.430/7.727.574).	16/19
Figura 3.2.5-23 - Campo de blocos associados à Formação Serra Geral, observa-se na fotografia a esfoliação esferoidal típica de basaltos. (Coordenadas UTM 23S 275.296/7.746.856).	16/19
Figura 3.2.5-24 - Afloramento de arenito fino em forma de paleoduna associado à Formação Pirambóia (Coordenadas UTM 23S 271.091/7.734.813).	17/19

3.2.5 - Estudos Geológicos

A análise dos aspectos geológicos na região onde será implantada a LT 500 kV Estreito - Fernão Dias foi elaborada a partir de dados de projetos realizados pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) ao longo dos anos 80: **A Borda Leste da Bacia do Paraná - Integração Geológica e Avaliação Econômica - Relatório Final (1986)** em escala 1:100.000; em conjunto com os **Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais das folhas SF-23-Y-A (Campinas), SF-23-Y-B (Guaratinguetá), SF-23-Y-C (São Paulo), e SF-23-Y-D (Santos)** integrados na escala 1:250.000. Foram utilizados também trechos em que havia mapeamentos em maior detalhe, como o **Projeto de Integração Geológica da Região Metropolitana de São Paulo (1991)**, em escala 1:50.000.

3.2.5.1 - Metodologia

As etapas desenvolvidas para a elaboração do presente diagnóstico, e seu respectivo mapa, dividem-se da seguinte forma:

Levantamento Bibliográfico - com a coleta, análise e integração de trabalhos realizados por órgãos governamentais como CPRM (Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais), DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), IG (Instituto Geológico do Estado de São Paulo) e IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo).

Análise de Imagens de Satélite - É feita uma sobreposição dos dados levantados na etapa anterior à imagens de satélite em ambiente de SIG, dessa maneira, é possível validar os dados assim como iniciar o processo de refino do mapeamento.

Trabalho de Campo - durante 11 dias foi percorrida toda a extensão da AE do empreendimento visando descrever e fotografar todos os afloramentos cristalinos, e exposições de solo ou rocha sedimentar que elucidassem quais as unidades litoestratigráficas presentes.

Coleta de Dados Estruturais - foram coletados dados estruturais, tanto em campo, quanto em escritório, com objetivo de caracterizar melhor as litologias e compreender os esforços tectônicos regionais sofridos pelo substrato ao longo da diretriz do empreendimento.

Síntese dos Aspectos Paleontológicos - análise das ocorrências de fósseis relacionadas às unidades geológicas interceptadas pelo empreendimento, assim como a classificação do potencial paleontológico ao longo da AE do empreendimento.

Resumo do Histórico das Atividades Sismográficas nas adjacências da AE - levantamento dos registros sísmicos e cálculo das distâncias entre os epicentros e a diretriz do empreendimento.

Análise Preliminar da Vulnerabilidade Geotécnica - integração das informações geológicas, geomorfológicas, comportamento mecânico dos solos, hidrológicas e climatológicas, considerando ainda o uso e ocupação do solo e os processos erosivos observados em campo.

Análise do Potencial Minerário sob a LT - Espacialização e levantamento estatístico dos insumos minerais requeridos em processos em andamento no DNPM.

Carta Geológica - Representação gráfica dos dados levantados, com a devida compatibilização de escala.

3.2.5.2 - Síntese da Caracterização Geológica das Áreas de Estudo

As bases de mapas geológicos utilizadas correspondem aos produtos finais de mapeamentos regionais na maior escala existente. A área abrangida pelo estudo é constituída basicamente por dois domínios de rochas: (a) rochas ígneas e metamórficas transamazônicas, ou mais antigas, retrabalhadas durante o ciclo Brasileiro e (b) coberturas sedimentares fanerozóicas relacionadas à Bacia do Paraná.

A história evolutiva estrutural e tectônica da região sudeste, apesar de amplamente estudada, ainda não se encontra completamente estabelecida. Ao longo das serras e áreas de acomodação sedimentar em que está localizada a AE deste empreendimento, sabe-se que, dentre as rochas cristalinas, estão presentes complexos metamórficos arqueanos e proterozóicos, rochas intermediárias, maciços graníticos, complexos alcalinos e diques básicos relacionados à reativação Weardeniana, que marca o início da ruptura do paleocontinente Gondwana e do desenvolvimento do Oceano Atlântico.

