

4 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1 - MEIO FÍSICO

4.1.1 - Climatologia

O clima na bacia do rio Itapemirim pode ser classificado como tropical, variando de subquente úmido, nas partes altas do rio Norte Braço Direito, a quente úmido no rio Norte Braço Esquerdo e nas partes baixas.

As principais características térmicas e hídricas do clima da região foram obtidas a partir das informações dos postos fluviométricos de Ibitirama, Itaíci e Rive, além de dados secundários extraídos da Carta Agroclimática do Espírito Santo (EMCAPA, 1986) e do Mapa das Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo (EMCAPA, 1999), tendo como base o distrito de Rive, localizado no município de Alegre, bacia do Rio Itapemirim parte baixa, à jusante da confluência do Braço Esquerdo e Braço Direito, e o município de Ibitirama, localizado nas cabeceiras da bacia do Rio Itapemirim.

As características pluviométricas, térmicas e hídricas são apresentadas nas **Tabelas 4.1.1.1, 4.1.1.2 e 4.1.1.3** dos itens seguintes.

4.1.1.1 - Precipitação

As precipitações anuais atingem valores na faixa de 1.600 mm nos contrafortes da serra de Caparaó, caindo para 1.400 mm na parte norte e para 1.300 mm na região baixa, da bacia do Rio Itapemirim, próximo a Cachoeiro do Itapemirim.

A região em estudo apresenta um regime pluviométrico com chuvas mal distribuídas no decorrer do ano. Em Ibitirama chove em média 1.539 mm/ano, em Itaíci chove em média 1.404 mm/ano e em Rive chove em média 1.348 mm/ano. Conforme pode ser visualizado na **Tabela 4.1.1.1**, a estação chuvosa coincide com os meses mais quentes do ano, tendo início em outubro, indo até abril quando chove, em média 106 mm/mês.

Neste período, ocorre um verânico durante o mês de fevereiro, sendo que a estação seca coincide com os meses mais frios do ano. Verifica-se que a variação estacional na quantidade de dias chuvosos por mês é muito menor que a variação na pluviosidade média mensal, concluindo-se que as chuvas de inverno na região são de baixa intensidade, na forma de garoa, enquanto no verão, o regime pluviométrico é de pancadas de chuva de altas intensidades.

A **Tabela 4.1.1.1** apresenta valores mensais de precipitação total e número médio de dias chuvosos nas estações de Itaicí, Ibitirama e Rive, representativas da região de interesse.

Tabela 4.1.1.1 - Características do Regime Pluvial na Área de Interesse.

Mês	Ibitirama		Itaicí		Rive	
	Precipitação (mm)	Dias Chuvosos	Precipitação (mm)	Dias Chuvosos	Precipitação (mm)	Dias Chuvosos
Jan	253,1	15	215,2	14	199,1	13
Fev	131,5	10	129,4	10	129,2	8
Mar	199,2	13	158,8	12	156	11
Abr	106,5	10	109,3	9	105,3	8
Mai	49,4	7	47,4	7	54,7	7
Jun	24,5	4	19,7	4	25,7	4
Jul	33,6	5	33,7	6	31,5	5
Ago	25,6	4	27,1	5	28	4
Set	68,8	8	58,8	7	53,1	7
Out	139,6	12	128	12	120,4	10
Nov	255	16	205,3	14	195,9	13
Dez	246,4	17	245,6	16	249,6	15
ANO	1539,3	122	1404,1	118	1348	105

4.1.1.2. Temperatura

As características térmicas, apresentadas na **Tabela 4.1.1.2**, são para o município de Alegre tendo como base o distrito de Rive e o município de Ibitirama.

Tabela 4.1.1.2 – Características térmicas dos municípios de Alegre e Ibitirama.

Características	Alegre/Rive	Ibitirama
Período com geada (meses)	0	0
Soma térmica anual sobre 10 °C (°C . dia)	4.696	3.309
Temperatura média das máximas do mês mais quente (°C)	33	28,2
Período frio (meses)	0	4,5
Horas de frio anuais (horas)	0	36,7
Temperatura média das mínimas do mês mais quente (°C)	13,7	9,7

Fonte: Carta Agroclimática do Espírito Santo – EMCAPA, 1999;

Mapa de Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo - EMCAPA, 1999.

4.1.1.3. Balanço Hídrico

O balanço hídrico é um método de se calcular a disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais. Contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo. O conhecimento das relações entre estas duas grandezas permite determinar a disponibilidade hídrica de uma região, que é um fator ecológico mais relacionado com a distribuição geográfica das espécies vegetais do que a precipitação.

A evapotranspiração é um processo conjugado da transpiração vegetal e da evaporação que a vegetação apresenta. A transpiração ocorre pelos estômatos e da cutícula das plantas, enquanto a evaporação é a perda da água depositada na superfície vegetal e da água contida no solo. A evaporação é um processo físico e a transpiração um processo biológico.

A Evapotranspiração Potencial (ETP) é a máxima perda de água na forma de vapor, que ocorre com uma vegetação em crescimento cobrindo totalmente a superfície do solo, exposta a condições atmosféricas tendo como substrato um solo na capacidade de campo, isto é, sem qualquer restrição de água.

Chamamos de Evapotranspiração Real (ETR) a máxima perda de água na forma de vapor que ocorre com uma vegetação em crescimento cobrindo totalmente a superfície do solo, exposta às condições atmosféricas sob determinada condição de água no solo.

O índice de umidade é calculado através da relação entre a precipitação total e a evapotranspiração potencial. A **Tabela 4.1.1.3** apresenta as características hídricas para a bacia do Rio Itapemirim tendo como base o distrito de Rive, localizado no município de Alegre, próximo à área do empreendimento e o município de Ibitirama, localizado na Serra do Caparaó, onde pudemos constatar uma grande variação do excedente hídrico anual e do déficit hídrico anual, entre estas localidades.

Para a caracterização do balanço hídrico da área de influência direta do empreendimento foi utilizada a Carta Agroclimática do Espírito Santo (EMCAPA, 1986), em escala 1:400.000 e o mapa de Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo, ambos coordenados pelo Engenheiro Agrônomo, Dr. Leandro Roberto Feitoza.

O balanço hídrico da área de influência direta é caracterizado por uma forte deficiência de água no solo na maior parte do ano, o que faz com que as plantas cultivadas estejam sempre com mecanismos de economia de água acionados ou que as atividades agrícolas sejam dependentes de irrigação na maior parte do ano e ainda que os ecossistemas naturais sejam compostos por plantas selecionadas à falta d'água no solo, tendo desenvolvido ao longo dos processos evolutivos, sistemas e estruturas de proteção contra a falta de água. A deficiência de água nos solos regionais pode ser comprovada com a utilização dos seus solos, caracterizada pelo plantio de espécies resistentes à falta de água como mandioca, pastagens e café conilon, ou plantas de ciclo curto como milho e feijão, plantadas no início da estação chuvosa.

Tabela 4.1.1.3 – Características hídricas dos municípios de Alegre e Ibitirama.

Características	Alegre/Rive	Ibitirama
Período úmido (meses)	7	7
Excedente hídrico anual (mm)	222	623
Índice de umidade no verão	1,31	1,83
Período seco (meses)	4	1
Déficit hídrico anual (mm)	220	143
Índice de umidade no inverno	0,38	0,46

Fonte: Carta Agroclimática do Espírito Santo – EMCAPA, 1999;

Mapa de Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo - EMCAPA, 1999.

4.1.2. Geologia Regional

Com base na bibliografia existente e nos levantamentos de campo será apresentada uma descrição geológica regional com as principais unidades litoestratigráficas aflorantes e principais estruturas regionais.

4.1.2.1 – Metodologia

A metodologia utilizada para descrição das unidades geológicas foi dividida em três etapas, constituindo-se de revisão bibliográfica dos estudos geológicos oficiais, campanhas de campo para verificação e constatação das informações existentes na literatura e trabalho de escritório.

▪ REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS ESTUDOS GEOLÓGICOS OFICIAIS

Para elaboração da descrição Geológica Regional foi utilizado como base o Projeto Espírito Santo – Escala 1:250.000 – DNPM/CPRM; Projeto RADAM Brasil – Folha Vitória – Escala 1:1.000.000; Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – Folha Rio Doce (SE-24) – Esc. 1:1.000.000 – MME/DNPM, 1978; Mapa Geológico em Escala 1:500.000 – Folha Rio Doce (SE-24) - Projeto Hidrogeologia do Centro de Minas Gerais e Norte do Espírito Santo - SNPM/CPRM, 1979; Levantamento de Recursos Minerais – Projeto Radam – Folha Rio Doce (SE-24) – vol.34 – 1983; Fotografias Aéreas - escala

1:25.000, nos. ES-05-786 a 788. Aerofoto Cruzeiro do Sul S.A.–1970/71, Cartas IBGE escala 1:50.000 de Anutiba SF-24-V-A-V-1 e Divino de São Lourenço SF-24-V-A-IV-1, além de terem sido revisadas várias publicações que englobam o referido tema.

A revisão bibliográfica buscou estabelecer uma relação entre as informações geológicas existentes sobre a região da bacia do Rio Itapemirim e os materiais básicos utilizados para os levantamentos geológicos como: fotografias aéreas, imagens de satélites e cartas do IBGE, visando assim facilitar as etapas posteriores deste levantamento.

