

CAPÍTULO 5

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

MEIO FISICO

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Meio Físico compreende os conjuntos de elementos naturais, originais ou modificados, constituidores do arcabouço sobre o qual ocorrem e existem os demais conjuntos de elementos que compõem os meios bióticos e sócio-econômicos. Numa definição mais sintética, meio físico seria o conjunto de todos os elementos “abióticos”, inorgânicos, que compõem um determinado ecossistema. Tais conjuntos e seus elementos são descritos através da sua geologia, geomorfologia, cobertura de solos, recursos hídricos, clima e qualidade do ar, refletidos através dos aspectos fisiográficos da paisagem (foto5.1).

Afora os elementos geológicos que a princípio prescindem e condicionam os demais, todos os elementos do meio físico são interdependentes entre si e aos meios biótico e sócio-econômico. Portanto, as alterações impostas em qualquer um deles costumam implicar em modificações em cadeia sobre os outros, inclusive até os geológicos, justificando de antemão a implementação de qualquer empreendimento, o estudo e a análise dos mesmos.



Foto 5.1- Meio Físico – Vista da região de Bom Destino coordenada UTM 244300/7744032

5.1. CENÁRIO GEOLÓGICO

5.1.1 - GEOLOGIA REGIONAL

As áreas da Mineração Curimbaba, objeto desse estudo, localizam-se na porção centro-norte da Folha Cachoeiro do Itapemirim (SF. 24-V-A), mais especificamente na Folha Muniz Freire e parte da Folha Ocidente, entre as coordenadas UTM 242.000 e 252.000 E e 7.744.000 e 7.762.000 S. Hidrograficamente, tem-se como referência, ao sul, a confluência dos rios Pardo e Norte.

Tectonicamente, a região insere-se no denominado Cinturão Móvel Costeiro, que compreende toda a extensão da área submetida à evolução policíclica desenvolvida entre o Cráton do Paramirim, a oeste e a costa atlântica (Figura5. 1).

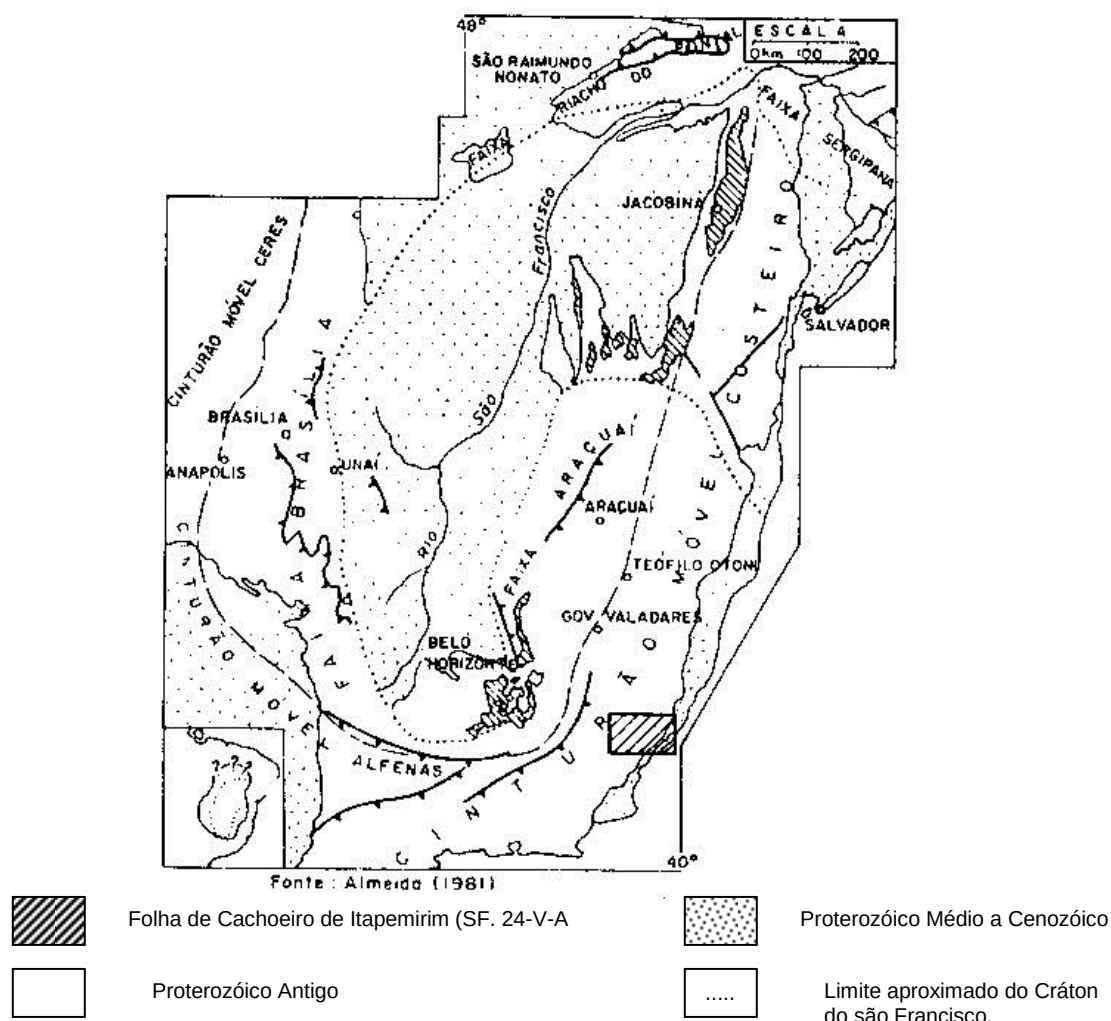


Figura 5.1 – Posicionamento tectônico da Folha Cachoeiro do Itapemirim, onde localiza-se a área de estudo. (Fonte: ALMEIDA, 1981).

Geologicamente (IBDF, 1981), esta região apresenta-se complexa, envolvendo rochas metamórficas pré-cambrianas, granitizadas ou não, cortadas por pegmatitos e diques básicos ou cobertas por sedimentos Terciários e Quaternários. Diversos autores efetuaram o seu reconhecimento geológico e diferenciação litológica. As rochas do Pré-Cambriano foram individualizadas somente em 1957, através de trabalhos de pesquisa desenvolvidos por George Frédéric Rosier. Estes trabalhos foram condensados no boletim da Divisão de Geologia e mineralogia do DNPM/MME, número 222, intitulado “Pesquisas Geológicas na Parte Oriental do Estado do Rio de Janeiro e na Parte Vizinha de Minas Gerais”. A partir daí houve uma ampliação da área de trabalho e uma atualização dos conhecimentos geológicos, que foram reunidos no Relatório Final do Projeto do Espírito Santo, elaborado pelo Convênio DNPM/MME.

Os dados mais atuais referentes à região são encontrados em VIEIRA (1997), que apresenta os resultados de um trabalho extensivo realizado por VIEIRA *et. al.* (1993), na região da Folha Cachoeiro de Itapemirim, através do Convênio CPRM/DNPM, no projeto “Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil”. Trata-se de um levantamento e atualização dos dados disponíveis até o ano de 1992 (informações geológicas, de recursos minerais, geocronológicas, geoquímicas e geofísicas), além de atividades de campo, que possibilitaram a realização da atualização da Carta Geológica e elaboração da Carta Metalogenética/Previsional. Estes trabalhos foram realizados entre 1991 e 1993.

Desta forma, através de uma nova interpretação geológica, baseada em um contexto geológico-geotectônico, VIEIRA (1997) individualizou para a região da Folha Cachoeiro do Itapemirim:

- uma sequência de rochas do Arqueano/Proterozóico Inferior;
- domínio metassedimentar e metavulcano-sedimentar, do Proterozóico Médio a Superior;
- domínios de rochas intrusivas gnaissificadas de regime compressivo e transcorrente, do Proterozóico Superior;
- maciços circunscritos pós-tectônicos do Cambriano;
- diques ácidos e básicos representando o magmatismo fanerozóico do regime distensivo;
- o Grupo Barreiras, do Terciário;
- depósitos quaternários aluvionares, coluvionares e litorâneos inconsolidados.

Para melhor representação da área que envolve a Mineração Curimbaba, limitou-se a descrição da geologia regional – que é apresentada a seguir - a uma área no entorno da mesma, definida aqui como “área de estudo”, e que pode ser observado no mapa 5.1 (adaptado de Vieira 1997).

5.1.1.1 - ARQUEANO/PROTEROZÓICO INFERIOR

5.1.1.1.1 - SUÍTE CAPARAÓ (Y_{sc})

As rochas definidas por VIEIRA (1997) como pertencentes à Suíte Caparaó (Y_{sc}) ocorrem, na área de estudo como uma faixa alongada de direção NE-SW, posicionada a oeste do Lineamento Transcorrente de Guaçuí, onde se encaixa o leito do Rio Norte (mapas 5.1 e 5.2).

Estas rochas foram consideradas como pertencentes à Suíte Caparaó devido às semelhanças petrológicas, petrográficas, geoquímicas e tectônicas com as rochas da serra homônima. São rochas de alto grau metamórfico (fácies anfibolito alto a granulito), representadas por noritos, enderbitos, charnockitos e gnaisses aluminosos.

Os noritos e enderbitos apresentam-se, macroscopicamente, estruturados, bandados e maciços. Ao microscópio mostram texturas granoblástica e lepidoblástica e granulação fina a média. Os principais minerais são o plagioclásio (labradorita e andesina), ortopiroxênio (hiperstênio), clinopiroxênio (diopsídio) e os minerais acessórios apatita e zircão.

Os charnockitos apresentam-se também estruturados, com granulação média e constituídos, ao microscópio, de quartzo, plagioclásio (oligoclásio), hornblenda, hiperstênio, biotita, augita, ortoclásio e os minerais acessórios apatita, carbonato e zirconita.

Os gnaisses aluminosos, bem estruturados, são constituídos macroscopicamente, de quartzo, plagioclásio, granada, sillimanita, cordierita, zircão e titanita. Microscopicamente observa-se sua textura granoblástica, mostrando a formação de biotita a partir da granada e sillimanita, e a formação de sericita a partir da sillimanita, cordierita e plagioclásio.

As rochas das porções leste, nordeste e sudoeste da Serra do Valentim acham-se afetadas pelo Lineamento Transcorrente de Guaçuí, gerando rochas miloníticas.

VIEIRA (1997) posicionou as rochas da Suíte Caparaó como sendo mais velhas que o Proterozóico Superior – que seria a idade mínima para as mesmas – mas entende que há necessidade de um estudo mais detalhado para a sua correta definição.

5.1.1.2 PROTEROZÓICO MÉDIO A SUPERIOR

5.1.1.2.1 - COMPLEXO PARAÍBA DO SUL (PS_1 A PS_9)

Os autores do Projeto Cachoeiro do Itapemirim utilizaram a denominação “Complexo Paraíba do Sul” para definir as rochas do Domínio da Supra-Estrutura,

da Crosta intermediária, correspondendo às rochas de origem sedimentar do Complexo Pocrane e àquelas assemelhadas ao Complexo Paraíba do Sul (VIEIRA, 1997).

As unidades do Complexo Paraíba do Sul foram então agrupadas em duas seqüências: a primeira, chamada de Domínio Metassedimentar, corresponde às unidades ps₁, ps₂, ps₃ e ps₄; a segunda, chamada de Domínio Metavulcano-sedimentar, corresponde às unidades ps₅, ps₆, ps₇, ps₈ e ps₉. Na área de estudo ocorrem rochas dos dois domínios referidos acima, representadas pelas unidades ps₁, ps₃, ps₄, ps₈ e ps₉, às quais serão descritas a seguir.

A unidade **ps₁** ocorre a leste da cabeceira do Rio Norte. Está representada predominantemente por paragnaisses e, subordinadamente, por quartzitos, rochas calcissilicáticas e anfibolito. Mesoscopicamente esses paragnaisses possuem cor cinza-esbranquiçada e granulação média, sendo identificados os minerais biotita, quartzo, sillimanita, granada e feldspato. Ao microscópio são observados os minerais plagioclásio (andesina), quartzo, feldspato potássico e biotita, além dos acessórios zircão, apatita e opacos. São observadas alterações marcadas pela sericitização dos feldspatos, substituição do plagioclásio por epidoto ou carbonato e moscovitização da biotita. As texturas predominantes são a lepidoblástica e a xenoblástica inequigranular. Quando na zona de influência do Lineamento de Guaçuí, esses paragnaisses passam a um milonito gnaiss. Os quartzitos constituem pequenas intercalações lenticulares nos paragnaisses, de coloração esbranquiçada e avermelhada, granulometria fina a média, contendo sillimanita, moscovita e biotita. As rochas calcissilicáticas ocorrem também na forma de lentes de espessuras decimétricas, com granulação fina a média e coloração cinza-esverdeada. São constituídas de quartzo, feldspato, anfibólio, carbonato e epidoto.

A unidade **ps₃** ocorre numa faixa de direção NE-SW, na porção oeste da área de estudo. Está representada por paragnaisses, ocorrendo grandes quantidades de quartzitos intercalados e dobrados, bem como lentes de rochas calcissilicáticas e anfibolitos subordinados. Mesoscopicamente, os paragnaisses possuem granulação média e apresentam predominantes níveis quartzo-feldspáticos de cor esbranquiçada, intercalados a níveis biotíticos. Os minerais observados são: quartzo, biotita, feldspato, moscovita, anfibólio, granada e sillimanita. Possuem textura granolepidoblástica, com foliação marcada pela biotita, moscovita e estiramento dos minerais félsicos. Os quartzitos acham-se intercalados nos paragnaisses, e são de cor branco amarelado, granulação média a muito grossa, e, localmente, feldspáticos.

A unidade **ps₄** aparece na porção leste da área, próximo à cidade de Conceição do Castelo. É constituída por gnaisses kinzigíticos (aparentemente metafolhelhos com metagrauvacas subordinadas) e rochas calcissilicáticas (metamargas), ocorrendo também pequenas e raras intercalações de quartzitos e anfibolitos. Esses gnaisses correspondem aos grafita-sillimanita-cordierita-granada-biotita gnaisses, de estrutura bandada, cinza-esverdeados, quando são, e marrom-

escuras, quando intemperizadas. São frequentes os veios remobilizados, granatíferos e geralmente concordantes com o bandamento. Apresenta granulação grossa a média e raras vezes fina. Ao microscópio podem ser observados os minerais sillimanita, almandina, quartzo, flogopita, sanidina, bytonita e cordierita, além dos acessórios zirconita, opacos, clorita e mica branca.

