

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO

PROJETO ANÁLISE AMBIENTAL DA
REGIAO DE VITÓRIA
- ESTUDO DA EROSÃO

VOLUME II - GEOLOGIA E PEDOLOGIA
TOMO I - DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA
E PEDOLOGIA

1-00-204
5.01.1



FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

PROJETO ANÁLISE AMBIENTAL DA
REGIÃO DE VITÓRIA
- ESTUDO DA EROSÃO

VOLUME II - GEOLOGIA E PEDOLOGIA
TOMO I - DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA
E PEDOLOGIA

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

PROJETO ANÁLISE AMBIENTAL DA
REGIÃO DE VITÓRIA
- ESTUDO DA EROÇÃO

VOLUME II - GEOLOGIA E PEDOLOGIA
TOMO I - DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA
E PEDOLOGIA

DEZEMBRO/79

GOVERNADOR DO ESTADO

Eurico Vieira de Rezende

SECRETÁRIO DE ESTADO DO PLANEJAMENTO

Arlindo Villaschi Filho

FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

Sebastião José Balarini - Diretor Superintendente

Antonio Luis Borjaille - Diretor Técnico

EQUIPE TÉCNICA**SUPERVISOR**

Sebastião José Balarini

COORDENADOR

Paulo de Melo Freitas Júnior

TÉCNICOS

Júlio David Archanjo

Sérgio Martins Filho

Edísio Antônio Pignaton

COLABORADORES

Paulo Américo de Fraga Rodrigues

Walney Cassiano Botelho

José Antônio Ruschi Bittencourt

EQUIPE DE APOIO DA FJSN

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho refere-se ao mapeamento geológico e pedológico da Região da Grande Vitória, constituindo-se na segunda etapa do estudo sobre erosão prevista no *Projeto Análise Ambiental da Região de Vitória*, que está sendo desenvolvido pela FJSN, órgão de apoio da CEMA - Comissão Estadual do Meio Ambiente. Sendo assim, para que se tenha uma visão crítica de como está sendo encarada a realidade ambiental da capital do Estado, mister se faz uma consulta inicial àquele projeto.

O projeto básico, originalmente, visa estudar três problemas do meio ambiente físico que foram considerados de relevância: erosão, poluição das águas e poluição do ar. O estudo da erosão foi dividido em sete etapas:

- . Mapeamento vegetacional;
- . Mapeamento pedológico;
- . Mapeamento morfométrico;
- . Mapeamento pluviométrico;
- . Mapeamento climatológico;
- . Mapas síntese para determinação de zonas de fragilidade à erosão;
- . Propostas.

A metodologia do estudo, a escolha dos problemas ambientais e o detalhamento de cada etapa estão descritos no *Projeto Análise Ambiental da Região de Vitória* (FJSN, 1978).

O Volume II deste Projeto diz respeito ao mapa de solos e é constituído de três tomos:

ÍNDICE	PÁGINA
APRESENTAÇÃO	
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	9
ASSOCIAÇÃO PARAÍBA DO SUL	12
COMPLEXO MIGMATÍTICO	17
COMPLEXO CHARNOCKÍTICO	19
MACIÇOS GRANÍTICOS INTRUSIVOS	22
FORMAÇÃO BARREIRAS	25
DEPÓSITOS DA ERA QUATERNÁRIA	30
PEDOLOGIA	32
INTRODUÇÃO	33
LATOSSOL - Desenvolvido sobre as formações pré-cambrianas	34
CAMBISSOLOS E SOLOS LITÓLICOS	39
QUARTZITOS	40
LATOSSOL PODZÓLICO	41
LATOSSOLOS Desenvolvidos sobre os sedimentos do terciário	43
SOLOS PODZÓLICOS	45
PODZÓLICO EUTRÓFICO	47

	PÁGINA
SOLOS HIDROMÓRFICOS	48
SOLOS ALUVIAIS	51
AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS	52
SOLOS DE MANGUE	53
BIBLIOGRAFIA	54

A área deste projeto engloba os municípios de Vitória, Vila Velha, Viana, Cariacica, Serra, Domingos Martins e Santa Leopoldina e está situada na Encosta Oriental do Planalto Cristalino Brasileiro, apresentando *três feições geomorfológicas* nítidas: a região cristalina montanhosa do litoral e interior, a região sedimentar aplainada dos tabuleiros litorâneos e a região sedimentar aplainada flúvio-marinha.