▪ CAMPANHAS DE CAMPO PARA AVERIGUAÇÃO DAS INFORMAÇÕES EXISTENTES NOS ESTUDOS GEOLÓGICOS OFICIAIS

Foram realizadas várias campanhas de campo com o objetivo de comparar e averiguar as características das unidades geológicas existentes. As características inerentes às unidades geológicas em campo levantadas foram detalhadas pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM/CPRM), através do Projeto Espírito Santo – Mapa Geológico em escala 1:250.000, que descreve as unidades geológicas em toda essa região.

Além dos documentos relacionados acima foram executados durante os estudos do Projeto Básico, 12 furos de sondagens mistas na barragem de derivação, distribuídas no local do Eixo da Barragem, Desvio, Tomada d'Água e Desemboque. Esta fase de investigações totalizou 151,22 m de rocha e 102,74 m de solo. Os ensaios de perda d'água foram realizados no Eixo do Barramento e na Tomada d'Água.

Foram confeccionadas 02 lâminas petrográficas, a partir de testemunhos mais significativos na Barragem de Derivação. A descrição petrográfica indicou que os tipos rochas mais frequentes são: Microclina Granito-Gnaiss, de granulação média com agregados de cristais de feldspatos e quartzo, envolvidos por uma foliação pouco desenvolvida pelos minerais máficos; Hornblenda-Biotita Gnaiss, de granulação fina caracterizado pela palhetas de biotita, com porções média dos cristais de quartzo e

feldspato; e, de ocorrência mais restrita, Calcissilicática, caracterizada como uma rocha de granulação fina, com bandamento de porções cinza esverdeada e brancas.

Na área do empreendimento de Geração foram executados, durante os estudos do Projeto Básico, 10 furos de sondagens mistas, distribuídas no local do eixo, Tomada d'Água, Chaminé de Equilíbrio e Casa de Força. Esta fase de investigações totalizou 122,56 m de rocha e 18,29 m de solo. Os ensaios de perda d'água foram realizados no Eixo do Barramento e na Tomada d'Água .

Foram confeccionadas 02 lâminas petrográficas, descritas como Microclina Granito, de granulação fina a média, com orientação incipiente definida pelas palhetas de biotita, e como Biotita-Tonalito, Gnaiss, de granulação fina, com cristais desenvolvidas de plagioclásio ou de agregados de feldspato.

▪ TRABALHO DE ESCRITÓRIO

Os trabalhos de escritório foram desenvolvidos para consolidação dos dados e elaboração do relatório final da caracterização geológica com o respectivo mapa geológico apresentado pelo desenho do Projeto Básico **ST-592-B-DC-G26-050**.

4.1.2.2. Identificação e Caracterização Geológica

O mapeamento geológico sistemático, dado à complexidade das relações estratigráficas estruturais da área foi desenvolvido a fim de se obter a separação das unidades correspondentes às áreas de predominância, com características litológicas e estruturais semelhantes, e de extensão regional. Esta separação foi baseada em dados de campo, petrográficos, e na íntima relação entre as litologias. A denominação de Associação Paraíba do Sul foi dada ao conjunto de rochas polimetamórficas, divididas onde possível, em complexos caracterizados pela predominância de determinados tipos litológicos.

A **Tabela 4.1.2.1** a seguir apresenta a coluna litoestratigráfica que compõe a região em estudo.

Tabela 4.1.2.1 – Coluna litoestratigráfica da região em estudo.

Período	Unidades Litoestratigráficas		Litologia
Quaternário	Qha	Aluviões	Argilas e areias intercaladas, negras, não
	Qhm	Aluviões fluvio/marinhos, etc.	Consolidadas e raros depósitos calcários.
	Qhc	Coluviões	
Terciário	Tb	Formação Barreiras	Arenitos finos a médios, róseos, vermelhos, roxeados amarelados, brancos, com lentes de argila variegada.
Cretáceo	Db	Rochas intrusivas básicas	Diques de diabásio e raros diques de basalto.
Pré Cambriano	Igr	Maçios intrusivos ácidos	Granitos
	Idr	Maçios intrusivos ácidos a básico-ultrabásico.	Granitos, granodioritos, dioritos, gabros, noritos e sienitos.
	P _{εps}	Associação Paraíba do Sul.	Biotita gnaisses com granada e cordierita localmente migmatizados com corpos descontínuos de quartzitos, xistos, mármore, rochas calcossilicáticas e anfibolitos.
	P _{εps1}	Complexo Charnockítico.	Charnoquitos maciços e charnockitos com foliação gnáissica e cataclástica com dioritos e noritos associados.
	P _{εps2}	Complexo Migmatítico	Gnaisses granitóides e migmatíticos embrechitos

Fonte: DNPM/CPRM - Projeto Espírito Santo – Mapa Geológico em escala 1:250.000.

A geologia apresentada a seguir mostra os aspectos estratigráficos e estruturais dos tipos litológicos das áreas das bacias dos rios Itapemirim, de acordo com o desenho do Projeto Básico **ST-592-B-DC-G26-050** apresentado neste item como **Figura 4.1.2.1 Mapa Geológico Regional**.

Figura 4.1.2.1 - Mapa Geológico Regional.

As áreas de estudo são constituídas por rochas metamórficas de idade Pré-cambriana, cortadas em alguns locais por rochas intrusivas ácidas e básicas, estando recobertas na faixa costeira por sedimentos Terciários.

A região é geologicamente complexa e é difícil estabelecer-se uma coluna litoestratigráfica, principalmente para os tipos litológicos mais antigos, que foram intensamente deformados por sucessivos esforços tectônicos, que modificaram a sua posição relativa.



Figura 4.1.2.2 – Elevação residual representando o Pré Cambriano que compõe a coluna litoestratigráfica da região.

A partir de zonas de predominância de um determinado tipo litológico com certa homogeneidade tectônica, foi escolhida uma associação, denominada da Associação Paraíba do Sul, dividida em dois complexos, o Charnockítico e o Migmatítico.

A Associação Paraíba do Sul é representada por gnaisses e migmatitos com intercalações descontínuas de quartzitos, mármore, anfibolitos e rochas calcossilicáticas, que são cortadas por diques de pegmatito e de rochas básicas e ácidas.

O Complexo Charnockítico, engloba não só os charnockitos, como também os metamorfitos, enquanto o Complexo Migmatítico compreende as rochas granitóides como os gnaisses granitóides e os migmatitos embrechitos.

Os maciços intrusivos possuem uma posição estratigráfica duvidosa, apesar de cortarem a Associação Paraíba do Sul e o Complexo Charnockítico, dúvidas perduram se eles são posteriores ou contemporâneos ao Complexo Migmatítico, em sua fase de granitização interna.

Os diques básicos são mais novos que os corpos intrusivos e os sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras assentam-se discordantemente sobre as rochas da Associação Paraíba do Sul.

4.1.2.3 - Descrição das Unidades Geológicas

4.1.2.3.1 - Associação Paraíba do Sul

Esta Associação é predominante em toda as bacias da área de estudo e é constituído essencialmente por biotita gnaisses bandados, recristalizados, migmatizados e cataclasados, com foliação de direção preferencial NE-SW, mergulhando geralmente para SE. A litologia ainda inclui xistos, quartzitos, anfibolitos, rochas carbonáticas e calcossilicáticas.

Do ponto de vista petrográfico são rochas de médio a alto grau de metamorfismo, originadas de outras rochas migmatíticas e sedimentares, que sofreram granitização e diversos e intensos processos tectônicos (dobramentos, cisalhamentos, estiramentos, cataclase, etc.) Os eventos tectônicos ocorreram entre o ciclo Transamazônico (2.500 a 1.800M.a.) e o ciclo Brasileiro (700 a 450M.a.).

Os biotita gnaisses constituem a litologia dominante na área de estudo, com granulação fina a média, alguns mais grosseiros, apresentando porfiroblastos de feldspato.

As rochas migmatíticas, bem resistentes, apresentam estrutura predominantemente estromática e com os cristais de feldspato alongados, indicando a existência de falhamentos.

4.1.2.3.2 - Complexo Charnockítico

O Complexo Charnockítico é aqui definido como um conjunto de rochas de origem magmática e/ou sedimentar, caracterizada por textura maciça, cataclástica ou bandada, de coloração esverdeada.

O Complexo é representado por grandes faixas lenticulares, concordantes com as rochas da Associação Paraíba do Sul e os tipos litológicos predominantes são os charnockitos, quartzo-dioritos, gabros e noritos. De um modo geral as rochas charnockíticas apresentam um teor elevado de magnetita e de pirita, sendo atravessadas por diques de granito e de pegmatito, com direções variadas.

As rochas deste Complexo seguem a mesma direção da foliação das rochas da Associação Paraíba do Sul, com atitude média de N30°-50°E, com mergulhos para SE e raros para NW, sendo que o aspecto bandado de alguns charnockitos é função direta de tectônica e as evidências de dobramentos são quase inexistentes.