A unidade **ps₈** ocorre no extremo sudeste da área. O tipo litológico dominante é um anfibólio-biotita gnaiss, bandado, de cor cinza-claro a escuro, granulação fina a grosseira, apresentando intercalações de anfibolitos, quartzitos, calcissilicáticas e, subordinadamente, gnaisses aluminosos. Apresenta, geralmente, uma estrutura migmatítica dobrada. Ao microscópio observa-se a textura granolepidoblástica, sendo a mineralogia essencial representada por microclina, oligoclásio, quartzo, biotita e anfibólio, além dos acessórios granada, sillimanita e opacos. Como minerais de alteração ocorrem carbonato, moscovita, sericita e clorita.

A unidade **ps₉** ocorre em uma faixa na porção sudoeste da área. Está representada por anfibólio-biotita gnaisses, gnaisses graníticos e granatíferos, ocorrendo, subordinadamente, lentes de quartzito xistoso. Os anfibólio-biotita gnaisses são de cor cinza, granulação média, bem foliados, geralmente porfiroblásticos com granulação fina, centimétrica a subcentimétrica, proporcionadas por bandas félsicas, algo mais grosseiras, predominantemente quartzo-feldspáticas. Macroscopicamente são observados porfiroblastos e/ou porfiroclastos de k-feldspato disseminados. Os gnaisses granatíferos são similares aos descritos acima, apenas diferindo pela ausência ou esparsos porfiroblastos de feldspato potássico. Os quartzitos são laminados, apresentando estrutura do tipo “sal grosso” caracterizados pela presença de níveis de biotita, com forte orientação planar, que transicionam para os níveis quartzo-feldspáticos com pontuações de biotita, moscovita, sillimanita e granada. Os níveis de anfibolito e de calcissilicática são de tonalidade cinza-esverdeado a cinza escuro, granulação fina, foliação bem desenvolvida, ocorrendo como lentes ou corpos irregulares.

5.1.1.2.2 - INTRUSIVAS ÁCIDAS E BÁSICAS PRÉ- A SIN-TANGENCIAIS (Y₁)

Estas rochas compreendem ortognaisses de dimensões até batolíticas, de composições variadas e idades, provavelmente, brasileiras. Apresentam estruturas internas que as relacionam a um regime tangencial de deformação crustal. Possuem composição granítica a tonalítica, de caráter calcialcalino, com foliação de baixo ângulo. O Projeto Cachoeiro de Itapemirim individualizou várias faixas dessas intrusivas, as quais possuem uma geometria quase sempre alongada, seguindo preferencialmente a direção nordeste. VIEIRA (1997) reagrupou as intrusivas partindo do pólo mais básico (composição tonalítica) para o mais ácido (composição granítica), tendo-se, então, os ortognaisses y_{1a} , y_{1b} e y_{1c} . Na área de estudo ocorrem os ortognaisses y_{1b} e y_{1c} , os quais serão descritos a seguir.

Os ortognaisses Y_{1b} ocorrem na área de estudo, numa faixa contínua NE-SW, a leste do Lineamento Transcorrente de Guaçuí, e no extremo noroeste. Possuem composição tonalítica, granodiorítica e granítica. A textura protomilonítica é encontrada na porção afetada por este lineamento, sendo observadas ao microscópio, junções tríplex indicativas de recristalização dinâmica.

O ortognaisse Y_{1c} foi caracterizado por Silva (1993) e Signorelli (1993) como sendo um gnaiss granitóide de foliação muito regular e definida por lentículas de agregados máficos, predominantemente biotíticos, com anfibólio associado. Possuem uma matriz composta por quartzo, feldspato e biotita, contendo porfiroblastos de feldspato esbranquiçado.

5.1.1.2.3 -INTRUSIVAS ÁCIDAS SIN- A TARDI-TANGENCIAIS (Y_2)

São os ortognaisses Y_{2a} e Y_{2b} . O ortognaisse Y_{2b} , que ocorre na porção norte da área de estudo, corresponde a ortognaisses graníticos, de granulação média a grosseira, localmente porfiroclásticos, com inclusões de biotita gnaisses e hornblenda gnaisses. Possuem textura lepidogranoblástica, tendo como principais constituintes minerais K-feldspatos, quartzo, plagioclásio e biotita, e os acessórios apatita, titanita, zircão e opacos.

5.1.1.2.4 INTRUSIVAS ÁCIDAS SIN- A TARDI-TRANSCORRENTES (Y_3)

Estas rochas estão representadas pelas suítes intrusivas Galiléia (Y_{3a}) e Alto Capim (Y_{3b}), definidas por VIEIRA (1997). Na área de estudo ocorre um corpo intrusivo Y_{3b} , nas Supracrustais do Complexo Paraíba do Sul, a oeste de Iúna. É um corpo de composição granítica a granodiorítica, intimamente associado a porções tonalíticas localizadas. Os granitos são cinza-esbranquiçados, de granulação média, localmente gnaissóides, podendo conter porfiroblastos ovóides ou tabulares de feldspato e cristais prismáticos de anfibólio.

5.1.1.2.5 INTRUSIVAS ÁCIDAS, INTERMEDIÁRIAS E BÁSICAS TARDI- A PÓS-TRANSCORRENTES (Y_4)

Estas rochas são representadas por diversos maciços intrusivos, que foram agrupados em um mesmo conjunto devido a características comuns, tais como:

- formam corpos circunscritos, de forma circular ou elíptica, de variada composição ácida, intermediária a básica (granito, diorito, monzonito, quartzo-monzonito, gabro, etc.);
- possuem caráter alcalino-cálcico e, subordinadamente, calcialcalino;
- apresentam anomalias dipolares de elevado contraste magnético em relação às rochas encaixantes;
- são rochas metaluminosas a excepcionalmente aluminosas;
- entre outras.

Na área de estudo aparecem, entre Anutiba e Conceição do Castelo, os corpos denominados como Y_{4gr1} (granitos porfiríticos), Y_{4dr} (dioritos), Y_{4gb} (gabros) e $Y_{4gr1/gb}$ (granitos porfiríticos e gabros associados).

5.1.1.3 - QUATERNÁRIO

5.1.1.3.1 - DEPÓSITOS ALUVIONARES (QA)

São depósitos aluvionares que aparecem na porção sudeste da área de estudo. São constituídos por cascalho fino a grosso, com areia, às vezes areia com seixos, areia fina a grossa, areia argilosa, argila arenosa e argila.

5.1.1.3.2 DEPÓSITOS COLUVIONARES (QC)

Os depósitos coluvionares são formados por materiais inconsolidados que sofreram pouco transporte, mostrando granulação que varia desde fina até matacões, depositados ao longo da meia-encosta e sopé das serras. Na área de estudo foi mapeado um depósito coluvionar expressivo, na porção sudeste da mesma.

5.1.1.3.2.1 - TECTÔNICA

Como ressaltado anteriormente, a região insere-se no “Cinturão Móvel Costeiro”, definido por ALMEIDA (1981), como uma faixa de evolução policíclica, dentro da qual se inclui um domínio de idade brasileira, que é referido como Cinturão Móvel Ribeira (CMR). A área deste cinturão foi subdividida em quatro domínios tectono-estruturais: o Domínio Central, denominado Domínio do Arco Magmático (DAM), o Domínio Oriental (DOR), o Domínio Ocidental (DOC) e o Domínio Litorâneo, que foi considerado como um Fragmento de Crosta Inferior (FIC), como mostra a FIGURA 3. Estes domínios estão limitados por expressivas zonas de cisalhamento dúcteis transcorrentes de direção NNE-SSW.

Em termos deformacionais identifica-se, na região do CMR, uma fase precoce, D_n , pré-transposição, preservada dentro de um bandamento metamórfico de baixo ângulo, presente nas seqüências paraderivadas. Dentre as feições estruturais que caracterizam essa deformação têm-se as dobras intrafoliais, similares apertadas, anostomosamento da foliação, lenticularização das camadas e truncamento tectônico ou obliteração dos leitos.

A esta deformação sobrepõe-se uma fase tangencial (D_1), acompanhada de metamorfismo regional e migmatização, que é evidenciada pelas zonas de cisalhamento tangencial, que formam as escamas de cavalgamento, foliação de baixo ângulo, que atingem todos os tipos litológicos cartografados, exceto as intrusivas y_3 , y_4 e y_5 . Os indicadores cinemáticos atestam o sentido de transporte para NW e W.

A deformação D_1 segue-se uma fase transcorrente D_2 , acompanhada de metamorfismo regional e dinâmico, evidenciada, entre outros elementos, por extensas zonas de cisalhamento transcorrentes dextrais, de direção $N 20^\circ - 30^\circ E$ (por exemplo, o Lineamento Transcorrente de Guaçuí), com desenvolvimento de faixas miloníticas a blastomiloníticas e foliação penetrativa de alto ângulo. Os dobramentos suaves, de grande amplitude, refletem estruturas antiformes e sinformes abertas.

Os elementos estruturais atestam um acentuado transporte de massa de E para W, responsável pelo cavalgamento dos terrenos brasileiros do CMR sobre os transamazônicos do Cinturão de Empurrões Mantiqueira (Padilha e Vasconcelos, 1990).

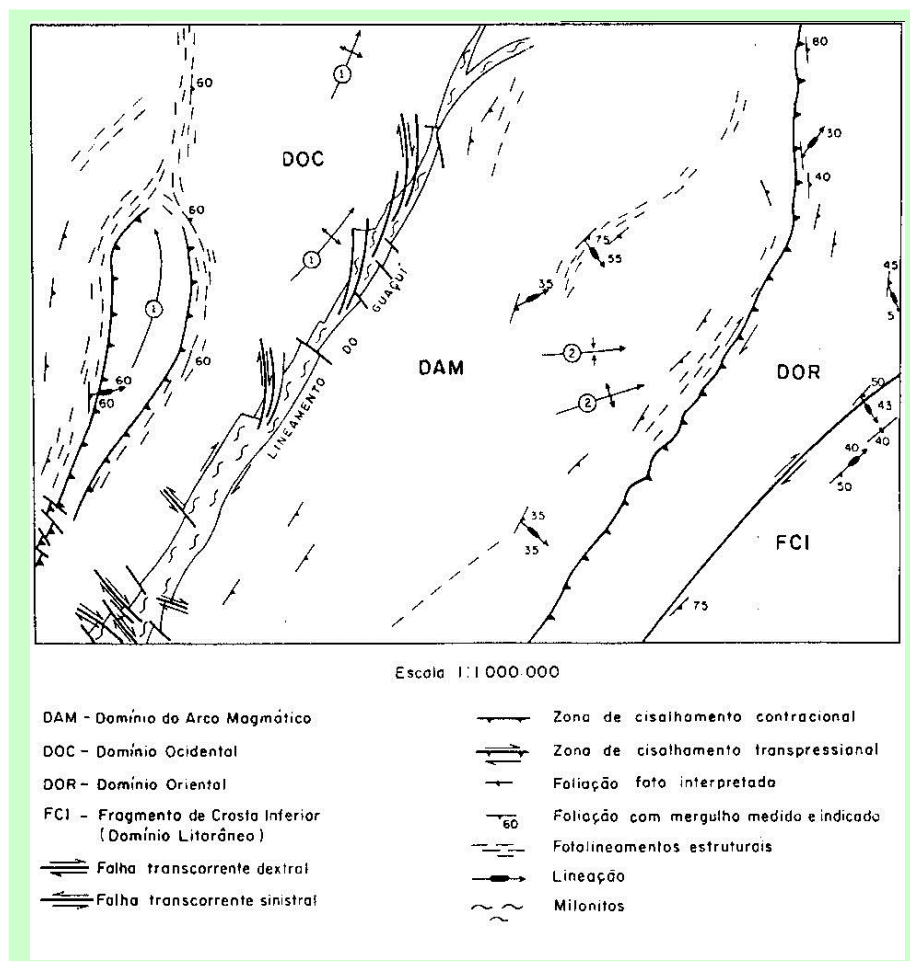


Figura 5.2 – Domínios tectono-estruturais do Cinturão Móvel Ribeira, onde se insere a área de estudo (Domínio Ocidental). (Fonte: VIEIRA, 1997).

5.1.2 - GEOLOGIA LOCAL

As áreas referentes à Mineração Curimbaba localizam-se a oeste do Lineamento de Guaçuí (onde se encaixa o leito do Rio Norte), entre os municípios de Ibatiba e Muniz Freire (mapas 5.1 e 52). São delimitadas, ao todo, 11 áreas, que foram agrupadas, para efeito de estudo, nos setores A, B e C, e que são apresentadas nas fotos (5.2 a 5.12)) a seguir.

A mineralização de bauxita, na área, ocorre predominantemente sobre o domínio de rochas charnockíticas, recentemente introduzidas por VIEIRA (1997) à denominada Suíte Caparaó (Y_{sc}).

As rochas predominantes são de composição intermediária, aspecto em geral maciço e cor preto-esverdeada classificadas como hiperstênio-granulito. Com relação aos minerais constituintes ocorrem principalmente o hiperstênio, quartzo, feldspato e acessórios. São observadas, também, rochas de composição mais félsica, provavelmente migmatitos, sendo vistos a olho nu, os minerais feldspato, quartzo, biotita e granada. Parte da mineralização ocorre em domínio afetado pelo Lineamento Transcorrente de Guaçuí, onde as rochas apresentam-se com estrutura milonítica.

Os corpos de bauxita apresentam-se condicionados pela topografia, ocorrendo sempre no topo e nas encostas das elevações, na forma de bolsões ou camadas de superfície irregular. A espessura dessas camadas varia de 0,5 a 15 metros, apresentando, entretanto, espessura média de 2,8 metros. Estes bolsões mineralizados apresentam-se quase sempre recobertos por uma fina camada de solo (0,2 a 2,0 metros de espessura), e recobrem, geralmente, uma camada de material argiloso e/ou uma camada saprolítica. A bauxita raramente se dispõe diretamente sobre a rocha mãe.

O minério de alumínio possui estrutura nodular, é bastante coeso, de cor branca a branco-amarelada, e apresenta-se como nódulos ou fragmentos polimíticos dispersos em matriz argilo-arenosa, cuja cor varia entre o amarelo claro e o vermelho escuro. O diâmetro desses nódulos varia entre 0,5 a 20 cm, podendo surgir matacões que atingem o diâmetro de 1 metro.

O minério, originado da decomposição de rochas charnockíticas, possui teor de sílica reativa baixo, entre 2,5 e 3,5%, de alumina entre (41,2 e 45%), de sílica livre (quartzo) entre 10 e 15%, e de Fe_2O_3 entre 10 e 15%.

Os mapas nas páginas seguintes mostram as áreas que serão alvo de extração da Mineração Curimbaba, objeto desse estudo.