Ainda no âmbito dos conjuntos litológicos presentes, a AE abrange substratos de idades desde arqueanas, como os complexos Amparo e Socorro, ao Proterozóico Médio como os complexos Itapira e Piracaia, entre outros, e constituem sequências com médio a alto grau metamórfico afetadas em variáveis graus por processos de migmatização e/ou granitização, transposição estrutural, cisalhamento e superposição de eventos termo-tectônicos policíclicos. Compreendem ainda, variada associação de tipos granulítico-charnokíticos, migmatitos e gnaisses diversos, conjuntos granitóides, além de minoritariamente, sequências quartizíticas e rochas metabásicas-ultrabásicas, parcialmente preservadas dos processos de migmatização e granitização.

Quanto às coberturas fanerozóicas da Bacia do Paraná, um exemplo clássico de bacia de subsidência no nosso território, estão inicialmente registrados eventos transgressivos cujos sedimentos são fluviais, fluvio-glaciais, deltaicos, lacustres e marinhos com influência glacial, a exemplo da Formação Aquidauana. Com a elevação do nível eustático, foram sobrepostos os sistemas deltáicos, e posterior deposição de folhelhos e calcários.

Posteriormente iniciou-se nova regressão, com registros passando de intermediários entre ambientes de mar raso e lagunar a planícies de maré e deltas ricos em fósseis. Na etapa seguinte passa a dominar a sedimentação em ambiente continental, representada por depósitos tipicamente fluviais, lagunares e eólicos (Formação Pirambóia), que evoluiu para condições francamente desérticas, onde pacotes arenosos (Formação Botucatu) que intercalam-se com derrames fissurais de basaltos toleíticos (Formação Serra Geral), subsequentemente recobertos por sedimentos advindos de leques aluviais que desenvolveram-se em ambientes áridos.

3.2.5.3 - Caracterização Litoestratigráfica ao Longo da Área de Estudo do Empreendimento

Durante o trabalho de campo que teve duração de 11 dias no mês de agosto de 2014, afloramentos rochosos foram sistematicamente descritos, fotografados e posteriormente, relacionados às unidades estratigráficas já estabelecidas pela comunidade científica. Essa correlação foi feita através da integração da localização geográfica, obtida *in loco* através de equipamento GPS, aos mapas base, usando como critério direto, as características petrográficas mesoscópicas observadas em campo.

A caracterização das unidades será apresentada em ordem cronoestratigráfica, agrupando as unidades na era geológica em que foram consolidadas, desse modo, são expostos dois cenários geológicos bastante distintos: as rochas cristalinas associadas a faixas de dobramentos e eventos termo-tectônicos de médio a alto grau, e rochas sedimentares relacionadas ao preenchimento da Bacia do Paraná, exemplo clássico de subsidência intracontinental no território brasileiro.

3.2.5.3.1 - Arqueano

3.2.5.3.1.1 - Complexo Amparo (A4a)

É constituída principalmente por biotita gnaiss portador ou não de hornblenda. Dentre os principais termos litológicos foram também identificados: migmatitos bandados (dobrados ou não), migmatitos homogêneos cinzentos, biotita-gnaisses (+/-hornblêndicos) metassomáticos,

biotita-leptitos, rochas calciossilicáticas, às vezes manganésíferas (gonditos) e geralmente granatíferas.

Descrito em campo como rocha gnáissica fina com estruturas migmatíticas bem marcadas, com dobras fechadas associadas em que alternam-se melanosomas finos ricos em biotita e leucosomas quase totalmente feldspáticos. O grau de intemperismo observado foi de estágio avançado. (Figura 3.2.5-1).



Figura 3.2.5-1 - Biotita gnaiss migmatizado em estágio avançado de intemperismo. (Coordenadas UTM 23S 329.173/7.515.934).

3.2.5.3.2 - Paleoproterozoico

3.2.5.3.2.1 - Grupos Itapira e Andrelândia (PPit/Npa)

As rochas associadas ao Grupo Itapira são metassedimentos, possíveis metavulcânicas e granitóides encaixadas em biotita xistos, muscovita xistos, quartzitos, biotita-hornblenda gnaisses, lentes de mármore, pequenas ocorrências em rochas cálcio-silicáticas, anfibolitos e metaultrabásicas.