Os padrões litológicos que caracterizam este Complexo, caracterizam-se pela resistência a erosão, podendo-se mencionar a serras do Caparaó, Caiana, das Almas, etc. e nas proximidades de Guaçu para o Sul em direção a Itaperuna (RJ).

Em relação a área de trabalho, tal complexo ocupa duas porções de porte médio, localizadas na região noroeste, próximo ao município de Ibitirama e extremo sudoeste,

próximo ao município de Alegre, ambas circundadas por migmatitos da Associação Paraíba do Sul.

4.1.2.3.3 - Complexo Migmatítico

Os migmatitos deste Complexo ocupam grande parte da região de trabalho, ocupando uma grande faixa que estende-se desde o centro até a porção norte. São provavelmente originados da granitização em estágio mais elevado de anatexia das rochas da Associação Paraíba do Sul.

A área de ocorrência deste Complexo está localizada principalmente nas proximidades de Jerônimo Monteiro até a cidade de Afonso Cláudio (ES) e Laginha (MG), com extensão de 85km, possuindo forma de domos ponteados, constituindo verdadeiros "pães de açúcar", escarpados e verticalizados e cruzando também a BR-262, nas proximidades de Venda Nova.

Os migmatitos homogêneos estão representados na área de estudo pelos "gnaisses granitóides" (diatexitos) e migmatitos embreckíticos.

Os diatexitos são rochas em geral de tonalidade clara, com variações de cinza claro a escuro, de granulação grosseira e de aspecto granítico ou com lineação fornecida pelos minerais máficos ou pelos quartzos e feldspatos, que se apresentam estirados, às vezes ocorrendo granada e magnetita. Os migmatitos embreckitos são de tonalidade cinza clara, com manchas escuras, estrutura maciça e granulação bastante grosseira, com os porfiroblastos de feldspato alcalino, atingindo o máximo de 20cm, com formato tabular.

A lineação incipiente segue direções variáveis de N-S a N20°-30°E, praticamente concordantes com as rochas da Associação Paraíba do Sul.

4.1.2.3.4 - Maciços Intrusivos

Nesta unidade ocorrem os corpos com estruturas de forma quase circular e rochas com diferenciação de ácida até básica e corpos ou diques de granitos intrusivos. Em relação a área de trabalho, os dioritos apresentam-se ocupando toda a porção central, enquanto que as intrusões graníticas abrangem uma pequena parte do extremo leste, próximo ao município de Araçuí.

As litologias mais comuns são os granitos, granodioritos, dioritos, sienitos e rochas gabróides.

Os granitos são cinza claros, granulação fina a grossa, os dioritos são rochas de coloração acinzentada, de granulação média, com abundância em magnetita e as rochas gabróides, são melanocráticas, granulação média a grosseira, com predominância de anfibólio, piroxênio e feldspato.

4.1.2.3.5 - Depósitos Recentes

Os sedimentos pertencentes ao quaternário recobrem em alguns locais extensas faixas, constituindo-se de aluviões, coluviões e aluviões flúvio-marinhos. Destes, os aluviões destacam-se na região de trabalho, ocupando áreas esparsas à norte, nordeste, centro- leste e centro-sul.

Em geral os sedimentos quaternários são constituídos por argilas e areias intercaladas, de cor negra ou cinza, não consolidados. Encontram-se assentados discordantemente em rochas gnáissicas e charnockíticas, bordejando principalmente os rios Itapemirim, Itabapoana e Benevente.

4.1.2.4 - Aspectos Geológicos e Estruturais

Os estudos realizados mostram que a área de interesse é formada em sua maioria por rochas de alto grau metamórfico, exibindo fenômenos de granitização. Apresentam

intenso tectonismo evidenciado pelo desenvolvimento de falhamentos, faixas cataclásticas e miloníticas. Estas características demonstram a existência de um cinturão orogênico móvel. Assim um espesso pacote de sedimentos depositou-se na faixa que cobre a área de estudo. Esta sequência sedimentar era constituída por rochas arenosas, areno-argilosas, carbonáticas e pelítico-carbonáticas, a partir do que se verifica da litologia hoje encontrada.

Um grande número de fases tectônicas e metamórficas transformaram todo o conjunto originando os diversos tipos litológicos. Este cinturão orogênico passou por uma fase de magmatismo ácido, tendo como exemplo o granito de Vitória com datação de 800m.a.

Uma outra fase orogênica, com idade aproximada de 550m.a., atingiu a área e o magma granítico penetrou nas rochas pré-existentes, formando os granitos pós-tectônicos e os inúmeros corpos pegmatíticos da bacia do rio Doce. Com a separação do continente Gondwana houve a formação das bacias cretáceas. Os corpos alcalinos, as rochas basálticas e diabásios, preencheram as fraturas originadas pela separação continental, bem como pela reativação dos antigos falhamentos. No território, houve uma sedimentação de pequena espessura e de distribuição restrita nos leitos e terraços dos rios, nas praias e nas porções baixas dos vales.

A reconstituição das fases da evolução estrutural constitui uma questão complexa. De um modo geral a direção de foliação NE-SW é marcante, apenas variando localmente, devido aos falhamentos. Seguindo este padrão a falha de Guaçuí, uma das mais importantes da área, possui um desenvolvimento desde Campos (RJ), indo até ao norte de Piaçu (ES), com uma extensão aproximada de 100km. Outra falha, a de Espera Feliz, estende-se desde Caiana, indo até Pequiá, seguindo a flanco oeste da Serra do Caparaó, sendo possivelmente uma falha inversa de alto ângulo, com mergulhos entre 50° e 65° para SE.

A partir do rio Jucu, seguindo-se para norte, surge um novo alinhamento estrutural concordante com a foliação, NW-SE, com caimento para NE, completamente

discordante da orientação regional NE-SW. Nesta nova direção a falha que mais se destaca é a que tem início a oeste de Muniz Freire, caminhando em direção a Lajinha e Iúna, ocasionada por tectonismo cataclástico.

O fato da foliação NE-SW, mais antiga, apresentar-se truncada pela NW-SE, mais nova, pode comprovar a superposição de dois ciclos tectônicos.

4.1.2.5. Aspectos Geológico-Geotécnicos Locais

Este item apresenta os principais aspectos geológico-geotécnicos, extraídos das investigações conduzidas no local da PCH Santa Fé, durante o Projeto Básico, abrangendo as regiões dos Barramentos, Túneis e Casa de Força.

Na área da Barragem de Derivação foram executados durante os estudos do Projeto Básico, 12 furos de sondagens mistas, distribuídas no local do eixo da Barragem, estrutura de desvio, Tomada d'Água e desemboque do túnel. Esta fase de investigações totalizou 151,57 metros de perfuração em rocha e 102,39 metros em solo. Os ensaios de perda d'água foram realizados no eixo do Barramento (SM-03 e SM-04) e na Tomada d'Água (SM-10).

Foram confeccionadas 03 lâminas petrográficas, a partir de testemunhos mais significativos na Barragem de Derivação. A descrição petrográfica indicou que os tipos de rochas mais frequentes são: Microclina Granito-Gnaiss, de granulação média com agregados de cristais de feldspatos e quartzo, envolvidos por uma foliação pouco desenvolvida pelos minerais máficos; Hornblenda-Biotita Gnaiss, de granulação fina caracterizada pelas palhetas de biotita, com porções média dos cristais de quartzo e feldspato; e, de ocorrência mais restrita, Calcissilicática, caracterizada como uma rocha de granulação fina, com bandamento de porções cinza esverdeada e brancas.

Na área do empreendimento de Geração foram executados, durante os estudos do Projeto Básico, 14 furos de sondagens mistas, distribuídas no local do eixo, Tomada d'Água, Chaminé de Equilíbrio e Casa de Força. Esta fase de investigações totalizou

174,89 metros de perfuração em rocha e 30,49 metros em solo. Os ensaios de perda d'água foram realizados no eixo do Barramento (SM-02 e SM-03) e na Tomada d'Água (SM-08).

Foram confeccionadas 02 lâminas petrográficas, descritas como Microclina Granito, de granulação fina a média, com orientação incipiente definida pelas palhetas de biotita, e como Biotita-Tonalito Gnaisse, de granulação fina, com cristais desenvolvidas de plagioclásio ou de agregados de feldspato.

As **Tabelas 4.1.2.2 e 4.1.2.3** apresentam, respectivamente, as principais informações das sondagens empreendidas na PCH Santa Fé, locais de Derivação e Geração, durante o Projeto Básico, enquanto os desenhos do Projeto Básico **ST-592-B-DB-G26-051, 052 e 054** apresentam as plantas de localização das investigações executadas.