Foto 5.2 - Frente de lavra área 340 nas coordenadas 246525/7760115



Foto 5.3 - Frente de lavra área 339 nas coordenadas 247475/7757247

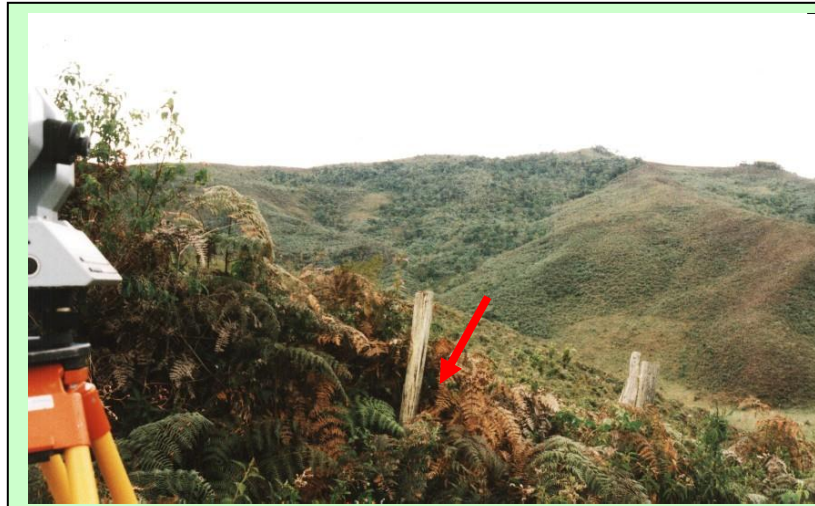


Foto 5.4 - Frente de lavra área 285 (Setor B) nas coordenadas 246292/7756625



Foto 5.5 - Frente de lavra área 286 (Setor B) nas coordenadas 245071/7754926



Foto 5.6 - Frente de lavra área 287 (Setor B) nas coordenadas 243828/7754856



Foto 5.7 - Frente de lavra área 288 (Setor B) nas coordenadas 246116/7752369



Foto 5.8 - Frente de lavra a área 365 (Setor B) nas coordenadas 249065/7755721



Foto 5.9 - Frente de lavra área 366 (Setor B) nas coordenadas 25015/7753422

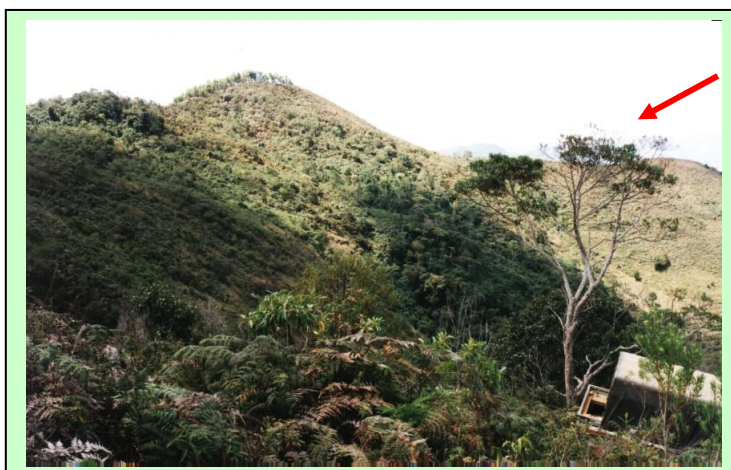


Foto 5.10 - Frente de lavra área 284 (Setor C) nas coordenadas 244300/7744032



Foto 5.11 - Frente de lavra área 289 (Setor C) nas coordenadas 245540/7747550



Foto 5.12 - Frente de lavra área 290 (setor C) nas coordenadas 247110/7748940

5.2 - GEOMORFOLOGIA

A região em estudo está inserida em feição geomorfológica denominada “Remanescentes do Ciclo Sul Americano”, que representa a borda dissecada do Planalto (RADAMBRASIL, 1983).

A Unidade do Planalto é mais característica na região de Domingos Martins e Garrafão, e constitui uma região de terras altas, com drenagens de baixo gradiente, vales alongados e morros abaulados com vertentes suaves. Na região de Muniz Freire, esta unidade apresenta-se bastante dissecada pelos processos erosivos em franco desenvolvimento, com as drenagens principais apresentando vales alongados e abertos e as secundárias com vales encaixados e com elevações apresentando grandes desníveis e vertentes de elevada declividade.

Em termos locais, pode-se distinguir duas unidades geomorfológicas. A primeira é representada pelo vale do Rio Norte e a segunda ocorre a oeste da primeira, abrangendo o Rio Pardo (mapas 5.3, 5.4 e 5.5)

A primeira unidade geomorfológica, ao longo do Rio Norte, desenvolve-se sobre rochas miloníticas menos resistentes do Lineamento Guaçuí. Compõe uma região mais baixa, alongada na direção NE-SW, com caimento para o Sul e com drenagem sub-angular controlada pela estrutura. O leito do Rio Norte, como drenagem principal, encaixa-se na direção de cisalhamento deste lineamento (N30°E) (mapas 5.4 e 5.5). As drenagens secundárias, por sua vez, desenvolvem seus vales segundo a direção principal de fraturamento das rochas (N60°W). Pequenas drenagens de terceira ordem alinham-se também na direção N30°E, evidenciando nas fotografias aéreas a estruturação das rochas miloníticas resultantes do cisalhamento.

Na porção central do vale do Rio Norte os morros são abaulados, com pequenos desníveis e vertentes suaves, característicos de rochas menos resistentes à erosão. Lateralmente, os córregos afluentes iniciam abertos e com vertentes de caimento suave, transicionando em curto percurso para vales encaixados, de gradiente elevado e com vertentes de alta declividade. São raras as feições de instabilidade do relevo, como ravinas e escorregamentos (mapa 5.4 e 5.5) Não foi verificada a presença de voçorocas.

A segunda unidade geomorfológica aparece a oeste da primeira, correlacionando-se com as rochas charnockíticas. Apresenta outras formas de relevo, devido às diferenças na estrutura e resistência à erosão. A drenagem principal, representada pelo Rio Pardo, constitui um vale aberto, de fundo chato e vertentes íngremes, com desníveis elevados, que chegam a 300 metros. Ao contrário do Rio Norte, que apresenta desníveis formando cachoeiras, o Rio Pardo tem caimento em geral muito suave. Seu vale alinha-se segundo a direção NW-SE, obedecendo o controle estrutural (planos de fraturas e/ou falhas das rochas).

As drenagens secundárias têm características sub-dendríticas e não mostram controle estrutural. Seus vales apresentam gradientes elevados e encostas íngremes, com declividades que muitas vezes ultrapassam 100%, resultando em morros alongados e escarpados, com afloramentos rochosos nas partes altas e solos rasos no topo. Também são raras as feições de instabilidade das encostas.



Foto 5.13 - Vista geral da área de estudo.vista de onde observa-se a orografia local.

5.3 - RECURSOS HÍDRICOS

5.3.1 - RECURSOS HÍDRICOS (GEOMORFOLOGIA DA REDE HIDROGRÁFICA)

Os cursos d'água da região são, o Rio Norte, a sudoeste e leste – em cuja sub-bacia fica quase que totalidade das superfícies estudadas neste trabalho, e a sub-bacia do Rio Pardo, responsável pela drenagem da área 340 e parte das áreas 285,286,287 e 288 (mapa 5.6)

Os cursos d'água podem ser definidos como produtos da ação de uma corrente de energia, de montante a jusante. Sendo assim, é de se esperar que as forças hidrodinâmicas, representadas pela energia das águas que escoam através desses, atuem sobre as superfícies do canal em busca de o modelar e esculpir formas de trajetórias sobre as quais se estabeleçam, ao longo de seu percurso, um equilíbrio cada vez mais estável, isto é, onde o transporte de sua carga ocorra da forma mais efetiva possível. Por essa razão as águas interagem com a superfície do leito, modelando-o, ora entalhando em algum intervalo e alterando em outro à frente, tornando-o cada vez mais uniforme. Ressalta-se que o leito principal, canal do rio, exerce função controladora sobre a evolução das suas vertentes.

O perfil longitudinal do Rio Norte possui extensão aproximada de 46.310,22 metros, até sua confluência com o rio Pardo e desnível entre sua nascente e a confluência no rio Pardo de 820 metros. Nos domínios definidos como de seu alto e médio curso, da sua nascente até a foz do Córrego Guarani, este tem como divisor do seu vale as linhas cumeeiras da Serra do Valentim.

No intervalo em que o Rio Norte atravessa a área estudada, este corre oblíquo através de linhas de cumeeiras, inflexionando sentido ao sul, onde o mesmo abandona definitivamente essa estrutura de vale.

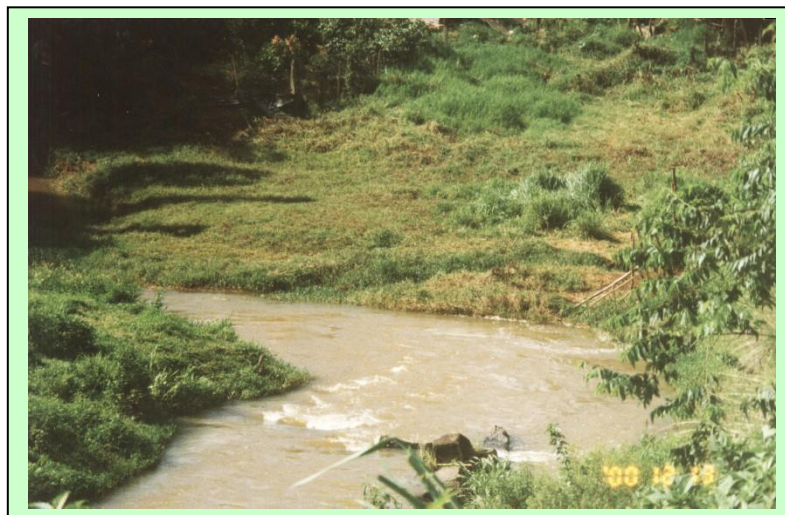


Foto 5.14 - Detalhe do leito do rio Norte, próximo a Piaçú.

Próximo à sua nascente, o intervalo onde os valores de declividade tornam-se mais acentuados ao longo do perfil longitudinal, tal característica para esse intervalo, especificamente, poderia ser atribuída a um claro produto da natureza anisotrópica – heterogênea – da textura geológica que lhe serve de substrato e que este corta, discordantemente do posicionamento geográfico do curso do rio em relação à bacia hidrográfica principal e das cabeceiras da Serra do Caparaó.

5.3.2 - PADRÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGENS

O padrão geral das drenagens presentes na área estudada é subdendrítico, porém, nota-se também características de outros padrões, do tipo subparalelo, treliça e retangular. As demais propriedades da rede de drenagem seriam um predomínio alto grau de integração; uma densidade média; uma tropia predominante bidirecional; um forte controle estrutural; traçados curvilíneos; uma baixa assimetria e uma angulosidade que varia de média a alta, com ângulos de junções agudos e retos.

Quanto ao grau de orientação preferencial, ou tropia, os canais de escoamento apresentam-se bastante variados, de uni a tridimensional, de acordo com as vertentes e sub-bacia hidrográficas que estes servem. Por sua vez, as junções

entre os canais apresentam angulosidade alta, em maioria retos, retratando o forte controle estrutural.



Foto 5.15 - Detalhe do padrão de drenagem - córrego Mata Pau próximo à confluência com o Rio Norte próximo às coordenadas UTM 250456/7752521



Foto 5.16 - Divisor de águas do rio Norte/rio Pardo coordenadas 245203/7755340

5.3.4 – SISTEMAS DE DRENAGENS LATERAIS (SECUNDÁRIAS) DO RIO NORTE

As drenagens afluentes do Rio Norte, inseridas dentro da área estudada, descritas, situam-se em intervalos entre a terminação da primeira seção, dispostos perpendiculares à planície próxima ao povoado de Menino de Jesus e ao longo de todo o seu perfil longitudinal (mapa 5.6)

Os sistemas de drenagens laterais, encontram-se em franco processo de evolução. Esse aspecto é representado por feições morfológicas de diversas

idades, desde “morfologias de ravinas e vales em anfiteatro se formando a vales em garganta – longitudinais” – que se dissecam e individualizam vertentes laterais próximas do Rio Norte, até a vales de maior dimensão, que possuem vertentes próprias individualizadas como o do Córrego Tombos.

Os perfis longitudinais dos canais laterais refletem os mesmos condicionamentos apontados para o canal principal do Rio Norte. Sobre substrato rochoso são comuns canais com gradientes elevados e formação de cachoeiras, como a cachoeira dos tombos (Córrego Tombos), próxima à confluência com o Rio Norte.

5.3.5 – REDE DE DRENAGEM HIDROGRAFICA DENTRO DA ÁREA ESTUDADA – RIO NORTE

O Rio Norte nasce a uma altitude média em torno de 1.300 metros entre as coordenadas UTM (7758 e 25.00), seguindo seu curso natural. O primeiro afluente dentro da área estudada a desaguar neste é o Córrego Guarani, que nasce dentro da área 339 a uma altitude de 1.200 metros, com a confluência ocorrendo fora dos limites da área em questão.

O Córrego Mata Pau, é a maior bacia de contribuição do Rio Norte, sendo o principal responsável pelo escoamento das águas nas áreas estudadas, sendo formado por várias nascentes de cabeceira, devendo ser caracterizado como uma sub-bacia do Rio Norte. É formado pelos córregos Palmital que nasce a uma altitude de 1.318 metros; Estrondo, que nasce a uma altitude de 1.300 metros; Quizomba, que nasce a uma altitude de 1.200 metros; Santa Maria Esquerdo, que nasce a uma altitude de 1.300 metros e que deságua posteriormente no Estrondo; Moreira, que nasce a uma altitude de 1.200 metros e finalmente pelo Cristal, que nasce a uma altitude de 1.215 metros. O Córrego Mata Pau, antes de receber todas as águas de contribuição citadas acima, nasce a uma altitude de 1.300 metros, tendo sua confluência final com o Rio Norte, próximo à Fazenda Duas Barras.

Abaixo da localidade de Piaçú, o Rio Norte recebe as águas da segunda maior sub-bacia de contribuição existente na área estudada, que é a do Córrego Tombos, sendo que este recebe as águas dos Córregos Cantagalo, que nasce a uma altitude de 1.200 metros; formando o Córrego Piaçú, que recebe as águas do Santo Antônio da Bela vista, que nasce a uma altitude de 1.000 metros; em seguida recebe as do Bom Destino, que nasce a uma altitude de 1.400 metros e finalmente as do Córrego dos Macacos, que nasce a uma altitude de 900 metros.