O Grupo Andrelândia inclui uma sucessão de paragneisses e xistos feldspáticos com intercalações de quartzo-xistos, anfibolitos e rochas calciossilicáticas, anfibolitos (metabasaltos) e rochas ultramáficas ocorrem intercalados na sequência basal dessa unidade.

Em campo, foram associadas a essa unidade, gnaisses mesocráticos com lamelas a bandas máficas ricas em biotita intercalados com lamelas félsicas descontínuas, esparsos blastos de até 0,5 cm de feldspato levemente esverdeado por alteração e textura schieleren (Figura 3.2.5-2 e Figura 3.2.5-3).



Figura 3.2.5-2 - Exposição franca de granitóides frescos em corte de estrada.
(Coordenadas UTM 23S 327.134/7.531.999).



Figura 3.2.5-3 - Detalhe de biotita gnaise associado aos Grupos Itapira e Andrelândia.
(Coordenadas UTM 23S 327.134/7.531.999)

3.2.5.3.2.2 - Complexo São Gonçalo do Sapucaí (PPsg)

Hornblenda-biotita-gnaise granítico/granodiorítico, às vezes porfirítico (granada); frequente estruturas miloníticas e migmatíticas nebulítica e schlieren, leucossoma granodiorítico/granítico de pequeno volume.

Em campo foi descrita como rocha de granulometria fina com pequenos agregados máficos cercados por matriz félsica, foram observados texturas associadas à milonitização. (Figura 3.2.5-4 e Figura 3.2.5-5).

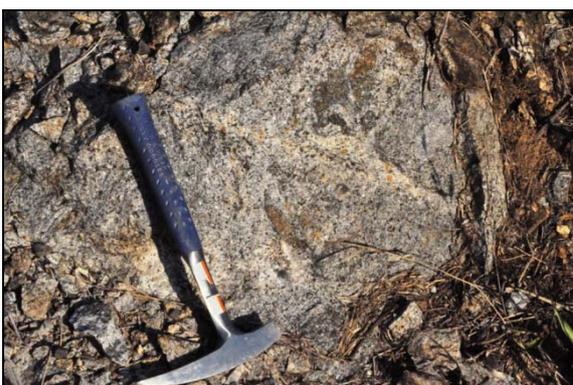


Figura 3.2.5-4 - Detalhe de rocha granítica com leucossomas deformados, provavelmente por migmatização.
(Coordenadas UTM 23S 331.535/7.507.670)

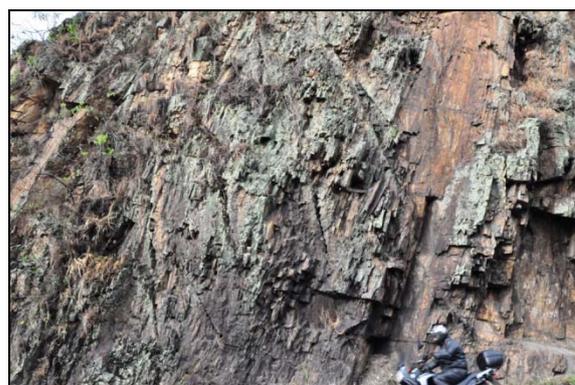


Figura 3.2.5-5 - Vista geral do afloramento de biotita-gnaise migmatítico pertencente ao Complexo São Gonçalo do Sapucaí.
(Coordenadas UTM 23S 331.535/7.507.670).

3.2.5.3.3 - Mesoproterozóico

3.2.5.3.3.1 - Granito-Gnaiss Taguar (MPsy1It)

Essa unidade ocorre regionalmente como delgadas fatias através dos migmatitos do Complexo Amparo e os ortognaisses bandados do Complexo São Gonçalo do Sapucaí. Descrita como biotita-anfibólio granitos gnáissicos a magnetita dispostos em corpos tabulares. (Figura 3.2.5-6).