Tabela 4.1.2.2 - Resumo das Investigações Realizadas na Barragem de Derivação

Investigações Executadas	Coordenadas		Local da Sondagem	Inclinação do Furo	Elevação		Diâmetro do Furo	Lâmina d'Água	Comprimento Perfurado			Ensaios Executados
	N	E			Topo	Fundo			Solo (m)	Rocha (m)	Total (m)	
SM-01	7.711.602,405	239.893,007	Barragem/MD	0°	232,72	192,84	NX	-	22,42	17,46	39,88	-
SM-02	7.711.652,897	239.932,056	Barragem/MD	0°	204,89	180,80	NX	14,68	3,65	20,44	24,09	-
SM-03	7.711.686,035	239.957,133	Gal. De Desvio	0°	181,09	170,17	NX	0,59	0,80	10,12	10,92	3
SM-04	7.711.756,634	240.013,703	Barragem/ME	0°	180,21	165,11	NX	-	0,00	15,10	15,10	5
SM-05	7.711.807,601	240.048,812	Barragem/ME	0°	208,74	185,08	NX	-	6,75	16,91	23,66	-
SM-06	7.711.849,955	240.084,055	Barragem/ME	0°	238,10	206,40	NX	9,11	23,06	8,64	31,70	-
SM-07	7.711.729,791	239.904,816	Desvio/MD	0°	182,43	168,47	NX	0,00	2,92	11,04	13,96	-
SM-08	7.711.650,607	240.009,004	Desvio/MD	0°	187,23	173,29	NX	5,98	7,18	6,76	13,94	-
SM-09	7.711.746,172	240.079,374	Barragem/ME	0°	185,30	173,10	NX	1,80	4,98	7,22	12,20	-
SM-10	7.711.480,688	239.601,783	Tomada d'Água	0°	205,14	181,96	NX	0,00	2,03	21,15	23,18	7
SM-11	7.711.444,912	239.559,141	T.d'Água/Túnel	0°	232,25	219,92	NX	-	1,90	10,43	12,33	-
SM-12	7.710.802,949	238.232,899	Desemboque	0°	197,63	164,63	NX		26,70	6,30	33,00	-

Tabela 4.1.2.3 - Resumo das Investigações Realizadas na Barragem de Geração e Casa de Força

Investigações executadas	Coordenadas		Local da Sondagem	Inclinação do Furo	Elevação		Diâmetro do Furo	Lâmina d'Água	Comprimento Perfurado			Ensaio Executados
	N	E			Topo	Fundo			Solo (m)	Rocha (m)	Total (m)	
SM-01	7.709.417,01	238.126,29	Omb. Direita	0°	223,63	215,84	NX	1,95	1,00	6,79	7,79	-
SM-02	7.709.450,71	238.136,71	Barragem/MD	0°	207,44	170,02	NX	-	2,15	35,27	37,42	10
SM-03	7.709.479,15	238.196,43	Barragem/ME	0°	192,28	168,08	NX		1,67	35,33	37,00	2
SM-04	7.709.505,17	238.204,18	Omb. Esquerda	0°	206,68	200,03	NX	0,50	0,46	6,19	6,65	-
SM-05	7.709.465,85	238.124,19	Desvio/MD	0°	206,99	200,86	NX	-	-	6,13	6,13	-
SM-06	7.709.420,00	238.168,00	Desvio/MD	0°	206,81	200,74	NX	-	-	6,07	6,07	-
SM-07	7.709.480,03	238.209,43	Desvio/ME	0°	195,81	189,79	NX	-	-	6,02	6,02	-
SM-08	7.709.406,65	238.017,73	Tomada d'Água	0°	204,30	194,39	NX	3,26	3,20	6,71	9,91	2
SM-09	7.708.671,74	238.636,69	Ch.Equilibrio	0°	220,85	199,35	NX	1,15	1,40	20,10	21,50	-
SM-10	7.708.579,93	238.380,99	Ch.Equilíbrio	0°	198,98	172,57	NX	-	6,15	20,26	26,41	-
SM-11	7.708.482,19	238.401,55	Desemboque	0°	166,49	148,93	NX	5,86	10,36	7,20	17,56	-
SM-12	7.708.424,33	238.373,06	Casa de Força	0°	134,90	127,50	NX	-	1,10	6,30	7,40	-
SM-13	7.708.433,075	238.414,016	Casa de Força	0°	142,00	135,10	NX	-	0,70	6,20	6,90	-
SM-14	7.708.449,66	238.453,73	Casa de Força	0°	147,54	138,92	NX	7,80	2,30	6,32	8,62	-

4.1.2.5.1. Barragem de Derivação

- Maciço Rochoso

A rocha de fundação das principais estruturas hidráulicas é representada por uma rocha de coloração variando de cinza claro a escuro, granulação média a grossa, com porções finas, composta por quartzo, feldspato, mica e alguma granada. A foliação é bastante incipiente e anastomosada a moderada. A rocha de foliação anastomosada foi considerada como rocha granito-gnaiss, e a rocha de foliação moderada como rocha gnáissica.

Quanto as qualidades geomecânicas, as sondagens revelaram um trecho de rocha alterado e bem fraturado, principalmente nas ombreiras direita e esquerda, sendo o maciço são atingido a uma profundidade bastante variável de 0,0 a 26,0m em ambas as margens. Na região do desemboque, a rocha são foi atingida a uma profundidade em torno de 26,0m, profundidade a partir da qual o maciço rochoso apresenta boas características geomecânicas, são, consistente e maciça. Associado ao litotipo de composição granítica, ocorre uma rocha mais micácea, que define uma foliação moderada.

Esta associação de litotipos ocorre em toda região do empreendimento.

- Solos Saprolíticos

Decorrentes da decomposição do maciço rochoso, os solos saprolíticos geralmente são recuperados na forma de areia siltosa, micácea, coloração cinza escuro. Este tipo de solo é de ocorrência restrita e em camada pouca espessa (1,0m) na ombreira direita. O mesmo não ocorre na ombreira esquerda, onde a espessura do saprolito atinge cerca de 11,0m. Na região do Desemboque do Túnel, esta espessura aumenta consideravelmente, atingindo 22,0m, aproximadamente.

- Solos de Cobertura

Os solos de cobertura são caracterizados por solos coluvionares e residuais recobrimdo, em geral, o maciço rochoso. A espessura da camada destes solos é bastante variável ao longo das estruturas do empreendimento.

Na região do barramento, o solo coluvionar atinge cerca de 4,0m de espessura na ombreira direita e 5,0m na ombreira esquerda. Próximo às margens esta espessura atinge cerca de 2,0 a 4,0m. Na região do Desemboque do Túnel de Derivação, a espessura da camada coluvionar atinge a espessura de aproximadamente 4,0m. Caracteriza-se por um solo argiloso silto-arenoso, de coloração vermelho amarronzada/marrom avermelhada.

O solo residual apresenta maior variação de espessura, atingindo aproximadamente 17m no local da Chaminé de Equilíbrio. Localmente, ocorre matacão em meio ao solo residual. Suas características são de areia (fina a grossa) siltosa, micácea, coloração cinza.

4.1.2.5.2. Barragem de Geração e Casa de Força

- Maciço Rochoso

A rocha de fundação das principais estruturas hidráulicas é representada por uma rocha de composição granítica, de coloração variando de cinza claro a cinza, granulação fina a média, composta por quartzo, feldspato, mica e alguma granada. A foliação é anastomosada e incipiente. O maciço rochoso apresenta boas qualidades geomecânicas, com características são, consistente e maciça. Ocasionalmente, há trechos pouco decompostos.

- Solos de Cobertura

Os solos de cobertura são caracterizados por solos coluvionares e residuais recobrindo o maciço rochoso, em determinados locais. A espessura da camada destes solos varia de inexistente a cerca de 2,5m ao longo de todo o empreendimento.

Na região do barramento, o solo coluvionar atinge até cerca de 2,0m na ombreira direita. Na ombreira esquerda esta espessura é bem inferior. As margens são dotadas de lajedos rochosos, localmente recobertos por blocos soltos e solo aluvionar. Na região do Desemboque do Túnel de Adução, a espessura da camada coluvionar atinge a espessura de aproximadamente 2,5m. Caracteriza-se por um solo argiloso arenoso, de coloração vermelho amarronzada/marrom avermelhada.

O solo residual de ocorrência puntual, atinge a espessura aproximada de 1,5m no local da Tomada d'Água. Suas características são de areia (fina a média) siltosa, micácea, às vezes, com grânulos de quartzo, coloração variegada.

4.1.2.6 - Condicionantes Geológico-Geotécnicas das Estruturas

4.1.2.6.1 - Barragem de Derivação

- Eixo da Barragem

O local do eixo é marcado por encostas sem afloramentos, sendo a encosta direita com inclinação mais suave que a esquerda. O capeamento de solo varia de 7,0 a 23,0m do meio para o topo da encosta, enquanto a parte inferior da encosta apresenta uma espessura de solo em torno de 0,0 a 5,0m. O leito do rio apresenta corredeiras em lajedos rochosos.

O local de assentamento das ombreiras oferece condições favoráveis, visto que a rocha sã passa a ser encontrada a uma profundidade em torno de 2,0 a 6,0m. Topograficamente acima deste ponto, as condições geológico-geotécnicas não são tão

favoráveis, uma vez que a rocha são só é encontrada a uma profundidade aproximada de 25,0m, sendo este maciço sotoposto por espessa camada de solo residual e/ou saprolito. A cobertura de solo é caracterizada por uma areia fina a média, siltosa, micácea.

Os ensaios de perda d'água foram realizados em rocha são, indicando uma condutividade hidráulica nula ou quase nula.