Antes da Usina Hidrelétrica Fortaleza o rio Norte recebe as águas do Córrego Bela Vista, ocorrendo também a confluência com o Córrego Tombos.

Todas essas bacias de contribuição estão localizadas na margem esquerda do Rio Norte.



Foto 5.17 - Córrego Bom Destino – Afluente do córrego Tombos, nas coordenadas 251020/773525

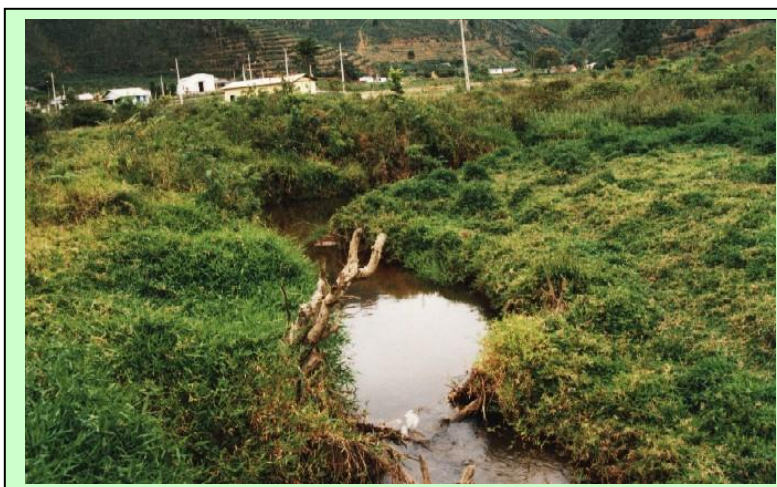


Foto 5.18 - Córrego Mata Pau. Após receber as águas de inúmeras bacias de contribuição o volume de água do córrego é bastante representativo antes da confluência com o rio Norte.

5.3.6 – REDE DE DRENAGEM HIDROGRAFICA – RIO PARDO

O Rio Pardo, que pertence a Bacia do Rio Itapemirim, nasce a 1200 metros de altitude no Município de Ibatiba nas proximidades da Faz. Monte Verde, dentro da área 340 e deságua no Rio Norte, a uma altitude de 380 metros. possuindo um comprimento longitudinal de 62,26 quilômetros em uma área 566,59 km².

De contorno arredondado, porém bastante irregular, com o curso d'água principal com dimensão superior ao esperado através do simples exame de sua forma, devido ao fato de drenar uma região montanhosa, o que induz o rio a contornar as serras da bacia, ampliando o seu comprimento.

Seu padrão de drenagem é dendrítico, característica de bacias onde não há controle de fluxo imposto por fatores litológicos ou onde a litologia é homogênea o suficiente para permitir que as linhas de drenagem fossem formadas ao acaso, durante o tempo geológico. A linearidade do trecho final do rio Pardo ocorre devido à existência de uma falha geológica onde o rio se encaixou.

A drenagem dentro dos setores de interesse da mineração abrange as áreas 340 e parte das áreas 285, 286, 287 e 288.

5.3.7 – SISTEMAS DE DRENAGENS LATERAIS (SECUNDÁRIAS) DO RIO PARDO

As drenagens afluentes do rio Pardo, inseridas dentro da área estudada, descritas, situam-se a partir da Fazenda Monte Verde em intervalos entre a terminação da primeira seção, dispostos perpendiculares à planície próxima ao município de Ibatiba e ao longo de todo o seu perfil (mapa 5.6)

Os perfis longitudinais dos canais laterais refletem os mesmos condicionamentos apontados para o canal principal do rio Pardo. Sobre substrato rochoso são comuns canais com gradientes elevados e formação de cachoeiras

5.3.8 – REDE DE DRENAGEM HIDROGRAFICA – RIO PARDO

O rio Pardo nasce a uma altitude média em torno de 1.200 metros na Fazenda Monte Verde, na área de mineração nº 340, seguindo seu curso natural. O primeiro afluente que deságua no mesmo é o Córrego dos Inêses na margem direita, ainda em direção a Ibatiba, Córrego do ipê no perímetro urbano, margem direita, Córrego Santa Maria.

O rio Pardo recebe mais abaixo, um de seus principais afluentes o Córrego do Perdido, seguindo seu leito com diversos afluentes de pequeno porte, até receber as águas do Córrego da Peroba, Santa Clara, Burro Frouxo e do Ribeirão São José, todas essas confluências ocorrem próximas às coordenadas 230/232 a 7758/7756.

Com seu volume de água bastante modificado, o rio Pardo recebe as águas do Córrego Palmeira e na Fazenda Vargem Alegre, há a confluência com Córrego da Tia Velha, Bom Sucesso, e com seu principal afluente o Rio Pardinho. Esta confluência encontra-se entre as coordenadas 234/236 a 7754/7752.

Antes de atravessar o Município de Iúna, o rio Pardo recebe as águas do córrego Boa Vista. A jusante do Município em sua margem direita, ocorre a confluência com outro importante afluente o ribeirão Santo Antônio também com os córregos da Ponte Alta ,Vista Alegre e Jatobá, ao passo que na margem esquerda há a confluência os córregos, da Anta, Morro Redondo e o córrego Terra Comprida.

Pouco antes da confluência do rio Pardo com o rio Norte, existe a Usina Hidrelétrica de Muniz Freire, a confluência encontra-se nas coordenadas 242141/7734778.



Foto 5.19 - Corrego Santa Maria, localizado na área 340– afluente do rio Pardo coordenada UTM - 0246359 / 7760877.

5.4 – COBERTURA DE SOLOS – PEDOLOGIA

As coberturas de solos são elementos espaciais, tridimensionais, que compõem a paisagem natural. As formas de descrições e análises dessas coberturas podem variar de acordo com a natureza do enfoque técnico e científico utilizado. Isto é, mesmo apontando sentido ao mesmo objeto, essas variam de acordo com o observador. Esse pode atrelar a sua descrição questões distintas, a princípio voltada à Agronomia, Ecologia, Geologia e Geotecnia.

Ao mesmo tempo tais coberturas de solos são mais um dos elementos, dentre outros que constituem o meio físico, os quais por definição, são interligados, inter-relacionados entre si e com os demais fatores do meio biótico e sócio-econômico. As mesmas podem e devem ser entendidas como produto da interação do clima, atual e pretérito; de sua litologia de origem; dos organismos que o habitam, existindo nesse, e participando de sua formação.

Uma vez se tratando de um estudo para um levantamento sobre os fatores ambientais, com vistas à avaliação de impactos ambientais, pretende-se retratar tais coberturas de forma integrada aos demais fatores. A descrição, ora apresentada, foi realizada sempre com vistas a estabelecer parâmetros de análise de possíveis impactos sobre tais coberturas e relação dos mesmos sobre os demais elementos supracitados, sobre todos os ecossistemas envolvidos do meio ambiente natural e antrópico que existe em torno dessas e condicionadas a essas coberturas.

Os solos podem ser considerados como a resultante da ação conjunta dos agentes intempéricos sobre os restos minerais depositados e enriquecidos de detritos orgânicos. A sua formação tem início no momento em que as rochas entram em contato com o meio ambiente e começam a sofrer transformações. Com a intensidade que é função do meio, a rocha e seus minerais são submetidos a ação dos agentes do intemperismo, em que os fragmentos providos de tais rochas vão ficando cada vez menores e se acumulando nas encostas, baixadas ou sobre o próprio material de origem. Dessa maneira, é sobre este material geológico que se desenvolve o verdadeiro solo, resultante da ação de forças pedogenéticas.

Deve-se ressaltar, que a importância do intemperismo decorre não apenas de sua ação destruidora, mas principalmente de sua ação criadora, formadora do solo. Daí ser o intemperismo o processo geológico mais importante e chegado à vida do homem.

Segundo **REICHE (1943)**, o intemperismo pode ser definido como sendo a resposta dos materiais que estavam no interior da litosfera às condições no contato ou próxima ao seu contato com a atmosfera, hidrosfera e ainda da biosfera.

Com a finalidade de estudar o processo mais detalhadamente, é necessário diferenciá-lo em duas partes: intemperismo físico e intemperismo químico; No entanto deve ser ressaltado que tanto um como o outro atuam de maneira simultânea, sendo impossível separá-los como tais na natureza.

A intemperização física ou desintegração envolve processos de subdivisão de massa rochosa em unidades menores, por meios mecânicos. É a modificação de forma e tamanho das massas rochosas e dos minerais, sem haver alteração na composição química dos mesmos.

A intemperização química ou decomposição atua modificando a composição química da rocha e dos minerais. Levando-se em conta o estudo da formação do solo, o intemperismo químico é mais importante e de maior importância que a alteração física, isto porque proporciona ao mesmo capacidade de nutrir os vegetais.

Os processo pedogenéticos são reações ou mecanismos de caráter químico, físico e biológico, que produzem no *solum* zonas características, cuja combinação é particular em cada caso e estão correlacionados com os chamados fatores de formação do solo. São, portanto, processos que levam à constituição dos horizontes ou camadas particulares a cada situação ambiental.

O desenvolvimento do perfil, cujas características e dimensões diferem nos solos de origem e idades diferentes, depende, portanto, da ação de quatro processos especiais, que são: a adição, a remoção, a translocação e a transformação. Segundo **SIMONSON (1959)** nos Estados Unidos e posteriormente **FRIPIAT e D'HOORE** na Europa, todos os solos possuem os mesmos processos pedogenéticos, entretanto, em diferentes graus e combinações.

Os processos pedogenéticos, anteriormente descritos, são responsáveis pelo desenvolvimento completo do perfil, o que quer dizer que juntamente com os fatores genéticos condicionaram a formação de diversas classes de solos, estudados aqui dentro do sistema tradicional proposto por **BALDWIN, KELLOG e THORP**, modificado e adotado pelos pedólogos brasileiros em um sistema próprio. Assim sendo, podemos distinguir cinco principais classes de formação do solo – a podzolização, a latolização, a calcificação, o halomorfismo e hidromorfismo.

Algumas expressões têm sido generalizadas, as quais indicam a dominância de certas classes, associadas com certa condição de clima e organismos, isto é, bioclimática, ou a condição local de topografia e excesso de água ou de sais.

5.4.1 – O SOLO NA ÁREA ESTUDADA

A classe de solo, existente na área estudada, é uma Latolização, sendo caracterizada pelas remoções de sílica e bases (Ca, Mg, Na e K) do perfil (fotos 5.20 a 5.30)

A translocação de material no perfil não é processo dominante na latolização (quando existe, são de pouca importância).

Na latolização temos os solos com **B latossólico**, que são caracterizados por:

- Serem profundos;
- Com pouca diferenciação de horizontes;
- Muito intemperizados;
- Argilas de baixíssima atividade;
- Pouca retenção de bases; e
- Sem minerais facilmente decomponíveis.

Os Latossolos apresentam altos teores de Fe_2O_3 , associados às rochas de origem, a coloração associada à forma de ferro (goetita x hematita) e o comportamento associado à relação teores de gibbsita / caolinita, são os principais fatores para classificar os Latossolos.

A região estudada apresenta a variação **Latossolo Vermelho Amarelo Álico**. Esta classe de solos compreende os solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, apresentando relação molecular Ki baixa, inferior a 1,9 de coloração variando do vermelho ao amarelo e gamas intermediárias. Os solos de textura argilosa apresentam teores de Fe_2O_3 no horizonte B inferiores a 9,0%, exceto para alguns casos de textura mais fina com até 10,2% de Fe_2O_3 , enquanto que para os solos de textura média estes valores são inferiores a 5,3%.

São solos normalmente muito profundos ou profundos, com seqüência de horizonte A, B e C e com transições entre os subhorizontes difusas e graduais, acentuadamente a bem drenados. O tipo de horizonte A predominante é o moderado, com teores de carbono orgânico entre 0,55 e 2,15% e o proeminente com carbono variando de 1,67 a 3,82%

Em sua maior parte estes solos da área são álicos, ou seja, com percentagem de saturação com alumínio superior a 50%, atingindo até valores próximos a 95%. Os solos distróficos, com saturação de bases inferior a 50% ocupam também uma posição importante em toda a área.

Apresentam avançado estágio de intemperismo, com predominância de minerais de argila do tipo 1:1, baixa quantidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para a vegetação. A relação silte / argila é menor que 0,70, o grau de floculação é normalmente igual a 100%, refletindo o alto grau de agregação dos colóides, o que o torna um solo extremamente poroso, propiciando maior resistência a erosões, conforme foi constatado durante os levantamentos de campo, em setembro de 2000.

De um modo geral, distribuem-se por toda a área estudada, ocorrendo invariavelmente em relevo forte ondulado e montanhoso, ocasionalmente no relevo ondulado. Estes solos, apesar do relevo bastante movimentado que possuem, são muito utilizados em toda a área com culturas como, café e também para formações de pastagens.

De uma maneira geral os perfis realizados durante os levantamentos de campo, apresentaram as seguintes características:

- CLASSIFICAÇÃO – Latossolo Vermelho Amarelo Álico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado.
- SITUAÇÃO E DECLIVIDADE – Geralmente foram feitos cortes em beiras de estradas, com declividade em torno de 40°.
- ALTITUDE – De 800 a 1.200 metros.
- RELEVO ORIGINAL – Montanhoso e forte ondulado.
- EROSÃO – Laminar ligeira.
- DRENAGEM – Acentuadamente drenado
- VEGETAÇÃO ORIGINAL – Floresta Ombrófila Aberta
- USO ATUAL – Culturas como café e pastagens formadas.

A₁ – 0-12cm, Bruno escuro, Bruno acizentado e Bruno; argila arenosa; fraca e pequena granular; macio, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

A₃ – 12-25cm; Bruno amarelado; argila arenosa; fraca pequena granular; macio, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.

B₁ – 25-50cm; amarelo brunado; argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço *in situ*; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

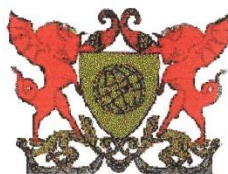
B₂₁ – 50-115cm; amarelo brunado; argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço *in situ*; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

Com relação à presença de raízes, os perfis demonstraram a presença de raízes comuns e finas até o horizonte B₂₁.

5.4.1.1 – AMOSTRAS DE SOLOS – RESULTADOS

Foram retiradas duas amostras em cada uma das 11 áreas, próximo aos pontos de lavra, sendo a 1ª amostra com 20 cm de profundidade e a 2ª com 40 cm.