Figura 3.2.5-6 - Detalhe de rocha granítica mesocrática com pórfiros de feldspato róseo. (Coordenadas UTM 23S 325.790/7.514.070)

3.2.5.3.4 - Neoproterozoico

3.2.5.3.4.1 - Grupo Canastra

Campos-Neto (1984) subdivide o Grupo Canastra em três unidades litoestratigráficas:

- A unidade inferior representada por uma sucessão quartzítica com frequentes quartzo filitos e intercalações centimétricas de um filito cinza a hematita e de filito esverdeado. A unidade quartzítica intermediária é semelhante à anterior, mas possui uma sucessão metapelítica na base.
- A unidade superior é representada por um quartzo muscovita-clorita xisto sobreposto por um filito negro, piritoso com grafita.

Em campo, foi descrita como rocha francamente quartzítica, laminada, bastante coesa, bem selecionada, possivelmente derivada de um antigo arenito que pela homogeneidade química da litologia em questão, passou por eventos metamórficos. É difícil inferir o grau metamórfico ao qual foram submetidas. (Figura 3.2.5-7)



Figura 3.2.5-7 - Espessos pacotes de quartzitos associados ao Grupo Canastra. (Coordenadas UTM 23S 327.133/7.554.093)

3.2.5.3.4.2 - Complexo Granitóide Socorro (NP3γ1so2)

Constituída essencialmente por sienogranitos e monzogranitos porfiróides ao lado de subordinados granodioritos, quartzo monzonitos e quartzo monzodioritos.

Os afloramentos dessa unidade identificados dentro da AE foram descritos como rochas graníticas, leuco a mesocráticas, com cristais hipidiomórficos de feldspatos róseos de até 1 cm, finas bandas máficas descontínuas e pouco ou nenhum quartzo. Os cristais de feldspato apresentavam orientação incipiente, e subparalela às lamelas máficas.

3.2.5.3.4.3 - Formação Eleutério (NP3ε1e)

Representa bacia de pull-apart, instalada ao fim do evento Brasileiro, orientando-se N60-70E, constituída por um conjunto de metassedimentos imaturos tais como conglomerados, brechas, arenitos e pelitos que progradam da borda para o interior da bacia.

Em campo foram identificadas rochas calcissiliclásticas finas cinza-claras, que foram relacionadas a essa formação. (Figura 3.2.5-8 e Figura 3.2.5-9)



Figura 3.2.5-8 - Afloramento de rocha calcissilicática associada à Formação Eleutério, notar grau de oxidação influenciada pelo contato brusco com os gnaisses e migmatitos da suíte Itapira/Andrelândia. (Coordenadas UTM 23S 325.441/7.532.600).



Figura 3.2.5-9 - Detalhe de rocha calcissilicática, a textura observada sugere que a amostra passou por evento metamórfico de baixo a médio grau. (Coordenadas UTM 23S 325.441/7.532.600).

3.2.5.3.4.4 - Complexo Granitoide Morungaba (NP3 γ mo)

Os granitóides de Morungaba apresentam associações equigranulares ticas em biotita, muscovita e cinzentas médias a grossas e rochas róseas microporfiríticas, porfiríticas e porfiróides, cujos melanossomas são ricos em hornblenda.

3.2.5.3.4.5 - Domínio Socorro-Guaxupé Indiviso (NP3sy123AIS)

Representados sumariamente por gnaisses granulíticos migmatizados, granitos charnockíticos e migmatitos graníticos. As rochas migmatíticas em geral apresentam leucossoma verde-claro, podendo passar a migmatitos cinza rosados, e são frequentes os enclaves de granulitos e charnockitos verdes.

Também frequentemente descritas na literatura como foliadas, com megacristais de feldspato alcalino rosado de dimensões e formas muito variadas (em geral alongados, com 2-3 cm, mas ocasionalmente com seções quadradas e alcançando até 4-5 cm), e por vezes distribuídos de forma bastante heterogenea em matriz cinzenta equigranular média.

Em campo foram identificadas em campo de blocos no topo de uma serra, nela foram encontrados granitóides foliados ricos em feldspatos róseos e rochas máficas aparentemente maciças de tom esverdeado. (**Figura 3.2.5-10** e **Figura 3.2.5-11**).



Figura 3.2.5-10 - Detalhe de rocha granítica foliada com cristais esparsos de feldspato róseo. (Coordenadas UTM 23S 331.535/7.507.670).



Figura 3.2.5-11 - Detalhe de rocha máfica, possivelmente anfibolítica maciça e de cor levemente esverdeada. (Coordenadas UTM 23S 329.065/7.549.319).