4.1.2.6.2 - Túnel de Derivação

O circuito adutor engloba Túnel de derivação e Canal de Aproximação, com extensões, respectivas, aproximadas de 1.770m e 330m. As estruturas estão locadas na margem esquerda, sobre, basicamente, capeamento de solo coluvionar/residual. Apenas localmente foi observado afloramento na Tomada d'Água e região do desemboque do túnel. Tanto o emboque como o desemboque do túnel serão assentados sobre rocha de boas condições geológico-geotécnicas, com característica são, consistente e pouco fraturada.

4.1.2.6.3 - Barragem de Geração

- Eixo da Barragem

O local do eixo é marcado por afloramentos nas encostas direita e esquerda, as quais possuem inclinação elevada e mata ciliar associada às margens. O capeamento de solo é de ocorrência restrita, e de espessura em torno de até 2,0m, com características de argila pouco arenosa para o solo coluvionar e areia, pouco siltosa e micácea para o solo residual. O leito do rio apresenta corredeiras em lajedos rochosos e blocos.

O assentamento das ombreiras será em local de condições favoráveis, visto que as sondagens evidenciaram uma rocha são, pouco fraturada ou sem fraturas. Nas margens há diversos blocos soltos, principalmente na margem esquerda.

Os ensaios de perda d'água foram realizados em rocha sã, indicando uma condutividade hidráulica irrelevante.

- Túnel de Adução

O circuito adutor, traçado na margem direita do rio Braço Norte Direito, apresenta caminhamento de cerca de 960m, sob uma região montanhosa com diversos pontos de rocha aflorante, e locais com capeamento de solo de espessura reduzida, de boas qualidades geomecânicas. A camada coluvionar/residual se caracteriza como argila pouco arenosa e areia micácea, pouco siltosa. Tanto o emboque, como o desemboque do Túnel de Adução, localizam-se em regiões privilegiadas quanto às qualidades geológico-geotécnicas.

- Casa de Força

O sítio da Casa de Força, na margem direita, é uma região com afloramentos em forma de lajedos. Em um nível topográfico superior, apresenta uma camada de solo coluvionar que atinge cerca de 2,0m, enquanto o solo residual atinge uma espessura em torno de 1,0m, em locais restritos.

A rocha presente é semelhante ao maciço rochoso encontrado nos demais sítios do empreendimento, com boas qualidades geomecânicas

4.1.3 – Solos

O solo é o meio natural para desenvolvimento das plantas terrestres, recobrando a terra como camada quase contínua de pólo a pólo. Em qualquer lugar, suas características são decorrentes da ação combinada dos cinco fatores genéticos formadores do solo: rocha matriz, relevo, clima, seres vivos e tempo, acrescidos dos efeitos do uso pelo homem. Desse ponto de vista, um solo é uma parcela dinâmica e tridimensional da superfície terrestre, que suporta e mantém as plantas. Possui um conjunto peculiar de características intrínsecas e extrínsecas, com limites definidos de expressão. Seu limite

superior é a superfície terrestre, sua superfície inferior está definida pelos limites da ação das forças biológicas e climáticas, e seus extremos laterais limitam-se com outras espécies de solos, onde se verifica a mudança de uma ou mais características diferenciais. Os levantamentos de solos tem como objetivo determinar as características dos solos; classifica-los em unidades definidas de um sistema uniforme de classificação, de acordo com nomenclatura padronizada; estabelecer e locar seus limites graficamente representados; prever e determinar sua adaptabilidade para diferentes aplicações.

Vale a pena salientar que existem vários tipos de levantamentos e estes não são igualmente adequados para os diferentes fins. Um bom levantamento de solos, para preencher suas finalidades, deve ser científico na sua concepção e prático nos seus propósitos.

Abaixo será descrita a metodologia executada para o levantamento regional das classes de solos da área do empreendimento.

4.1.3.1. Metodologia

A metodologia utilizada para o Levantamento de Solos Regional da área da PCH Santa Fé se dividiu em três etapas: Revisão bibliográfica dos estudos pedológicos oficiais, campanhas de campo para verificação e constatação das informações existentes na literatura e trabalho de escritório.

- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS ESTUDOS PEDOLÓGICOS OFICIAIS

Para elaboração do Levantamento de solos regional da área da PCH Santa Fé foi utilizado como base para o mapeamento, a carta de solos em escala 1:400.000 denominado Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo/ EMBRAPA/SNLCS/1971, coordenado por Luzberto Achá Panoso, e o mapa das Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo/SEAG/EMCAPA/1999, coordenado por Leandro Roberto Feitosa, Cartas IBGE escala 1:50.000 de Anutiba SF-24-V-A-V-1 e

Divino de São Lourenço SF-24-V-A-IV-1, além de terem sido revisadas várias publicações que englobam o referido tema.

A revisão bibliográfica buscou estabelecer uma relação entre as informações pedológicas existentes sobre a área de estudo e os materiais básicos utilizados para os levantamentos de solos, como imagens de satélites, fotografias aéreas e cartas do IBGE, visando assim facilitar as etapas posteriores deste levantamento.

- CAMPANHAS DE CAMPO PARA AVERIGUAÇÃO DAS INFORMAÇÕES EXISTENTES NOS ESTUDOS PEDOLÓGICOS OFICIAIS

Foram realizadas várias campanhas de campo, com objetivo de comparar e averiguar as características das classes de solos, existentes na região da bacia do rio Itapemirim. As características inerentes às unidades pedológicas em campo levantadas foram detalhadas pela EMBRAPA 1978, através da descrição dos perfis de solo em todo o estado do Espírito Santo, com identificação de horizontes e respectivas descrições morfológicas, caracterizando a espessura, cor, textura, estrutura, consistência, transição entre horizontes, entre outras. Este exame de perfil foi utilizado para distinguir horizontes ou camadas através de características morfológicas, com aferição por meio dos dados analíticos e publicados pela EMBRAPA em 1978, através do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo/ EMBRAPA/SNLCS.

É importante ressaltar que não foram feitas descrições dos perfis de solos para este trabalho. Foram utilizados os dados dos perfis nº 03, 64 e 68 produzidos durante a realização do Levantamento de reconhecimento de Solos do Estado do Espírito Santo, pela EMBRAPA (1978), referindo-se a unidade pedológica denominada CAMBISSOLO, PODZOLICO VERMELHO AMARELO e TERRA ROXA ESTRUTURADA SIMILAR EUTROFICA.

- TRABALHO DE ESCRITÓRIO:

Após a conclusão da revisão bibliográfica e das campanhas de campo, foram iniciados os trabalhos de escritório que consistiu na descrição e no mapeamento regional das classes de solos da área da PCH Santa Fé. Para o mapeamento procurou-se estabelecer uma relação entre as informações existentes da área de estudo e a base cartográfica utilizada para o processamento da interpretação preliminar e delineamento das diferentes unidades fisiográficas levando-se em consideração os padrões de relevo, rede de drenagem entre outros parâmetros.

Para a classificação das unidades pedológicas na área de estudo foram utilizados os critérios do Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA. No caso da representação cartográfica destas classes foi elaborada uma legenda em caráter preliminar durante os trabalhos de campo e definida após a conclusão dos trabalhos de classificação de acordo com a análise dos perfis em anexo, em conformidade com os critérios do Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA, com o delineamento das unidades pedológicas na escala final e transferida para a base cartográfica.

4.1.3.2 - Considerações Gerais

O Centro Nacional de Pesquisa de solos da EMBRAPA apresentou no ano de 1999, o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos aonde grande número de classes de solos de alto nível categórico vieram a ser incluídas para apropriar classificação de tipos de solos expressivamente distintos, os quais foram sendo identificados durante a realização de levantamentos pedológicos na ampla diversidade de ambiência climática, geomorfológica, vegetacional e geológica do território nacional.

A **Tabela 4.1.3.1** apresenta a correlação entre as classes de solos do atual sistema de classificação e a classificação utilizada no levantamento regional das classes de solos da área da PCH Santa Fé.

Tabela 4.1.3.1 - Correlação entre as classes de solos do atual sistema de classificação e a classificação utilizada no levantamento regional das classes de solos da área da PCH Santa Fé.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999)	Classificação anteriormente usada pela EMBRAPA/Solos
NEOSSOLOS	SOLOS ALUVIAIS
	SOLOS LITÓLICOS
LATOSSOLOS	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO
ARGISSOLOS	TERRA ROXA ESTRUTURA SIMILAR
	PDZÓLICO VERMELHO AMARELO
CAMBISSOLOS	CAMBISSOLOS

Fonte: EMBRAPA, 1999.

Abaixo serão descritas as classes de solos existentes na região em estudo, ao nível de primeira ordem de acordo do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (1999), para que possa ser feita uma analogia entre esta e a classificação anteriormente usada pela EMBRAPA Solos.

4.1.3.3. Bases e Critérios, segundo EMBRAPA (1999)

As bases e critérios envolvidos na conceituação e definição das classes ora reconhecidas pela EMBRAPA e utilizadas para a classificação dos solos da região em estudo, são:

- Bases – ordem de considerações que governam a formação das classes;
- Critérios – elementos pelos quais as classes são diferenciadas na aplicação do sistema aos solos, isto é, atributos que distinguem as classes das demais de mesmo nível categórico. Constituem as características diferenciais da classe.

NEOSSOLOS – grupamento de solos pouco evoluídos, com ausência de horizonte B diagnóstico.