Nas páginas seguintes estão relacionadas tabelas e figuras referentes às análises físicas e químicas das 22 amostras de solo (figura 5.3 a5.12), bem como o fertigráfico de todas elas. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Física e Química dos Solos, do Departamento de Solos, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE SOLOS

Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário

CEP: 36.571-000 - Viçosa-MG

Telefone: (0**) 31 - 3899-1067

Fax: (0**) 31 - 3899-2648

LABORATÓRIO DE FÍSICA DO SOLO

REGISTRO Nº: 51

DATA: 01/06/2001

CLIENTE: MINERAÇÃO CURIMBABA LTDA

ENDEREÇO: AV. JOÃO PINHEIRO 3.665

BAIRRO: CENTRO

CIDADE: POÇOS DE CALDAS - MG CEP: 37700 - 000

TEL: 38916640

FAX:

VALOR: (R\$ 114,40)

IDENTIFICAÇÃO:

MUNICÍPIO: POÇOS DE CALDAS - MG

RESULTADOS DE ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS

Ref. Lab.	Referência do Cliente	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
		dag/kg				
838	285A	29	11	13	47	Argila
839	285B	30	10	11	49	Argila
840	286A	39	19	14	28	Franco-Argilo-Arenosa
841	286B	36	20	12	32	Franco-Argilo-Arenosa
842	287A	22	15	15	48	Argila
843	287B	22	16	14	48	Argila
844	288A	24	8	10	58	Argila
845	288B	14	8	8	70	Muito Argilosa
846	289A	23	17	12	48	Argila
847	289B	19	21	10	50	Argila
848	284A	27	14	8	51	Argila
849	284B	53	13	10	24	Franco-Argilo-Arenosa
850	290A	56	16	7	21	Franco-Argilo-Arenosa
851	290B	30	16	3	51	Argilo-Arenosa
852	339A	45	24	11	20	Franco-Arenosa
853	339B	29	21	15	35	Argilo-Arenosa
854	340A	18	11	16	55	Argila
855	340B	20	11	21	48	Argila
856	365A	25	12	9	54	Argila
857	365B	18	14	10	58	Argila
858	366A	54	14	9	23	Franco-Argilo-Arenosa
859	366B	33	17	7	43	Argilo-Arenosa

Figura 5.3 – Resultados de análises físicas – granulométricas, para todos os setores.

OBS – Referência do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)

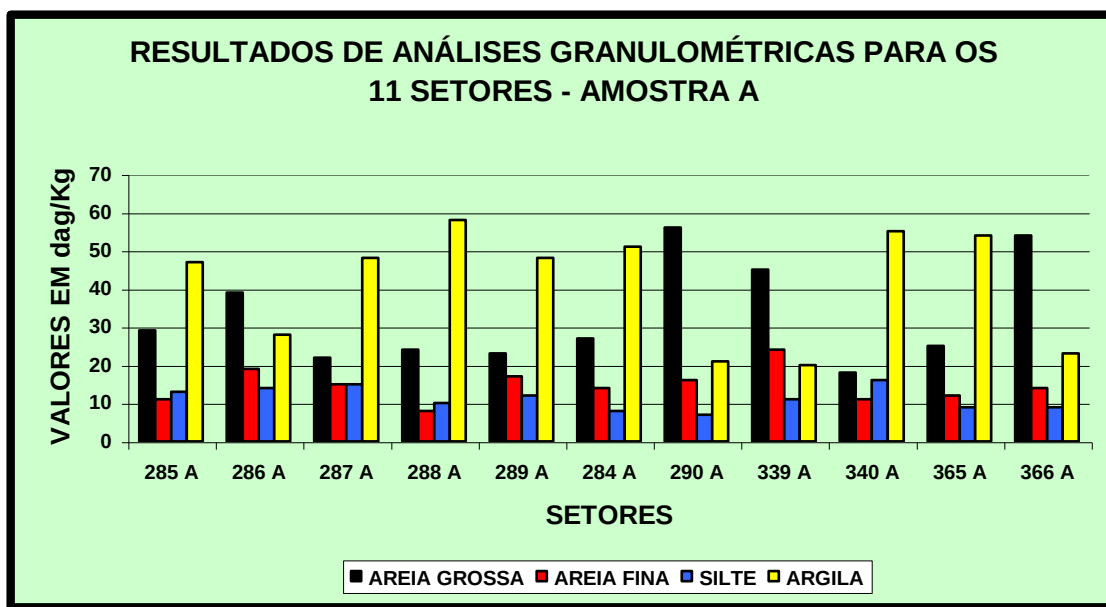


Figura 5.4 – As amostras A, tem uma profundidade de 0 a 20 cm.

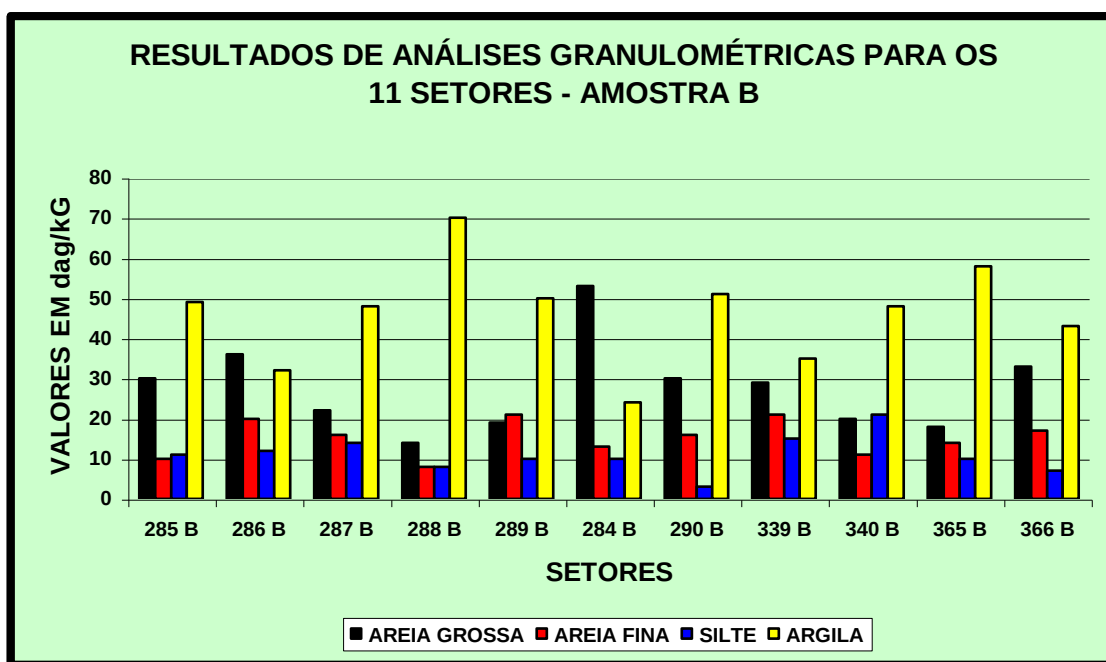
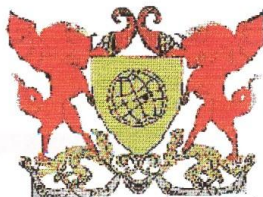


Figura 5.5 – As amostras B, tem uma profundidade de 20 a 40 cm.

Obs – A análise granulométrica, sob o registro 51 – Realizada pelo Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, encontra-se em nome da AVPLAN CONSULTORIA DE MEIO AMBIENTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE SOLOS

Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário

CEP: 36.571-000 - Viçosa-MG

Telefone: (0**) 31 - 3899-2639

Fax: (0**) 31 - 3899-2648

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

REGISTRO Nº: 372

DATA: 21/11/2000

CLIENTE: MINERAÇÃO CURIMBABA LTDA

ENDEREÇO: AV. JOÃO PINHEIRO 3665

BAIRRO: CENTRO

CIDADE: POÇOS DE CALDAS-MG

CEP: 37700-000

TEL:

FAX:

VALOR: R\$176,00

IDENTIFICAÇÃO: -

MUNICÍPIO: POÇOS DE CALDAS-MG

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ref. Lab.	Referência do Cliente	pH		P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al
		H ₂ O		mg/dm ³			cmol _c /dm ³			
3064	Amostra 1-340-A	5,6	-	0,6	20	-	2,59	0,43	0,50	3,63
3065	Amostra 2-340-B	5,3	-	0,2	14	-	0,18	0,02	0,30	1,98
3066	Amostra 3-284-A	4,5	-	1,1	19	-	0,12	0,02	0,70	5,28
3067	Amostra 4-284-B	4,9	-	0,9	4	-	0,06	0,07	0,40	3,63
3068	Amostra 5-366-A	5,3	-	4,0	22	-	1,66	0,40	0,10	4,95
3069	Amostra 6-366-B	4,9	-	2,9	1	-	0,11	0,01	0,40	4,62

Ref.	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
Lab.	cmol _c /dm ³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
3064	3,07	3,57	6,70	45,8	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3065	0,24	0,54	2,22	10,8	55,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3066	0,19	0,89	5,47	3,5	78,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3067	0,14	0,54	3,77	3,7	74,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3068	2,12	2,22	7,07	30,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3069	0,12	0,52	4,74	2,5	76,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1

Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

B - Extrator água quente

S - Extrator - Fósforo monocalcico em ácido acético

SB = Soma de Bases Trocáveis

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

V = Índice de Saturação de Bases

m = Índice de Saturação de Alumínio

ISNa - Índice de Saturação de Sódio

Mat. Org. (MO) = C.Org. x 1,724 - Walkley-Black

P-rem = Fósforo Remanescente

Jairo Antônio de Oliveira
Eng. Agrônomo - MS
Departamento de Solos - UFV
36.571-000 - Viçosa - MG

Eng. Agr. Jairo Antônio de Oliveira

Figura 5.6 – Resultados Químicos Analíticos, para 03 áreas (340, 284 e 366)

OBS – Referencia do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

FERTIGRAMA - 1

Cliente: Mineração Curimbaba Ltda

Data: 09/11/2000

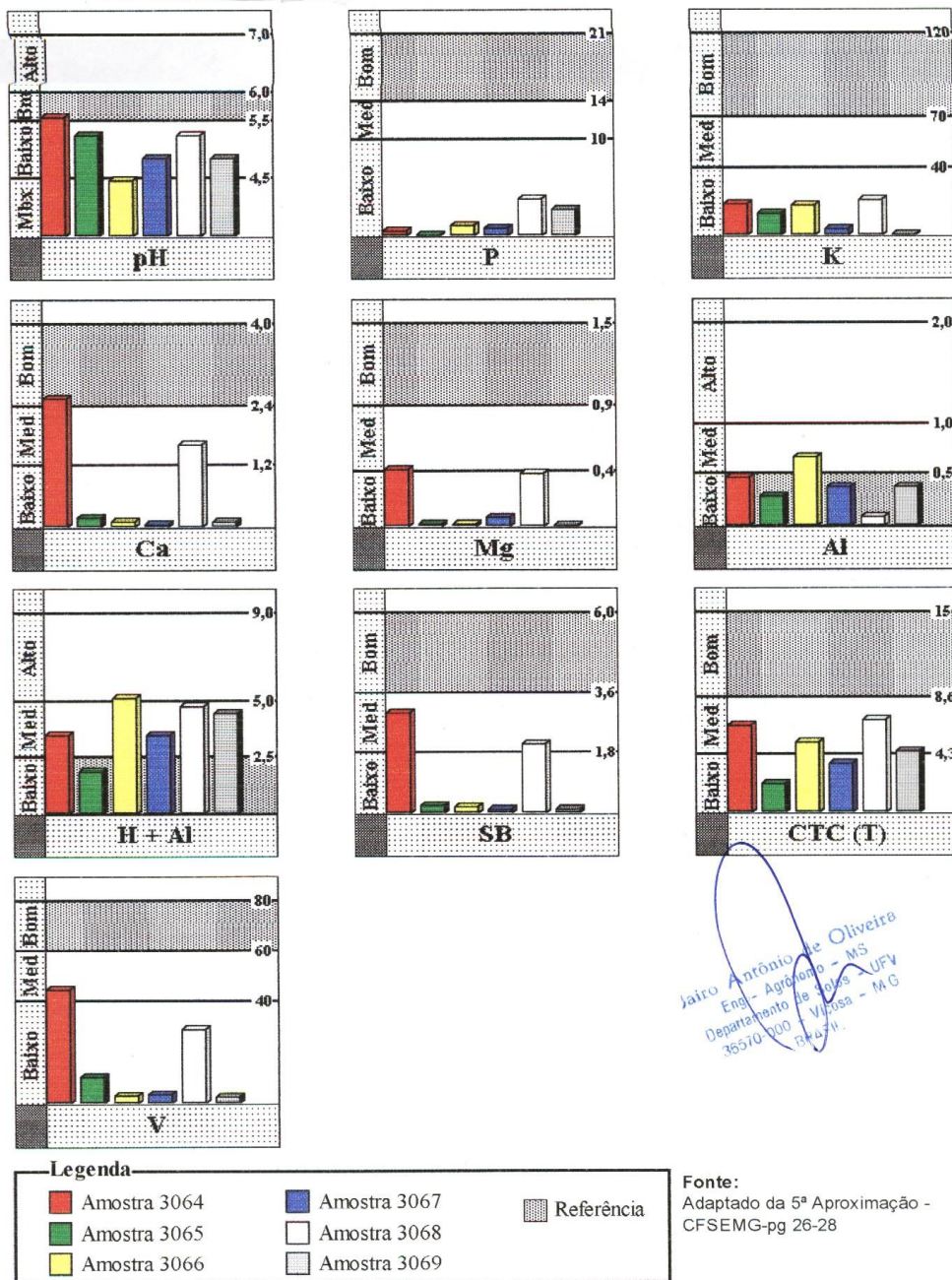


Figura 5.7 – Fertigrama referentes as áreas 340, 284 e 366.