3.2.5.3.4.6 - Complexo Piracaia (NP3sAP)

Definida como uma sequência de xistos e gnaisses bandados supracrustais, ocorrem também gnaisses migmatizados, com interlações de granada-biotita gnaisses, gonditos, rochas calcissilicáticas, quartzitos puros e feldspáticos; migmatitos metatexíticos, diatexitos, monzograníticos a granodioríticos e migmatitos estromáticos.

Em campo, foram identificados nas adjacências da AE, afloramentos em estágio avançado de alteração, associados à essa unidade, descritos como interlações entre litotipos leocossomáticos maciços com spots de granada em contato brusco com rochas mesocráticas migmatíticas com xistosidades fortemente deformada, notou-se que ambas litologias apresentaram pouco ou nenhum quartzo em sua composição. (**Figura 3.2.5-12**). Foram observadas também texturas relacionadas a rochas de natureza calci-silicática bastante preservados. (**Figura 3.2.5-13**, **Figura 3.2.5-14** e **Figura 3.2.5-15**).



Figura 3.2.5-12 - Afloramento bastante intemperizado onde a textura gnáissica ainda se preserva, e as partes leuco e melanosomáticas se diferenciam, ainda que de forma degradada. (Coordenadas UTM 23S 345.458/7.448.487)



Figura 3.2.5-13 - Detalhe de rocha calci-silicática cinza-clara, constituída quase unicamente por feldspatoides. Não foi detectada a presença de quartzo, o que indica a natureza alcalina dessa rocha. (Coordenadas UTM 23S 331.873/7.472.075)

3.2.5.3.4.7 - Suítes São José do Rio Pardo e Divinolândia Indivisas (NP3sy1C)

Análises químicas e petrográficas indicam que essas rochas são provenientes da fusão parcial da Unidade Granulítica Basal da Nappe Socorro Guaxupé (Janasi e Vlach, 1997). São corpos deformados e metamorfizados de composição mangerítica com hiperstênio a granítica. Janasi, (1999) e Campos Neto & Caby (2000), subdividiram-nas em duas suítes pelos padrões químicos e composicionais: Suíte Divinolândia e São Pedro de Caldas.

Na suíte Divinolândia, ocorrem corpos de composição mangerítica, charnockítica, piroxênio dioritos e quartzo sienitos com raros granitos, sua química apresenta características próximas a rochas anorogênicas. A suíte São Pedro de Caldas formada por mangeritos, hornblenda granitos e granitos hololeococráticos possui características químicas transicionais para rochas da série cálcio alcalina (Janasi, 1999).

Em campo foi identificada grande variedade de fácies granitóides pobres em quartzo, alguns com pórfiros irregulares de pirobólio e concreções mangeríticas (Figura 3.2.5-14 e Figura 3.2.5-15).



Figura 3.2.5-14 - Alternância de texturas observadas em afloramento. Detalhe também para as lamelas máficas e spots de pirobólio nessa fotografia deformadas na banda leucossomática. (Coordenadas UTM 23S 322.861/7.583.479).



Figura 3.2.5-15 - Concreções mangeríticas em meio a granitóides altamente deformados e metamorfizados passando texturalmente a gnaisses. Alternância de texturas observadas em afloramento. Detalhe também para as lamelas máficas deformadas na banda leucossomática. (Coordenadas UTM 23S 322.861/7.583.479).

3.2.5.3.4.8 - Complexo Granitóide Pinhal (NP3γ1Ipi)

Biotita granitóides ora porfiríticos, ora equigranulares e até inequigranulares migmatíticos associados diretamente ao metamorfismo regional brasileiro. Há registros de hornblenda-biotita monzonitos (granitos tipo Pinhal de Janasi & Ulbrich 1985, 1991) e Haddad (1995).

3.2.5.3.4.9 - Granitóide Caconde (NP3sycc)

O corpo Granitóide Caconde é representado por granitos, monzodioritos e tonalitos foliados, cálcio-alcalinos e alcalinos-básicos-ultrabásicos possui em seu contexto litologias granitóides pré a sinorogênicas tais como granitóides foliados, ortognaisses calcialcalinos de alto K.