- Base – solos em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário.
- Critério – insuficiência de manifestação dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação. Exígua diferenciação de horizontes, com individualização de horizontes A seguido de C ou R. predomínio de características herdadas do material originário.

LATOSSOLOS – grupamento de solos com B latossólico.

- Base – evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização ou laterização), segundo intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização.
- Critério – desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B latossólico, em seqüência a qualquer tipo de A e quase nulo, ou pouco acentuado, aumento de teor de argila de A para B.

CAMBISSOLOS – grupamento de solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente.

- Base – pedogênese pouco avançada evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura do solo, ausência ou quase ausência de estrutura de rocha, croma mais forte, matizes mais vermelhos ou conteúdos de argila mais elevados que os horizontes subjacentes.
- Critério – desenvolvimento de horizonte B incipiente em seqüência a horizonte superficial de qualquer natureza, inclusive o horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente deverá apresentar argila de atividade baixa e/ou saturação por bases baixa.

ARGISSOLOS – grupamento de solos com B textural, com argila de atividade baixa.

- Base – evolução avançada com atuação incompleta de processo de fertilização, em conexão com paragênese caulínica-oxidíca ou virtualmente caulínica, na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial.
- Critério – desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B textural em vinculação com atributos evidenciadores de baixa atividade de argilas.

4.1.3.4 - Conceito e Definição das Classes de 1º Nível (Ordens) Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos/Embrapa (1999)

4.1.3.4.1 - Argissolos

Conceito – Compreende solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Alissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila, com ou sem decréscimo, do horizonte B para baixo no perfil. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

São forte e modernamente ácidos, com saturação por bases alta, ou baixa, predominantemente caulínica e com relação molecular Ki variando de 0 a 2,3, em correlação com baixa atividade das argilas.

Definição – Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e apresentando, ainda, os seguintes requisitos:

- Horizonte plântico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural;
- Horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural.

Abrangência – Nesta classe estão incluídos os solos que foram classificados pela EMBRAPA Solos como Podzólico Vermelho-Amarelo¹ argila de atividade baixa, pequena parte de Terra Roxa Estruturada², de Terra Roxa Estruturada Similar, de Terra Bruna Estruturada Similar, todos com gradiente textural necessário para B textural, em qualquer caso Eutróficos, Distróficos ou Álicos, e mais recentemente Podzólico Vermelho Escuro, com B textural e Podzólico Amarelo.

¹ O Podzólico Vermelho-Amarelo constitui grande parte dos solos da região e estão presentes em varias propriedades na área do empreendimento;

² Terra Roxa Estruturada constitui grande parte dos solos da região e estão presentes em varias propriedades na área do empreendimento.

4.1.3.4.2 - Cambissolos

Conceito – Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo d horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Têm seqüência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor

bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal.

O horizonte B incipiente (B_i) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa e o *solum*, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para o B_i . admite-se a diferença marcante do A para o B_i , em casos de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica.

A estrutura do horizonte B_i pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de estruturas em grãos simples ou maciça.

Horizonte com plintita ou com gleização pode estar presente em solos desta classe, desde que não satisfaça os requisitos exigidos para ser incluído nas classes dos Plintossolos ou Gleissolos, ou que se apresente em posição não diagnóstica com referência à seqüência de horizonte do perfil.

Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às dos solos da classe dos Latossolos, mas distinguem-se destes por apresentar uma ou mais das características abaixo especificadas, não compatíveis com solos muito evoluídos.

- 4% ou mais de minerais primários alteráveis ou 6% ou mais de muscovita na fração areia total;
- capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, $\geq 17 \text{ cmol}_c/\text{kg}$ de argila;
- relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) $> 2,2$;
- teores elevados em silte, de modo que a relação silte/argila seja $> 0,7$ nos solos de textura média ou $> 0,6$ nos de textura argilosa, principalmente nos solos do cristalino;
- 5% ou mais do volume do solo constando de fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprólito ou restos de estrutura orientada da rocha que deu origem ao solo.

Definição – solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico com espessura < 40cm seguido de horizonte B incipiente e satisfazendo os seguintes requisitos:

- B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50cm da superfície do solo;
- B incipiente não coincidente com horizonte plântico;
- B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100cm da superfície do solo; e
- Não apresente a conjugação de horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Abrangência - esta classe compreende os solos anteriormente classificados como Cambissolos³, inclusive os desenvolvidos em sedimentos aluviais. São excluídos dessa classe os solos com horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

³ Os Solos Cambissólicos estão associados ao Latossolo Vermelho Amarelo que constituem grande parte dos solos da região.

4.1.3.4.3 - Latossolos

Conceito – Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto H hístico.

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo (salvo minerais pouco alteráveis). Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e têm capacidade de troca de cátions baixa, inferior a 17mol_c/kg de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente cauliníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxídicos de Ki extremamente baixo.

Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram variedades que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados, transicionais para condições de maior grau de gleização.

São normalmente muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a um metro. Têm seqüência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem aparência mais viva, as cores variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, nos matizes 2,5YR a 10YR, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes – mormente dos óxidos e hidróxidos de ferro – segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro na rocha de origem e se a hematita é herdada dele ou não. No horizonte C, comparativamente menos colorido, a expressão cromática é bem variável, mesmo heterogênea, dada a natureza mais saprolítica. O incremento de argila do A para o B é pouco expressivo, e a relação textural B/A não satisfaz os requisitos para B textural. De um modo geral, os teores da fração argila no *solum* aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil. Tipicamente, é baixa a mobilidade das argilas no horizonte B, ressaltados comportamentos atípicos, de solos desenvolvidos de material arenoso quartzoso, de constituintes orgânicos ou com ΔpH positivo ou nulo.

São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, Distróficos ou Álicos. Ocorrem, todavia, solos com média e até mesmo alta saturação por bases, encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca pronunciada, semi-áridas ou não, como, também, em solos formados a partir de rochas básicas.

São típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São

originados a partir das mais diversas espécies de rochas, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos.

Definição – solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura.

Abrangência – nesta classe estão incluídos todos os Latossolos⁴, excetuadas algumas modalidades anteriormente identificadas, como Latossolos plínticos.

⁴ O Latossolo Vermelho Amarelo constitui grande parte dos solos da região e geralmente estão associados aos Solos Cambissólicos Distróficos.

4.1.3.4.4 - Neossolos

Conceito – Compreende solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que poderá impedir ou limitar a evolução desses solos.

Possuem seqüência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, Q-R ou H-R sem atender, contudo aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Chernossolos, Verissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo o horizonte O ou H hístico, com menos de 30cm de espessura quando sobrejacente à rocha ou a material mineral.

Alguns solos têm horizonte B com fraca expressão dos atributos (cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ou colóides), não se enquadram em qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Definição – Solos constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 30cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico e satisfazendo os seguintes requisitos.

- Ausência de horizonte glei, exceto no caso de solos com textura areia ou areia franca, dentro de 50cm da superfície do solo, ou entre 50cm e 120cm de profundidade, se os horizontes sobrejacentes apresentarem mosqueados de redução em quantidades abundantes;
- Ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo de horizonte A;
- Ausência de horizonte plântico dentro de 40cm, ou dentro de 200cm da superfície se imediatamente abaixo de horizontes A, E ou precedidos de horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados em quantidades abundantes, com uma ou mais das seguintes cores:
 - ✓ Matiz 2,5Y ou 5Y; ou
 - ✓ Matizes 10YR a 7,5YR com cromas baixos, normalmente iguais ou inferiores a 4, podendo atingir 6, no caso de matiz 10YR;
 - ✓ Ausência de horizonte A Chernozêmico conjugado a horizonte cálcico ou C carbonático ou C carbonático.

Abrangência – Nesta classe estão incluídos os solos que foram reconhecidos pela EMBRAPA Solos como: Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais⁵ e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas). Solos A-C com caráter sálico pertencem à classe dos Gleissolos, pois todos os Solonchaks (identificados no país) têm horizonte glei. Pertencem ainda a esta classe solos com horizonte A ou hísticos, com menos de 30cm de espessura, seguidos de camadas com 90% ou mais (expresso em volume) de fragmentos de rocha ou do material de origem, independente de sua resistência ao intemperismo.

⁵ O solo Aluvial recobre as baixadas dos depósitos aluviais do quaternário - Qha.

Figura 4.1.3.1 - Mapa Pedológico Regional

4.1.3.5 - Descrição das Classes de Solos Existentes na Região, Segundo Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo/ EMBRAPA/SNLCS/1978.

Foram identificadas 5 unidades pedológicas na região que foi mapeada, conforme indicado na **Figura 4.1.3.1 – Mapa Pedológico Regional**.