OBS – Referencia do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

REGISTRO N°: 372

CLIENTE: Mineração Curimbaba Ltda

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ref. Lab.	Referência do Cliente	pH		P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al
		H ₂ O		mg/dm ³			cmolc/dm ³			
3070	Amostra 7-287-A	5,0	-	3,1	15	-	0,22	0,02	0,50	3,96
3071	Amostra 8-287-B	4,6	-	0,9	12	-	0,07	0,04	0,30	4,62
3072	Amostra 9-285-A	4,2	-	0,4	54	-	0,18	0,05	1,10	7,59
3073	Amostra 10-285-B	4,3	-	0,2	14	-	0,17	0,10	0,70	5,28
3074	Amostra 11-339-A	4,5	-	2,5	10	-	0,06	0,02	0,30	4,62
3075	Amostra 12-339-B	4,9	-	2,1	3	-	0,03	0,03	0,10	7,92
3076	Amostra 13-288-A	4,4	-	0,9	10	-	0,06	0,01	0,50	7,26
3077	Amostra 14-288-B	4,5	-	0,6	3	-	0,03	0,02	0,20	7,92
3078	Amostra 15-286-A	4,3	-	1,7	29	-	0,39	0,01	0,70	8,25
3079	Amostra 16-286-B	4,4	-	1,5	31	-	0,06	0,24	0,80	7,26
3080	Amostra 17-289-A	5,4	-	0,2	11	-	1,27	0,22	0,10	2,31
3081	Amostra 18-289-B	5,4	-	0,0	4	-	0,29	0,30	0,50	2,64

Ref. Lab.	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmolc/dm ³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
3070	0,28	0,78	4,24	6,6	64,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3071	0,14	0,44	4,76	2,9	68,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3072	0,37	1,47	7,96	4,6	74,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3073	0,31	1,01	5,59	5,5	69,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3074	0,11	0,41	4,73	2,3	73,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3075	0,07	0,17	7,99	0,9	58,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3076	0,10	0,60	7,36	1,4	83,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3077	0,06	0,26	7,98	0,8	76,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3078	0,47	1,17	8,72	5,4	59,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3079	0,38	1,18	7,64	5,0	67,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3080	1,52	1,62	3,83	39,7	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3081	0,60	1,10	3,24	18,5	45,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Jafo Antonio de Oliveira
Eng. Agrônomo - MS
UFV
3570-000
B-2-1

Responsável Técnico

Figura 5.8 – Resultados Químicos Analíticos para 06 áreas (287, 285, 339, 288, 286 e 289)
OBS – Referência do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

FERTIGRAMA - 1

Cliente: Mineração Curimbaba Ltda

Data: 09/11/2000

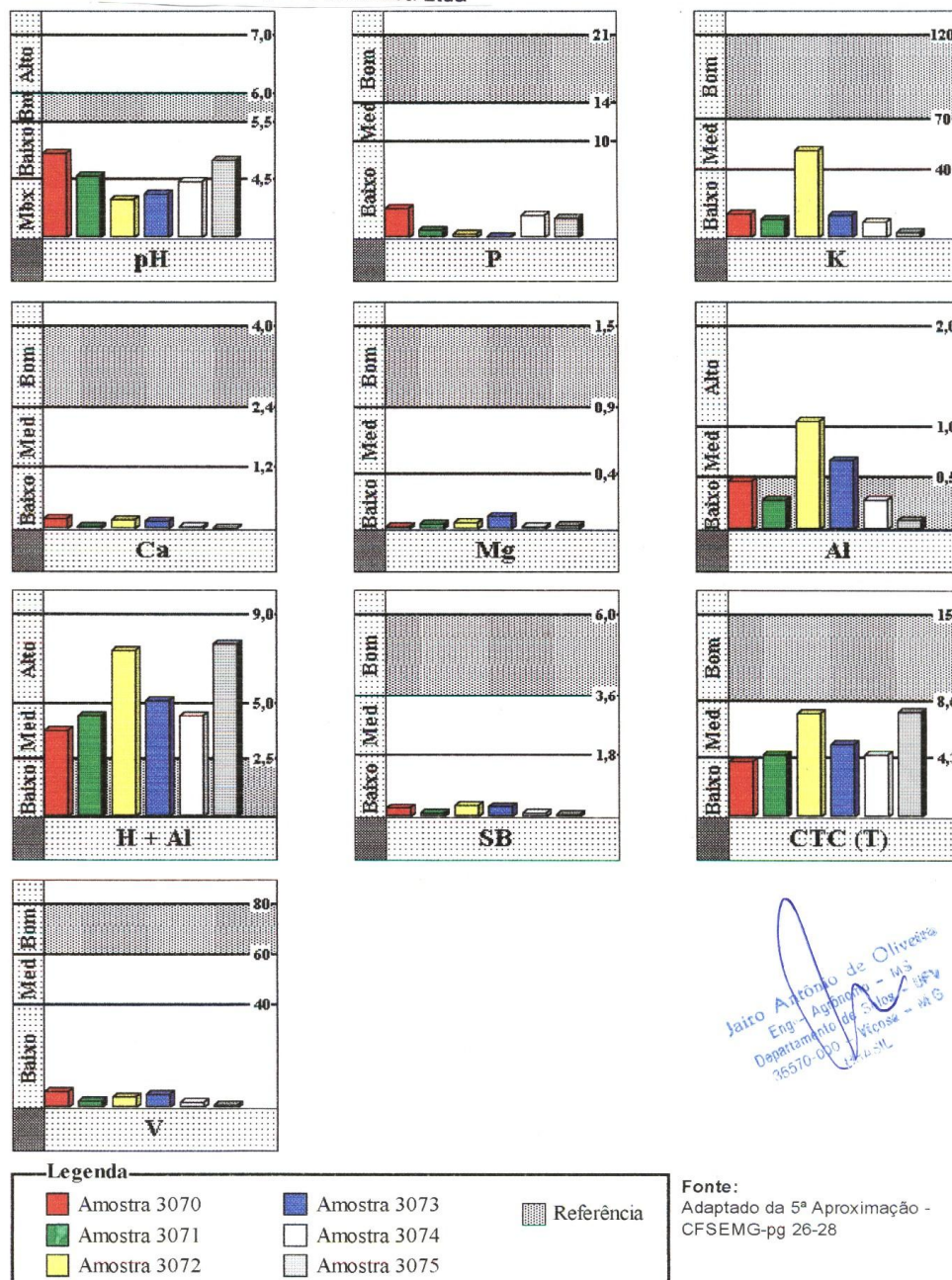


Figura 5.9 – Fertigrama referente às áreas 287, 285, 339.

OBS – Referencia do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

FERTIGRAMA - 1

Cliente: Mineração Curimbaba Ltda

Data: 09/11/2000

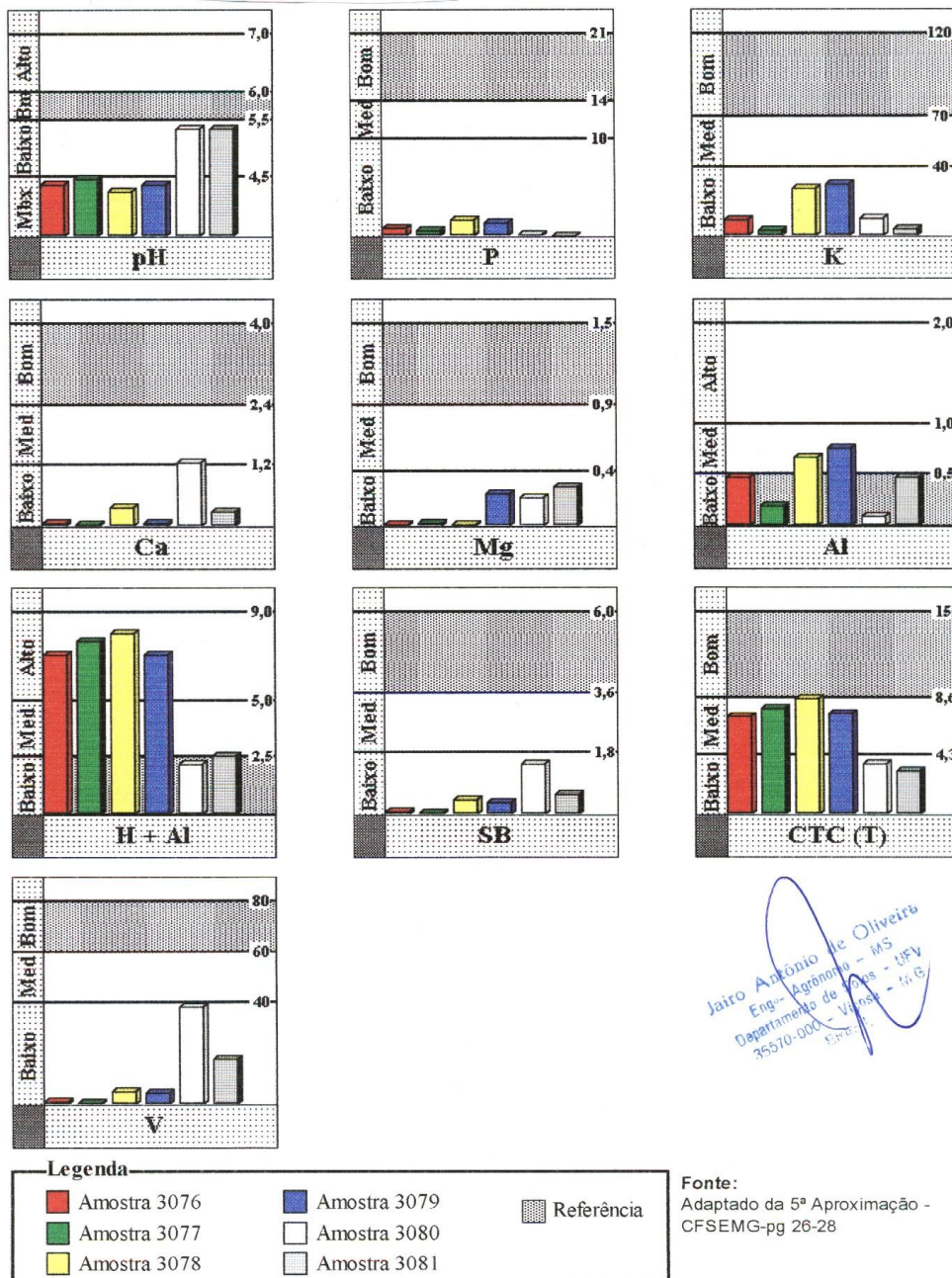


Figura 5.10 – Fertigrama referente às áreas 288, 286 e 289

OBS – Referencia do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

REGISTRO N°: 372

CLIENTE: Mineração Curimbaba Ltda

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ref. Lab.	Referência do Cliente	pH		P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al
		H ₂ O		mg/dm ³			cmolc/dm ³			
3082	Amostra 19-290-A	4,8	-	1,9	14	-	0,57	0,13	0,40	5,94
3083	Amostra 20-290-B	5,1	-	0,6	11	-	0,15	0,06	0,20	3,63
3084	Amostra 21-365-A	4,7	-	0,2	44	-	0,90	0,06	1,20	4,95
3085	Amostra 22-365-B	4,5	-	0,2	35	-	0,18	0,03	1,10	4,62

Ref. Lab.	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmolc/dm ³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
3082	0,74	1,14	6,68	11,1	35,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3083	0,24	0,44	3,87	6,2	45,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3084	1,07	2,27	6,02	17,8	52,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3085	0,30	1,40	4,92	6,1	78,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Jairo Antônio de Oliveira
Eng. Agrônomo - M.S.
Responsável Técnico
36510-0000
UFV

Figura 5.11 – Resultados Químicos Analíticos de duas áreas (290 e 365)
OBS – Referência do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

FERTIGRAMA - 1

Cliente: / Mineração Curimbaba Ltda

Data: 09/11/2000

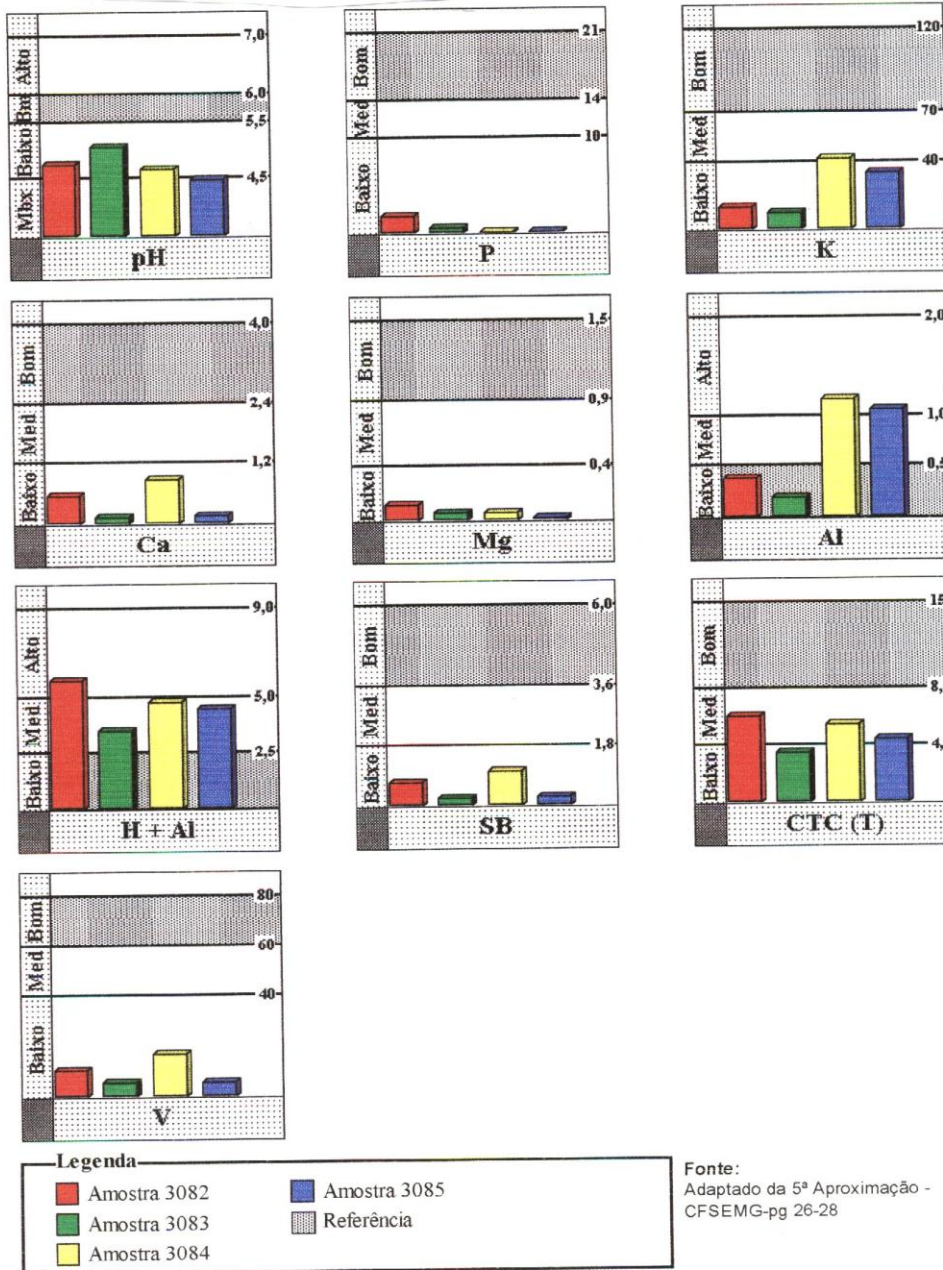


Figura 5.12 – Fertigrama referente às áreas 290 e 365

OBS – Referencia do Cliente (Números das áreas de concessão DNPM)