3.2.5.3.4.10 - Suíte Varginha-Guaxupé, Unidade Granulítica Basal (NPvg)

Composta por granulitos intercalados com gnaiss gabro-norítico, para gnaisses tonalíticos a granodioríticos ricos em hornblenda e biotita-hornblenda, metabasitos e bandas estromáticas de composição leuco-tonalítica a trondhjemítica. Algumas lentes de gnaisses peraluminosos de composição pelítica (granada-biotita-espinélio) estão intercalados com os granulitos máficos, e mostram relações químicas de elementos maiores compatíveis com sedimentação oriunda de margem ativa (Campos Neto & Caby, 2000) (**Figura 3.2.5-16**).



Figura 3.2.5-16 - Detalhe de amostra de granulito melanocrático com grandes cristais de feldspato cinza esfumado de até 1 cm, aparentemente orientados em uma direção preferencial. (Coordenadas UTM 23S 307.281/7.633.014).

3.2.5.3.4.11 - Suíte Varginha-Guaxupé, Unidade Ortognáissica Migmatítica Intermediária (NPvog)

É composta por sillimanita granada paragnaisses com porfiroblastos de K-feldspato com até 5 cm de comprimento e de granada com até 1,5 cm de diâmetro. Geralmente estes gnaisses estão intercalados com granitos anatéticos, de granulometria média a grossa, localmente gnaissificados. Estes granitos formam corpos tabulares, com espessura variando de decimétrica a métrica, paralelos a foliação principal dos paragnaisses.

Em campo foram identificadas como rochas anfibolíticas, microfaneríticas, com orientação insipiente marcada por pequenas lamínulas félsicas (Figura 3.2.5-17).



Figura 3.2.5-17 - Rocha granítica mesocrática rica em minerais de feldspatóides em estágio avançado de alteração, além de lamelas constituídas de agregados de minerais máficos. (Coordenadas UTM 23S 317.116/7.598.815).

3.2.5.3.4.12 - Suíte Varginha-Guaxupé, Unidade Paragnáissica Migmatítica Superior (NPvm)

A essa unidade litoestratigráfica estão associados paragnaisses migmatíticos, biotita gnaisse, xisto, metamarga, granito gnaisse, gnaisse, rocha calcissilicática, quartzito feldspático. Exibem granulação média a grossa, estrutura isotrópica a anisotrópica (gnáissica a xistosa) e coloração preta a cinza escuro.

Na AE, essa unidade litoestratigráfica foi identificada em áreas com a presença de campo de blocos onde foram descritas rochas leucocráticas médias a grossas com cristais de feldspato cinza esfumado de até 1 cm e também granitoides com bandas máficas de até 3 cm, cuja matriz é quase totalmente constituída por feldspato. (Figura 3.2.5-18).



Figura 3.2.5-18 - Rocha granítica mesocrática rica em minerais de feldspatoides e lamelas constituídas de agregados de minerais máficos. (Coordenadas UTM 23S 317.116/7.598.815).

3.2.5.3.5 - Carbonífero

3.2.5.3.5.1 - Formação Aquidauana (C2P1a)

Compreende arenitos com granulometria variável de fina a grossa, com ampla gama de cores, desde avermelhadas, cinza arroxeadas até esbranquiçadas. Originária de ambiente flúvio-lacustre oxidante, e apresentando aproximadamente 500 m de espessura. Em campo, apresentou-se em avançado estágio intempérico, com pequenas concreções supergênicas de ferro, na forma de capa laterizada, matriz argilosa, e esparsas biotitas preservadas (Figura 3.2.5-19).



Figura 3.2.5-19 - Afloramento de arenito da Formação Aquidauana, observam-se arenitos dispostos em pacotes tabulares onde foi possível observar pequenas concreções de ferro provavelmente de origem diagenética recente. (Coordenadas UTM 23S 290.519/7.683.773).

3.2.5.3.6 - Cretáceo

3.2.5.3.6.1 - Complexo Alcalino Poços de Caldas (K2λpc)

O magmatismo mesozóico do Complexo Alcalino de Poços de Caldas é representado por ankaramitos, fonolitos, nefelina sienitos, rochas vulcanoclásticas: tufo fonolítico, aglomerados e brechas vulcânicas diversas. Diabásios e carbonatitos, além de diques de biotita lamprófiros ultramáficos ultrapotássicos são rochas mais subordinadas.

Em campo foram associadas a essa unidade, rochas melanocráticas microfaneríticas, com pouco ou nenhum quartzo, com blastos milimétricos de pirobólio sem orientação aparente. (Figura 3.2.5-20).