- **SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS A** fraco e moderado textura argilosa fase floresta sub-caducifólia de várzea relevo plano;
- **PODZÓLICO VERMELHO AMARELO A** moderado textura argilosa fase floresta sub-caducifólia relevo forte ondulado e montanhoso;
- **ASSOCIAÇÃO LATOSOL VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO A** moderado textura argilosa fase floresta sub-perinifólia relevo montanhoso e forte ondulado + **SOLOS CAMBISSÓLICOS DISTRÓFICOS A** moderado textura média e argilosa fase floresta sub-perinifólia relevo montanhoso + **LATOSOL VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO** pouco profundo A moderado textura argilosa e média fase floresta sub-perinifólia relevo montanhoso e forte ondulado;
- **TERRA ROXA ESTRUTURADA SIMILAR EUTRÓFICA** podzólica A moderado textura argilosa fase floresta sub-caducifólia relevo forte ondulado e montanhoso;
- **ASSOCIAÇÃO SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS E DISTRÓFICOS A** moderado e proeminente textura média e argilosa fase floresta sub-perinifólia e sub-caducifólia relevo escarpado montanhoso e forte ondulado + **1 AFLOREAMENTOS DE ROCHA**.

4.1.3.5.1 - Aluviais

Estes solos ocorrem sobre sedimentos aluviais, Quaternário recente, depositados nas planícies de inundação ou nos deltas dos cursos d'água a que estão associados, destacando-se pela área que ocupam; os solos Aluviais encontram-se ao longo dos rios Doce, São Mateus, Itapemirim, Jucu, Iriri-Mirim e Guandu.

O material de origem é portanto todo ele alóctone. A reserva mineral destes solos está sobretudo relacionada à granulometria do sedimento a partir do qual eles se

desenvolveram: Solos Aluviais de textura arenosa e média apresentam reserva mineral insuficiente a regular e regular a boa, respectivamente (1% de herablenda, até 5% de feldspato e altos teores de biotita) enquanto que nos de textura argilosa, a reserva mineral é insuficiente ou nula (traços de minerais primários). Quanto à presença de minerais pesados, constatou-se que há uma maior tendência de ocorrerem em solos de textura média.

Compreende esta classe solos minerais, recentes, pouco desenvolvidos, com horizonte A fraco e moderado (ócrico) assente sobre horizonte C, ou constituído de camadas mais ou menos estratificadas não consolidadas, podendo ocorrer casos em que aparece um horizonte B incipiente.

Apresentam seqüência de horizonte A e C, podendo ser encontrados também perfis com horizonte B incipiente.

São de argila de atividade baixa, capacidade de troca de cátions (T) baixa, fortemente e moderadamente ácidos, podendo ser Distróficos (saturação de bases baixa) ou Eutróficos (saturação de bases média e alta), variando consideravelmente no que diz respeito à textura, que pode ser arenosa, média ou argilosa, sendo que sua profundidade varia consideravelmente.

Apresentam horizontes A (geralmente dividido em A1 e A3), assentes sobre camadas muito diferenciadas devido à natureza do material sedimentar que os formou (sedimentos argilo-arenosos do Quaternário). Podem apresentar composição granulométrica heterogênea, dispostas umas sobre as outras, sem seqüência preferencial de estratos. Geralmente nos solos de textura argilosa ocorre gleyzação nas camadas interiores (cores cinzas de redução).

A drenagem é grandemente diversificada, indo desde o excessivamente drenado ao imperfeitamente drenado.

Difícil seria fazer uma descrição desta classe devido à dificuldade de se relacionar o que seria um perfil típico, pois grandes variações são encontradas, não só de perfil para perfil, como também dentro de uma mesmo perfil.

A relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) oscila de 0,8 a 2,5 decrescendo dos horizontes ou camadas superiores para os inferiores; a relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (Kr) embora também decrescente, varia de 0,5 a 1,8: a soma de bases permutáveis (S) vai de 0,5 a 6,0 mE/100g de T.F.S.A. de maneira decrescente, elevando-se em alguns perfis a 23,6 devido ao alto teor de Ca^{++} e Mg^{++} , com a peculiaridade de o teor de Mg^{++} às vezes, ser maior que o de Ca^{++} ; a capacidade de troca de cátions (T/110g de argila após correção para carbono) nas partes superiores do solo, chega a atingir 17,8mE, no entanto também apresenta perfis com 2,7mE, atingindo normalmente valores nas partes inferiores.

Apresentam percentagem razoável de minerais primários facilmente intemperizáveis. Os componentes da Associação distribuem-se aproximadamente nas seguintes proporções: Solos Aluviais Eutróficos textura média 50%, Vertisol 20% e 30% com inclusões.

As principais variações para os Solos Aluviais Eutróficos textura média são os Solos intermediários para Gley Pouco Húmico Eutrófico textura média. Solos transitando para textura argilosa e textura arenosa.

O vertisol apresenta perfis intermediários para Gley Húmico Eutrófico textura argilosa, e perfis mais rasos que o comum para a classe.

Como inclusões temos o Brunizem Avermelhado e Gley Pouco Húmico Eutrófico textura média, e argilosa, Gley Húmico Eutrófico textura argilosa, solos Orgânicos Eutróficos e solos aluviais Eutróficos textura argilosa e arenosa.

Os Solos Aluviais são desenvolvidos a partir de sedimentos argilo-arenoso do Quaternário e o Vertisol de sedimentos argilo-arenosos assente sobre gnaisse de

caráter intermediário. O relevo dos componentes Solos Aluviais Eutróficos é plano, com micro-relevo e do Vertisol é somente plano. A altitude está entre 30 e 170 metros.

A vegetação primitiva do componente Solos Aluviais Eutróficos é floresta subcaducifólia de várzea e do Vertisol é floresta caducifólia de várzea. Os Solos Aluviais Eutróficos são utilizados como culturas de milho e feijão e com pastagem de capim-colonião. O Vertisol é usado como pastagem natural.

4.1.3.5.2 - Cambissolos

Ocorrem em regiões de relevo escarpado, montanhoso e forte ondulado, associados por vezes a afloramentos de rocha. Como nos demais solos de relevo montanhoso e forte ondulado do Estado, excetuando-se os Latossolos Húmicos, e material de origem é principalmente autóctone, acrescido de materiais de transporte local, em geral provenientes de rochas semelhantes às que ocorrem nos substratos dos solos em questão. A análise mineralógica de alguns perfis revelou teores elevados de feldspato, biotita, agregados argilosos e granada, correlacionáveis as rochas subjacentes, denotando serem estes solos pouco desenvolvidos no sentido pedogenético. Desenvolvem-se sobre gnaisses de caráter principalmente ácidos e intermediários e a reserva mineral dos mesmos pode ser considerada de boa até nula dependendo do material de origem a partir do qual eles se desenvolvem e do estágio do desenvolvimento do solo.

Os Cambissolos são variáveis quanto a sua profundidade, mas geralmente esta não chega a constituir impedimento para o desenvolvimento radicular. Também variam quanto à saturação de bases (valor V_{δ}), atividade da argila, tipo de horizonte A, textura, vegetação, relevo e substrato rochosos, portanto as inferências a serem feitas dependerão das peculiaridades que caracterizam cada uma das unidades em que a classe Cambissolo se divida.

As associações de Cambissolo e Afloramento Rochoso, existentes na área de influência direta do empreendimento, tem seu horizonte subsuperficial com certo grau de

evolução, porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de fácil intemperização. Não possuem acumulações significativas de sesquióxidos, matéria orgânica e argilas que permitam identificá-los como horizonte B textural ou B podzol. Apresentam características similares aos solos com horizonte B latossólico, mas diferenciam-se destes por serem menos profundos e menos evoluídos, ainda com minerais primários de fácil intemperização; pela atividade da argila, que apesar de variar de alta (Ta) e baixa (Tb), geralmente é superior a dos Latossolos; pela presença na fração argila de minerais amorfos como alofana e outros; ou pelos teores de silte mais elevados; ou pela relação silte/argila elevada; ou pela presença de maior quantidade de argila no horizonte A do que no B e a coloração mais pálida.

4.1.3.5.3 - Latossolo Vermelho Amarelo

São solos com pequena diferenciação entre horizontes, relação textural em torno de 1,3 de coloração amarela até vermelha, ácidos, com saturação de bases baixa e baixos teores de óxidos de ferro. Compreende os solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, são solos profundos com sequência de horizontes A, B e C, com pequena diferenciação entre os horizontes, tanto com relação à cor quanto à textura, apresentando transições difusas e graduais entre as camadas, relação textural (argila do B/argila do A) variando de 1,0 a 1,5 (EMBRAPA,1981).

São de textura argilosa, porosos a muito porosos, bem drenados, com permeabilidade alta. O tipo de horizonte A é moderado, apresentando em certos locais, concreções ferruginosas ou cascalho de quartzo em todo o perfil ou nos horizontes mais profundos. A cor varia do vermelho ao amarelado. Apresentam avançado estágio de intemperismo, com predominância de argilas do tipo 1:1, evidenciado pelas relações moleculares Ki e Kr baixas, entre 1,0 e 1,5. São ácidos (pH inferior a 5,0), saturação de bases (V%) inferior a 50 % e com baixa capacidade de troca de cátions. Os teores de Fe₂O₃ no horizonte B são geralmente inferiores a 9,0. Apresentam baixa quantidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para as plantas.

O uso atual, quando não coberto com vegetação natural, é com pastagens, reflorestamento, pequenas lavouras de milho e feijão, banana, citrus, café, entre outras. Apresentam baixa propensão à erosão em vista da textura e da porosidade, porém as condições de relevo favorecem a erosão superficial, os escorregamentos e sulcos nas linhas de drenagem e ravinas côncavas, quando desprotegidos de cobertura vegetal.