5.4.1.1 – PERFIS LONGITUDINAIS DOS SOLOS ESTUDADOS NA REGIÃO



Foto 5.20 - Coordenadas do perfil 242506/7745620



Foto 5.21 - Coordenadas do perfil 247243/7757067

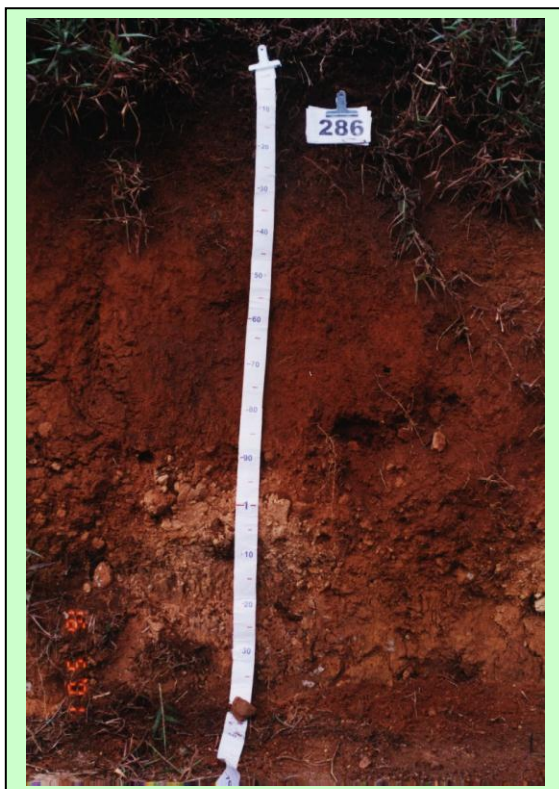


Foto 5.22 - Coordenadas do perfil 245008/7755167



Foto 5.23 - Coordenadas do perfil 243959/7754424



Foto 5.24 - Coordenadas do perfil 245928/7752586



Foto 5.26 - Coordenadas do perfil 247528/7748960



Foto 5.27 - Coordenadas do perfil 247451/7757247



Foto 5.28 - Coordenadas do perfil 246490/7760780



Foto 5.29 - Coordenadas do perfil 251020/7753525

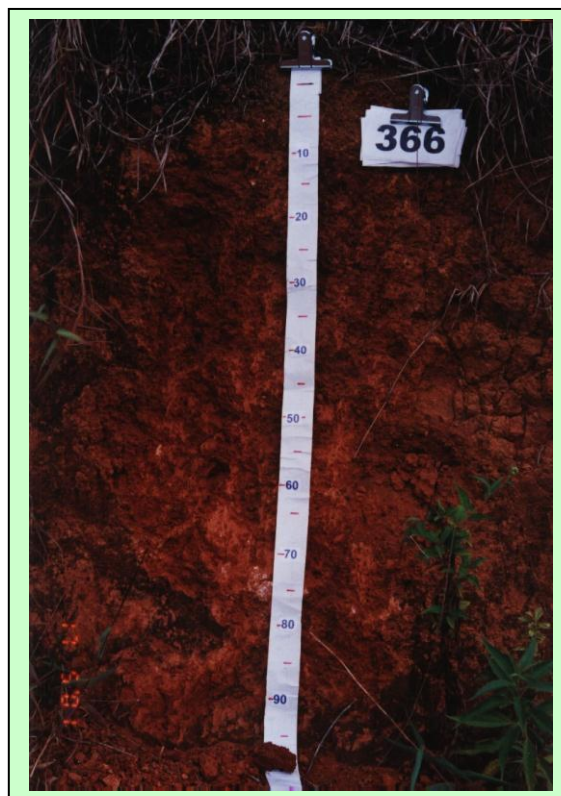


Foto 5.30 - Coordenadas do perfil 249219/7753386

5.5 - CLIMA E QUALIDADE DO AR

Por clima, entende-se o conjunto de propriedades – meteorológicas – de estado característico, às quais determinam condições ambientais de uma determinada região geográfica. Essas propriedades variam temporalmente, constituindo os ciclos anuais, correlacionáveis e dependentes de uma escala global.

A formação do clima de uma determinada região é condicionada a diversos fatores, desde o posicionamento geográfico dessa no globo e no continente à sua altitude e feições orográficas que, porventura, possam existir; à sua relação às correntes aéreas e marinhas. Assim, como a latitude e altitude influenciam a temperatura, as correntes aéreas e marinhas notadamente controlam a dinâmica atmosférica em escala global, as feições orográficas modelam regionalmente e localmente as massas de ar e assim influem de forma parcial sobre o regime dos ventos e precipitações pluviométricas, demais fatores, aos quais as condições climáticas de uma determinada região podem ser classificados como subordinados, que são, os fatores abióticos do meio físico, como os elementos dos seus recursos hídricos, dos fatores bióticos, basicamente a vegetação, que apresenta influência direta sobre os diversos microclimas, bem como o nível de interferência antrópica sobre tais fatores.

As principais propriedades climáticas e meteorológicas são: temperatura, pluviosidade, umidade do ar, pressão, regime de ventos, sendo cada uma destas, definidas por meio de índices que definem os seus respectivos regimes. Essas seriam as propriedades de maior influência, sobre os fatores analisados no presente estudo, como os recursos hídricos, solos, vegetação e demais organismos, dentre os quais destaca-se o homem. As demais propriedades de estado condicionadores do clima são: evaporação, evapotranspiração, insolação e nebulosidade.

A caracterização do clima de uma determinada região é assim então realizada através das análises dos índices que a descrevem, o valor absoluto dessas propriedades, suas distribuições, frequência anual, variabilidade e flutuações, definindo assim os regimes climáticos de uma determinada região.

A região estudada, posicionada próxima as formações de montanhas do Caparaó, apresenta características orográficas ondulada, sob domínios topográficos de altitudes que variam de 600 a 1.500 metros acima do nível do mar.

5.5.1 - CIRCULAÇÃO DAS MASSAS ATMOSFÉRICAS NA REGIÃO

Na circulação atmosférica da região estudada, sobressaem dois tipos gerais de massa de ar. As origens, trajetórias e feitos dessas massas, mais as suas inter-relações, uma vez agindo simultaneamente é que são de fato o que determinam as características do tempo predominante. Descritas de maneira sintética, seriam as massas tropicais quentes vindas do norte e as massas de origem polar vindas do sul, ambas continentais e marinhas. Contudo, as inter-relações acima citadas constituem um quadro meteorológico bastante complexo.

As massas de ar tropicais são basicamente duas, tropical continental e tropical atlântica. A massa tropical continental, vinda do Atlântico Norte, forma-se durante os meses quentes e migram através do continente sul americano. São massas de ar normalmente instáveis, caracterizadas por linhas de descontinuidades formadas em seu interior. Essas massas sofrem ascensões, associadas a acidentes orográficos e as linhas frontais, o que as tornam agentes formadores de fortes chuvas e trovoadas. A massa tropical marítima, formada na região tropical do Atlântico Sul, durante praticamente todo o ano, atinge o território brasileiro por meio de ventos vindos do leste, passando a nordeste sentido a sul, ao longo do seu litoral. Na região sudeste do Brasil essa massa de ar, apresenta-se normalmente estável no litoral, passando a instável sentido ao interior do continente, tornando fonte de nebulosidades.

As massas de ar polares são basicamente duas, a polar continental, que é formada na região do Pacífico Sul, tornando seca ao atravessar a cordilheira dos Andes, quando não retardadas no caminho, atingindo a região por meio de rajadas de ventos com passagens rápidas, vindos de sul – sudoeste. Durante sua passagem pode haver formações de nuvens convectivas e estratiformes formando com a chuvas de pequena duração. Devido a essa passagem rápida, há a ocorrência de dias claros e noites frias.



Foto 5.31 - Orografia da paisagem estudada que apresenta diversos microclimas. Notar a presença de névoas nas partes mais altas. (região da vila Mata Pau)

A massa polar marinha é formada na região sul do continente sul americano, advindas da Patagônia. Apesar de apresentar considerável percurso continental, caracteriza-se por ser úmida, atingindo a região por meio de ventos vindos de leste, sudoeste e sul, formando frentes de direção geral leste – oeste. Ao contrário da massa polar continental, a sua passagem pela região é mais demorada. Esta combinação, baixa velocidade e umidade elevada, provocam a instabilização da massa de ar quente, que forma uma rampa frontal sobre a massa de ar frio, causando a precipitação de chuvas de considerável duração em toda a região estudada.

5.5.2 - REGIME DE CHUVAS NA REGIÃO

Na região em estudo a passagem das frentes, sejam elas polares ou tropicais, são normalmente acompanhadas da formação de nuvens convectivas de grande desenvoltura causadoras de chuvas de intensa e curta duração. As frentes tropicais parecem constituir o fenômeno mais importante para que as chuvas ocorram, uma vez que a frequência de chuvas coincidem com a formação destas frentes no meio das massas de ar tropicais instáveis.

As ocorrências de chuvas leves e moderadas, extensas e prolongadas, são associadas às camadas de nuvens estratiformes formadas em meio aos sistemas frontais – zonas de contato entre duas massas de ar distintas. Uma outra causa de chuvas duradouras na região é o estacionamento de sistemas frontais, normalmente ocasionadas pela formação de ondulações na frente fria, decorrente do equilíbrio de força entre a massa de ar polar fria e a massa de ar tropical quente.

Na região condicionada a esta dinâmica, nos períodos entre os meses de outubro a março ocorre cerca de 62,54% das precipitações, com o restante para os demais meses, sendo que, entre maio a agosto ocorre a mais acentuada queda na precipitação, às vezes com períodos de dezenas de dias sem qualquer sinal de chuva. Período este, anormalmente registrado no verão de 2000 / 2001.

As ocorrências de precipitações na região, durante os períodos chuvosos, parecem associadas à orientação norte-sul e noroeste-sudeste de frentes frias que movimentam-se em sentido nordeste. Essas frentes seriam as causadoras de chuvas ao longo de uma faixa relativamente estreita, recebendo influência direta do maciço do Caparaó. A ocorrência dessas chuvas devem-se à ascensão das formações destas frentes frias e de massas tropicais sobre a superfície frontal. As chuvas formadas são de maior ou menor duração, de acordo com a velocidade de avanço da frente, e intensificadas quando de encontro desta com uma descontinuidade tropical que se move em sentido sudeste.

Essa correlação hipotética entre a formação concentrada de chuvas acumuladas em uma região restrita e as coincidências entre as trajetórias das frentes frias e a ocorrência de descontinuidades tropicais favoráveis, deve-se à ausência de chuvas a oeste dessas frentes e a ocorrência de chuvas da linha frontal sentido

leste. Corroborando com esta hipótese, a região estudada parece ser uma linha freqüente de encontro desses sistemas – frente fria e descontinuidade tropical – enquanto que a oeste, o volume de chuva é menor.

5.5.3 – PARÂMETROS CLIMÁTICOS

Devido à indisponibilidade de dados relativos aos parâmetros climáticos da região, a equipe responsável pela elaboração do presente capítulo adotou a técnica de utilização dos dados climáticos de dois grandes centros, mais próximos (Vitória-ES e Belo Horizonte-MG) obtidos através do 5º e 6º DISME – INMET, em gráficos climatológicos dos anos de 1999 e 2000.

5.5.3.1 – METODOLOGIA UTILIZADA

De posse dos dados, fez-se uma média aritmética e ponderada dos dados obtidos para se chegar aos parâmetros desejados. Em seguida foi feita uma sobreposição com os dados relativos ao PARNA Caparaó do ano de 1994 (devido à sua proximidade geográfica da área estudada).

Os resultados obtidos através de análise de variância podem variar em torno de 5% para mais ou menos em todos os parâmetros climáticos analisados, estando os resultados em conformidade com parâmetros estatísticos através de regressão linear.

5.5.3.2 – PARÂMETROS (MÉDIA DOS ANOS 1999 e 2000)

	PM	Pr	TM	TMe	TMa	EV	TMA	TMAx	UM	IN	NE
JAN	065,0	252,5	021,6	025,5	029,8	117,2	019,3	034,6	071,5	211,2	005,6
FEV	023,5	101,6	021,3	025,2	030,2	012,5	020,1	033,6	071,0	208,7	005,1
MAR	045,0	138,2	021,0	022,6	029,1	082,5	020,5	034,0	074,2	195,0	005,9
ABR	030,0	120,0	020,3	023,3	027,7	104,2	017,5	032,6	071,7	213,7	005,1
MAI	006,7	028,7	017,2	020,8	026,7	106,5	013,8	030,2	067,3	213,7	003,9
JUN	039,5	079,5	016,7	020,5	026,3	097,5	07,75	029,5	066,7	210,7	003,6
JUL	014,7	036,2	016,3	019,9	024,5	098,2	006,5	028,7	070,0	202,5	005,0
AGO	009,7	038,5	016,2	021,1	026,0	124,5	004,8	031,2	062,5	208,7	003,7
SET	018,7	162,5	017,9	021,1	026,3	413,5	020,7	031,7	068,8	156,2	005,3
OUT	022,5	071,2	019,8	022,7	028,2	137,5	015,8	032,7	066,1	190,7	005,7
NOV	069,5	267,5	019,2	022,2	027,3	064,1	016,3	032,1	076,5	126,2	007,4
DEZ	118,7	283,7	021,8	024,1	029,5	096,2	018,3	031,8	075,5	172,0	006,7
média	038,6	131,6	019,1	022,4	027,6	121,2	015,1	031,8	064,2	192,4	005,5

Onde:

PM – precipitação máxima em 24 hs (mm)

Pr – precipitação (mm) durante o mês - média

TM – temperatura mínima (°C)

TMe – temperatura média (°C)

TMa – temperatura máxima (°C)

EV – evaporação (mm)

TMA – temperatura mínima absoluta (°C)

TMAx – temperatura máxima (°C)

UM – umidade relativa do ar (%)

IN – insolação (horas) - NE – nebulosidade (décimo)