Figura 3.2.5-20 - Granitóide cinza escuro rico em lamelas feldspáticas e blastos amorfos de pirobólio. (Coordenadas UTM 23S 322.766/7.571.210).

3.2.5.3.6.2 - Formação Marília (km)

Arenito com laminação plano-paralela, Arenitos finos a conglomeráticos com estratificação cruzada acanalada de base côncava. Laminação plano-paralela é a estrutura mais comum associada a essa unidade descrita na área de estudo; está disposta na forma de corpos com estratificação cavalgante e é atribuída à deposição de areias em marcas onduladas eólicas. Superfícies erodidas, atribuídas à deflação eólica.

Em campo foi descrito arenito fino bem selecionado e arredondado com estratificações cruzadas de grande porte e marcas de oxidação avançadas (**Figura 3.2.5-21**).



Figura 3.2.5-21 - Arenito fino oxidado eólico rico em oxidações lateríticas e massas areníticas heterogêneas relacionados à Formação Marília. (Coordenadas UTM 23S 271.091/7.734.813).

3.2.5.3.7 - Jurássico

3.2.5.3.7.1 - Formação Serra Geral (JKsg)

Província magmática relacionada aos derrames e intrusivas que recobrem toda a região centro-sul do Brasil, estendendo-se ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina. Esta unidade está constituída predominantemente por basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, os quais contrastam com riolitos e riodacitos aflorantes na região dos Aparados da Serra, um dos enfoques desta excursão, e que caracterizam uma associação litológica bimodal (basalto - riolito).

O sistema de derrames em platô é alimentado através de uma intensa atividade intrusiva, normalmente representada por diques e sills que acompanham, grosseiramente, as principais discontinuidades estruturais da bacia. Esta estruturação tectônica está diretamente conectada à

junção tríplice gerada pela ação do 'hot spot' de Tristão da Cunha, o qual estabelece um sistema do tipo rift-rift-rift. Este sistema de fraturamentos, complementares ao rift Atlântico, é o responsável pela abertura, fragmentação e espalhamento dos "fragmentos" gondwanicos e separação das bacias do Paraná e Etendeka (Figura 3.2.5-22 e Figura 3.2.5-23).

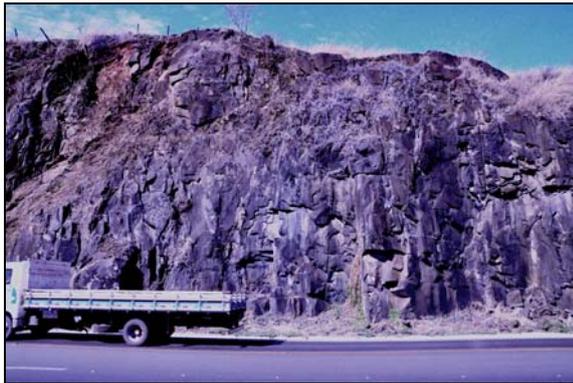


Figura 3.2.5-22 - Afloramento em corte de estrada do basalto Serra Geral. (Coordenadas UTM 23S 274.430/7.727.574).



Figura 3.2.5-23 - Campo de blocos associados à Formação Serra Geral, observa-se na fotografia a esfoliação esferoidal típica de basaltos. (Coordenadas UTM 23S 275.296/7.746.856).

3.2.5.3.8 - Terciário

3.2.5.3.8.1 - Formação Pirambóia (TRp)

Apresentam a dominância de sedimentação eólica e seus depósitos chegam a atingir 270 m. Associações de fácies de dunas, interdunas (úmidas e secas) e lençóis de areia, cortadas por fácies de canais fluviais temporários, compõem uma sucessão de subambientes inter-relacionados lateral e verticalmente.

Descrito como arenito fino bem selecionado e arredondado, estruturas tipo wave e estratificações cruzadas de grande porte (Figura 3.2.5-24).



Figura 3.2.5-24 - Afloramento de arenito fino em forma de paleoduna associado à Formação Pirambóia (Coordenadas UTM 23S 271.091/7.734.813).