Figura 4.1.3.2 – Latossolo Vermelho Amarelo com sinais de erosão laminar à montante da Barragem de Geração.

4.1.3.5.4 - Litossolos

São solos muito rasos, pouco desenvolvidos, constituídos pelo horizonte superficial, de pequena espessura, formado com acumulação de matéria orgânica, seguido pela rocha pouco alterada, consolidada ou semi-branda.



FIGURA 4.1.3.3 – Associação de Litossolo com Cambissolo em Afloramento rochoso na área do Túnel de Adução de Geração.

São solos azonais que apresentam como principal característica o pequeno desenvolvimento do perfil. A seqüência dos horizontes nesses solos é A-R, não estando presente um horizonte B bem desenvolvido. São solos muito rasos, pouco desenvolvidos, constituídos pelo horizonte superficial, de pequena espessura, formado com acumulação de matéria orgânica, seguido pela rocha pouco alterada, consolidada ou semi-branda. Os Litossolos existentes na área de influência direta do empreendimento estão associados aos afloramentos rochosos/substrato granito-gnaiss e aos Cambissolos.

4.1.3.5.5 - Podzólico Vermelho-Amarelo

Estes solos podem ser de argila de atividade baixa (Tb), ou alta (Ta), e por isso a atividade da argila vem registrada na legenda. Geralmente são profundos, mas também existem os rasos, por isso esta característica é registrada na legenda. Quanto à drenagem e aeração, geralmente não apresentam maiores problemas, mas as

variedades plínticas poderão apresentá-los, de modo que esta característica também é registrada na legenda. São solos com nítida diferenciação entre os horizontes, apresentando sub-horizontes A2, com teor de argila do horizonte B bem mais elevado que o horizonte A, ácidos e com saturação de bases baixa, geralmente são profundos. Quanto à drenagem e aeração, geralmente não apresentam maiores problemas, mas as variedades plínticas poderão apresentá-los, de modo que esta característica física é dependente da atividade da argila, profundidade, drenagem e outras características modificadoras. A maior ou menor facilidade do desenvolvimento radicular dependerá das condições físicas apresentadas pelo solo. São pouco resistentes à erosão; a diferença textural entre o horizonte A (superficial) e B (subsuperficial), isto é, a maior concentração de argila no horizonte B, o grau de desenvolvimento da estrutura e a presença de argila dispersível em água, entre outros, contribuem para sua susceptibilidade à erosão.

Assim como as Terras Roxas Estruturadas, essa classe de solo tem seu horizonte subsuperficial que acumula o material lavado da parte superior, no qual houve concentração de argila, normalmente evidenciada pela presença de cerosidade, que são películas de material fino cobrindo as unidades de estrutura, tanto no sentido vertical como no horizontal, ou pela diferença de textura entre o horizonte A (com menos argila) e o horizonte B (com mais argila), desde que não seja devida exclusivamente a descontinuidade do material de origem. Estas características são tomadas como indicadores do movimento de material fino de cima para baixo. Pode apresentar, também, mais minerais primários de fácil intemperização.

As áreas constituídas por esta classe de solo, na área de influência direta do empreendimento, são bem drenadas, e a seqüência de horizontes A-B-C tem pequena diferenciação entre horizontes. O horizonte B, considerado como o mais importante ponto de vista de classificação, apresenta as seguintes características:

- Profundidade variável mais freqüentemente entre 1,50 a 4 metros;
- Teor de argila semelhante ao horizonte A ou ligeiramente maior que ele;
- Ausência de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo;

- Estrutura granular pequena ou muito pequena, formando os agregados uma massa homogênea, muito porosa e pouco coesa;
- Ausência de cerosidade.

Do ponto de vista genético, os solos com horizontes B latossólicos estão situados em um estágio de evolução mais adiantado que os com B textural. Representam sempre estágios de intemperismo bastante avançados, como pode-se observar pela composição mineralógica, que apresenta predominantemente argilas do tipo 1:1 e sesquióxidos de ferro e alumínio. Trabalhos recentes mostram que os solos com B latossólico localizam-se freqüentemente em sedimentos modernos, constituídos de matérias remanejados que já sofreram alteração anteriormente à sua disposição.

4.1.3.5.6 - Terra Roxa Estruturada

Estão relacionadas às áreas de rochas cristalinas de caráter intermediário e básico, podendo ocorrer também sobre rochas de caráter ácido com possível influência de materiais básicos.

Desenvolvidos a partir de materiais originários pseudo-autóctones. A análise mineralógica apresenta, em alguns perfis, maiores percentagens de minerais primários nos horizontes superiores (transporte local) e em outros, estes minerais se concentram mais nos últimos horizontes. Composição mineral constituída de quartzo, anfibólios, biotita, concreções e feldspato. Reserva mineral insuficiente a regular dependendo das rochas que fornecem o material originário.

São solos argilosos, de cor vermelho-escura, seqüência de horizontes A1-A3-B2-B3-C, sendo a variação de cor pequena entre os horizontes. O horizonte b apresenta estrutura prismática ou em blocos, fortemente desenvolvida e com cerosidade abundante. São ligeiramente ácidos a neutros com saturação em bases elevadas. Apresentam teores elevados de óxidos de ferro. O relevo é ondulado, a vegetação original, floresta, e o material de origem são rochas eruptivas básicas. São solos agrícolamente bastante produtivos.

Seu horizonte é subsuperficial que acumula o material lavado da parte superior, no qual houve concentração de argila, normalmente evidenciada pela presença de cerosidade, que são películas de material fino cobrindo as unidades de estrutura, tanto no sentido vertical como no horizontal, ou pela diferença de textura entre o horizonte A (com menos argila) e o horizonte B (com mais argila), desde que não seja devida exclusivamente a descontinuidade do material de origem. Estas características são tomadas como indicadoras do movimento de material fino de cima para baixo. Pode apresentar, também, mais minerais primários de fácil intemperização. A Terra Roxa Estruturada é exclusivamente de argila de atividade baixa, e normalmente é um solo profundo e poroso, sem problemas de drenagem nem de aeração, sem impedimentos mecânicos para o desenvolvimento radicular, isto é, possuem boas condições físicas, mas não são resistentes à erosão provavelmente pelo fato de apresentar estrutura em blocos bem desenvolvidos, capazes de separar-se facilmente do conjunto da massa do solo, contribuindo desta forma, para seu transporte pela energia das águas de enxurrada. São pois, susceptíveis à erosão, embora não apresentem diferença textural entre os horizontes A (superficial) e B (subsuperficial).



FIGURA 4.1.3.4 - Terra Roxa Extruturada próximo ao eixo da Barragem de Derivação.

4.1.3.5.7 - Afloramentos de Rochas

São exposições de rocha nua, praticamente desprovidas de vegetação, ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros não classificáveis especificamente como solo. Geralmente ocorrem nas áreas de relevo acidentado. Na área de influência direta do empreendimento essas exposições de rocha nua estão associadas aos Cambissolos e aos Litossolos, que serão descritos abaixo. Na área de estudo, está exposição de rocha nua, mantém contato direto com a área de inundação do reservatório, conforme **Figura 4.1.3.5.**



Figura 4.1.3.5 – Afloramento Rochoso na área de inundação da Barragem de Geração.

4.1.3.6 – Aptidão Agrícola

O estado do Espírito Santo sofreu um processo acelerado e indiscriminado de desmatamento, restando atualmente cerca de 10 % do remanescente florestal – BANDES & SEAG/ES, 1989 – que se encontra, em sua maioria, em manchas dispersas, compondo pequenos fragmentos florestais. Este fato, aliado ao uso do solo,

sem considerar a sua aptidão natural, resultou em prejuízos para o setor econômico e ambiental capixaba evidenciados pela escassez de oferta de produtos florestais, degradação do solo em áreas cultivadas, poluição dos cursos hídricos, dentre outros.

O potencial agrícola esta estreitamente relacionados a vários fatores intrínsecos do solo, que viabilizam ou limitam a utilização da terra. As características do dos solos da região e sua topografia influenciam na potencialidade agrícola dos mesmos.

O relevo apresentado na região variar de ondulado a forte ondulado, com fertilidade do solo variando de média a baixa e pH em torno de 5,0. Possui 83,17% de suas áreas com declividade entre 30 e 100%. Na região destacam-se as culturas de café, milho, laranja e cana de açúcar e principalmente pastagem para o uso agropecuário.

Segundo DADALTO *et. al* em sua publicação 'Aptidão Florestal das Terras do Estado do Espírito Santo' o solo da região se enquadra como categoria 1c – aptidão não preferencial para silvicultura, indicada preferencialmente para uso agropecuário. Esses solos mesmo estando localizados em uma área de relevo forte ondulado, possuem rápida capacidade de recuperação, em função da fertilidade natural média e reserva de nutrientes, que promovem alta produção biológica.



Figura 4.1.3.6 – Plantio de cana de açúcar para alimentação do gado em períodos de estiagem.



Figura 4.1.3.7 – Pastagem utilizada para alimentação do gado .



Figura 4.1.3.8 – Terra Roxa Estruturada na área do empreendimento utilizada para pastagem e respectiva alimentação do gado.