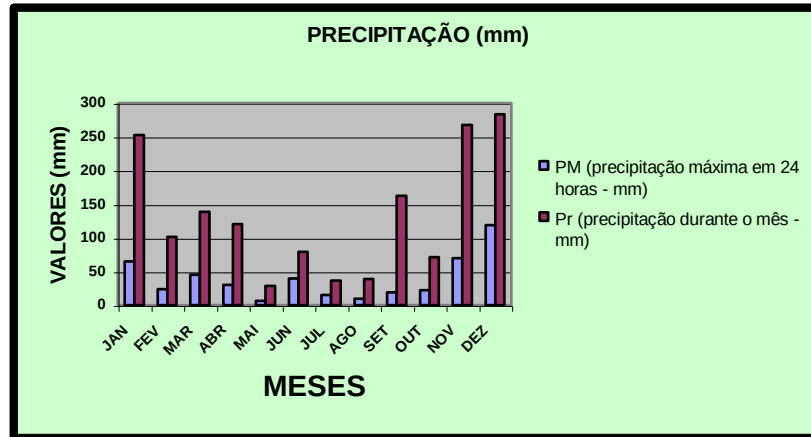


Figura 5.13

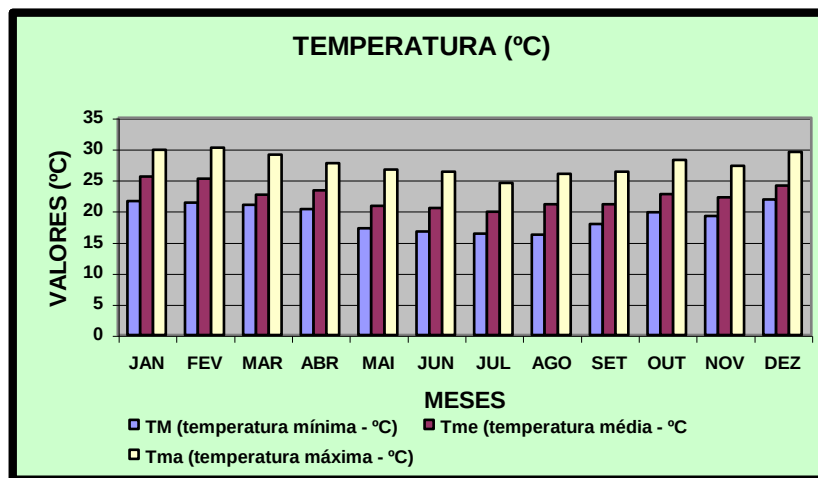


Figura 5.14

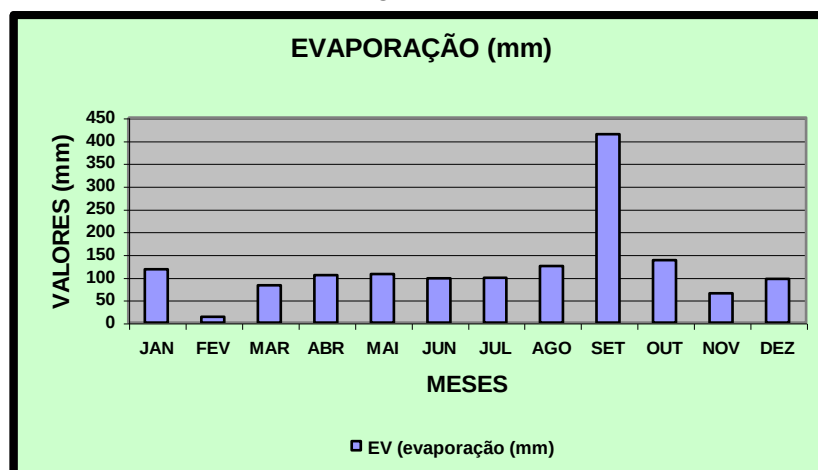


Figura 5.15

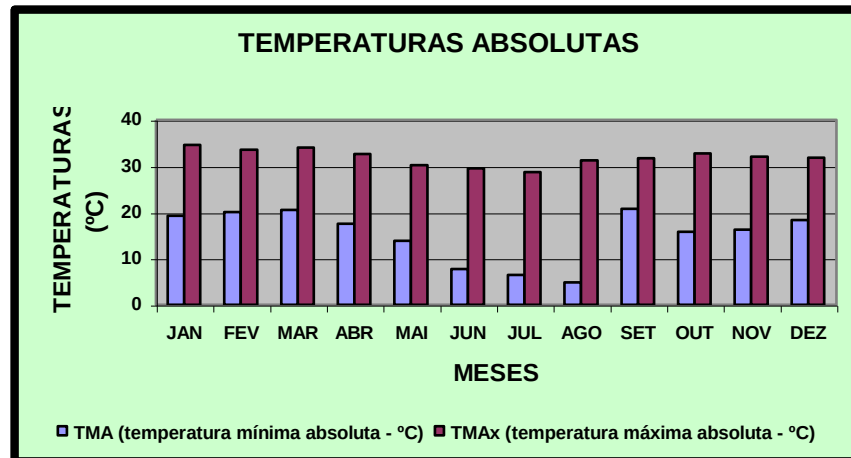


Figura 5.16

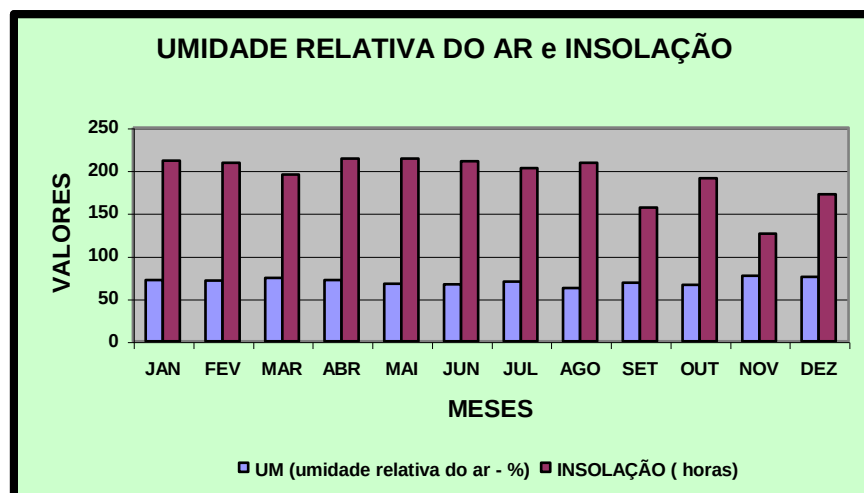


Figura 5.17

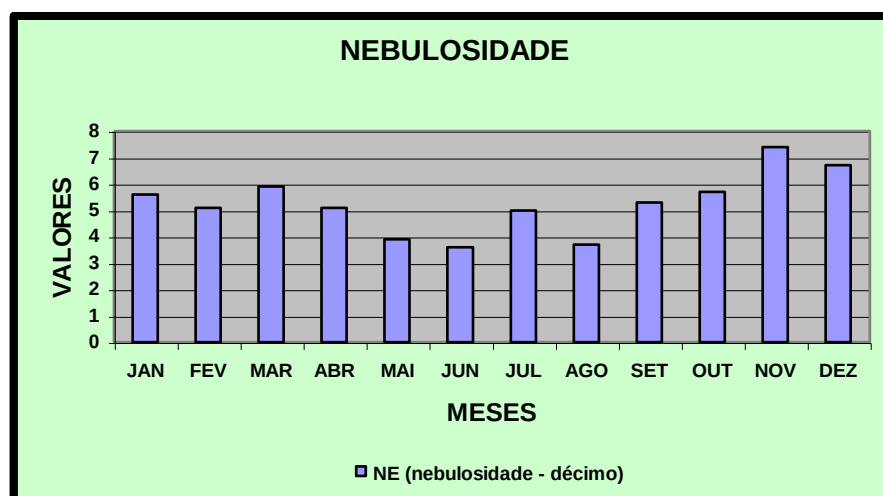


Figura 5.18

5.6 - RUÍDOS

No desenvolvimento das atividades da empresa Mineração Curimbaba LTDA, como na grande maioria das atividades antrópicas, a produção de ruídos será inevitável, mas em escalas bastante reduzidas e com horário pré-determinado.

Foram feitas diversas amostras (foto 5.32) do nível de ruído existente nos pontos, onde pressupõe-se haver maior carga no decorrer da operação da mineração. Como pode ser observado na tabela abaixo, os atuais níveis de ruído das áreas, estão abaixo do que determina a legislação específica.

Os níveis de ruído foram medidos com decibelímetro portátil, modelo SL 4001.

5.6.1 - MEDIÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO NAS DIVERSAS ÁREAS ALVO DO EMPREENDIMENTO

ÁREA	VALOR MEDIDO EM db
284	46,5
285	52,4
286	54,3
287	48,9
288	56,7
289	52,8
290	44,8
339	46,5
340	57,7
365	50,1
366	49,7
MÉDIA	50,94db

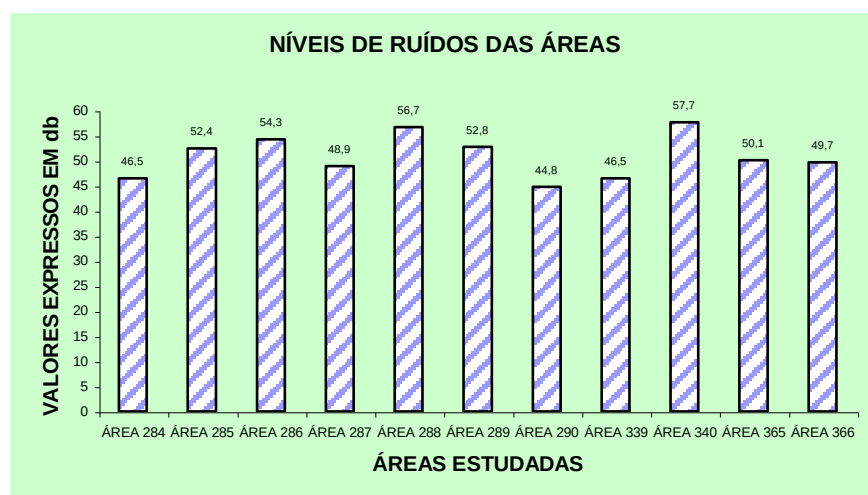


Figura 5.19

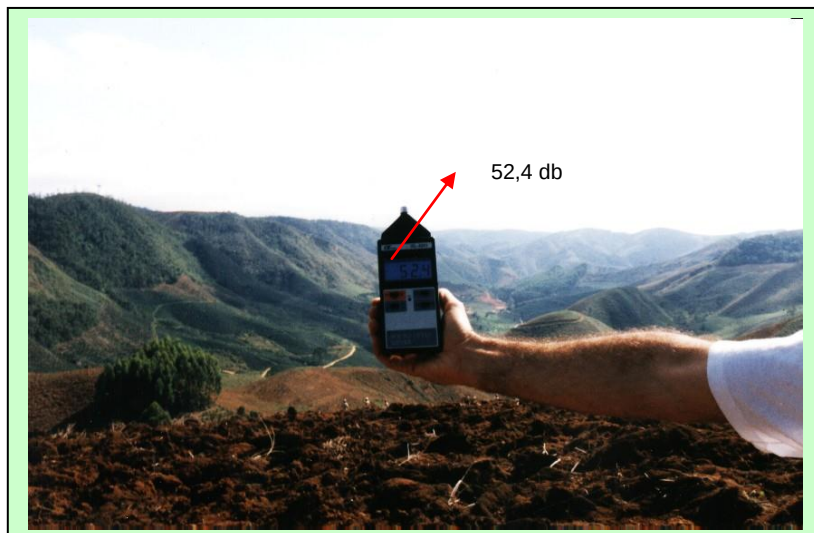


Foto 5.32 - Medição de ruído na região dos Cristais, área 285.coordenadas 246116/7752369



Foto 5.33 – Caminhão Basculante, similar ao que será utilizado no transporte do minério, estes veículos serão a maior fonte de geração de ruídos durante a vida do empreendimento. Veículo registrado nas proximidades do distrito de Piaçú.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

ALMEIDA, F. F. M. de **“O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco”**. In: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, v. 1, Salvador, 1979. Anais..., Salvador, Soc. Bras. de Geologia/Coord. Prod. Min., 1981. P. 1-10.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL-IBDF. **Parque Nacional do Caparaó-Plano de Manejo**. Brasília, 1981.

PADILHA, A. V. & VASCONCELOS, R. M. **Contribuição da Geofísica no Estudo da Evolução da Crosta Terrestre em Parte do Sudeste Brasileiro**. Cong. Bras. Geologia 36, Natal. B. Resumos. 1990, p 312.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Volume 32, 775p. Rio de Janeiro: MME, 1983.

SIGNORELLI, N. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**; Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1:100.000, Folha Afonso Cláudio, SF.24-V-A-V, Estado do Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.

SILVA, J. N. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**; Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1:100.000, Folha SF.24-V-A-V, Cachoeiro do Itapemirim, Estado do Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.

VIEIRA, V. S. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Cachoeiro do Itapemirim. Folha SF.24-V-A. Estado do Espírito Santo/Organizado por Valter Salino Vieira – Escala 1:250.000. 99p. Brasília: CPRM, 1997.

VIEIRA, V. S. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**; Projeto Cachoeiro do Itapemirim; Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional. Folha Baixo Guandu, SE.24-Y-C-V, Escala 1:100.000, Estado de Minas Gerais e Espírito Santo, DNPM/CPRM, 1993. (Relatório Final).

RECURSOS HÍDRICOS

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Volume 32, 775p. Rio de Janeiro: MME, 1983.

ADAD, J.M.T. **Qualidade da Água; Aspectos físicos, físico-químicos e químicos**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1971.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS / MMA. **Programa Água Boa – Programa de Conservação e Revitalização dos Recursos Hídricos**. Brasília, DF. 1996

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial; o Canal Fluvial**. São Paulo, SP. 1981

COBERTURA DE SOLOS - PEDOLOGIA

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Volume 32, 775p. Rio de Janeiro: MME, 1983.

BRASIL. **Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. Aptidão Agrícola das Terras do Espírito Santo**. Brasília, DF. 1979.

IBGE. **Manual Técnico de Pedologia** (Manuais Técnicos em Geociências. Número 4). Rio de Janeiro, RJ. 1995

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S. B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 2ª Edição. Viçosa, MG. 1997.

RESENDE, MAURO. **Pedologia e Fertilidade do Solo: interações e aplicações**. Brasília, DF. 1988.

CLIMA E QUALIDADE DO AR

AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. São Paulo SP. 1986

BLAIR, T.A.; FITE, R.C. **Meteorologia**. Rio de Janeiro, RJ. 1964

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa, MG. 1991