3.2.5.3.8.2 - Formação Botucatu (TRjb)

Constituída principalmente por arenitos quartzosos de granulação fina a média, de coloração vermelha, rósea ou amarelo-clara, bem selecionados, maduros, localmente feldspáticos. Como estrutura característica desses arenitos, ocorre estratificação cruzada tangencial de grande porte.

Litologicamente, é constituída por arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados. Apresentam cor cinza-avermelhado e é frequente a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, espessas, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias, no entanto, tais depósitos apresentam seus afloramentos mais representativos fora dos limites da Área de Estudo do empreendimento.

3.2.5.3.9 - Quaternário

3.2.5.3.9.1 - Coberturas não Diferenciadas (Qha)

Estão representados pelos aluviões recentes, depósitos colúvio-eluvionares, fluviais de encosta e fluvio-lagunares relacionados a meandros abandonados e planícies de inundação. Ocorrem de forma generalizada e de pouca expressão ao longo de toda a AE.

3.2.5.3.9.2 - Depósitos Aluvionares Recentes (Qa)

Depósitos de pequena expressão de ocorrência generalizada, sedimentos colúvio-eluvionares fluviais de encosta, e flúvio-lagunares relacionados a meandros abandonados e planícies de inundação.

3.2.5.4 - Principais Lineamentos Estruturais

Os lineamentos estruturais identificados no mapa litoestratigráfico anexo nesse diagnóstico foram obtidos a partir de dados públicos já digitalizados e compatíveis à escala em que estão apresentados. As referidas estruturas são associadas ao desenvolvimento de orógenos na Província Mantiqueira, cujas principais feições são sistemas de zonas de cisalhamento transcorrentes, de cinemática predominantemente dextral, orientadas NE-SW, e que se estendem quase que continuamente ao longo da costa atlântica, desde o Rio Grande do Sul até o Espírito Santo, à altura de Vitória.

Essas transcorrências têm traçados sinuosos, anastomosados e, de São Paulo para nordeste, associam-se a cavalgamentos frontais e oblíquos, vergentes para noroeste no Estado do Rio de Janeiro e, para oeste, em Minas Gerais e no Espírito Santo. Dobramentos e cavalgamentos de baixo ângulo são mais abundantes no nordeste de São Paulo e interferem com os cavalgamentos direcionados para leste, na denominada Cunha de Guaxupé.

Todas essas estruturas foram desenvolvidas durante o Neoproterozóico e reativadas pelo menos até o Terciário, o que se evidencia pelo controle e pela preservação de bacias sedimentares, tipo Bacia Taubaté.

No sul da Província Mantiqueira, estudos estruturais indicam que o sistema Brasileiro evoluiu sob um sistema de empurrões com vergência para WNW em direção ao Cráton Rio de La Plata/Paraná e os microcontinentes Encantadas e Luís Alves, seguido de um sistema transpressivo de orientação NE-SW. O magmatismo pré a sincolisional foi datado no intervalo 640-610 Ma (Silva *et al.* 2002a) e o pico colisional, em ca. 630 Ma (Silva *et al.* 1999).

A configuração alongada da província segundo a direção NNE-SSW foi produzida por forte tectônica de escape orógeno-paralela, associada a três extensos orógenos: Pelotas (domínio sul), Paranapiacaba (domínio central) e Araçuaí-Rio Doce (domínio norte), com vetores de extrusão indicando movimento de massa em direção às margens cratônicas.

3.2.5.5 - Mapa Litoestratigráfico e Estrutural

Anexo a esse diagnóstico encontra-se mapa Litoestratigráfico onde também são apresentados os principais lineamentos e estruturas ao longo da Área de Estudo. A metodologia de elaboração desse mapa segue o estabelecido e apresentado no item **3.2.5.1 - Metodologia**.

3.2.5.6 - Considerações Finais

A área abrangida pela AE é constituída basicamente por dois domínios de rochas: as rochas cristalinas transamazonicas, ou mais antigas, retrabalhadas durante a orogenese brasiliana e as coberturas sedimentares fanerozóicas relacionadas à Bacia do Paraná. São domínios geológicos bastante distintos do ponto de vista estratigráfico, e suas idades variam entre o Arqueano e o Neoproterozóico (entre 2,6 bilhões de anos e 600 milhões de anos), enquanto o início do registro sedimentar na Bacia do Paraná data do início do período Carbonífero (aproximadamente 360 milhões de anos).