Esta divisão paleogeograficamente é coerente, pois situa bem historicamente as formações: o aparecimento dos primeiros escudos sólidos da região do embasamento cristalino data da era Prê-cambriana (ou Arqueozóica, há 2.000 milhões de anos); a deposição dos sedimentos dos tabuleiros litorâneos verificou-se na era Terciária (ou Cenozóica superior, há 35 milhões de anos) e a deposição dos sedimentos dos rios e do Oceano verificou-se já na era Quaternária (Antropozóica, de menos de 1 milhão de anos).

Também em relação à litologia, à geologia estrutural e à estratigrafia, esta divisão em classes geológicas é convincente: o embasamento cristalino é profundo e constitui-se de rochas cristalinas metamórficas interrompidas algumas vezes por rochas intrusivas e magmáticas, intensamente tectonizadas e migmatizadas; os sedimentos dos tabuleiros litorâneos são grosseiros, mal classificados, de estratificação confusa, desprovidos de vestígios do embasamento cristalino e de fósseis, assentes discordantemente sobre o manto continental; os sedimentos das planícies aluviais e marinhas são pouco coesos, de pequena profundidade e assentes concordantemente sobre o embasamento terciário e discordantemente sobre o embasamento cristalino, e algumas vezes fossilíferos.

Esta divisão foi ampliada e sistematizada neste estudo da seguinte forma:

Pré-Cambriano

- *Associação Paraíba do Sul* - gnaiss composto de metamorfitos intensamente tectonizados e migmatizados.
- *Complexo Migmatítico* - *fácies* da Associação Paraíba do Sul, constituída por migmatitos (diatexitos) homogêneos.
- *Complexo Charnockítico* - rochas magmáticas intrusivas de textura maciça, contendo hiperstênio (piroxênio ortorrômbico).
- *Maciços Graníticos* - rochas magmáticas intrusivas, de textura maciça, compostas por granitos, granodioritos e dioritos.

Terciário

- *Formação Barreiras* - sedimentos dos platôs litorâneos, mal classificados, sem vestígio da rocha mãe, afossilíferos.

Quaternário

- *Aluviões Fluviais* - sedimentos pouco profundos, mal classificados e recentes, depositados pelos rios na era atual (vargens aluviais).
- *Aluviões flúvio marinhos, dunas e praias* - sedimentos arenosos, não coesos, pouco profundos, depositados por diversos movimentos do Oceano na era atual e sedimentos argilosos, depositados pelos rios sob influência da marê (restingas e mangues).

ASSOCIAÇÃO PARAÍBA DO SUL

Esta formação foi sendo estudada e descrita por vários autores: Frões Abreu (1943), Rosier (1951, 1953, 1956, 1957, 1965), Ebert (1953, 1968), Brajinikov (1955), Guimarães (1961), Liandrat et Leal (1967), Angeiras (1969), Guimarães (1961), Lamego (1946, 1949, 1955), Ecotec (1964), Galiolli (1965), Sondotécnica (1969), CPRM (1976).

Este trabalho designa a Associação Paraíba do Sul como um conjunto de rochas polimetamórficas pertencentes aos planaltos cristalinos rebaixados brasileiros, estruturalmente relacionadas ao Sistema da Mantiqueira-Caparaó, formadas basicamente por rochas cristalinas metamórficas (*gnaisse*), intensamente afetadas por sucessivas fases tectônicas e de metamorfismo regional, além de efeitos de granitização. A seguir passa-se a descrever alguns aspectos principais da Associação Paraíba do Sul dentro da área do projeto.

LITOLOGIA

A) *Gnaisses* - Os minerais fundamentais são quartzo, feldspatos e mica e encontram-se orientados em camadas (*xistosidade*). São de origem metamórfica. Os gnaisses constituem a litologia dominante da Associação Paraíba do Sul e encontram-se localmente muito variados na granulação, textura e composição. Os minerais acessórios mais comuns são silimanita, cordierita, granada, andaluzita, piroxênio, anfíbólio etc. A mica é em geral a biotita e o feldspato o ortoclásio, embora compareçam também a moscovita ou o plagioclásio e a microclina. Geram solos de fertilidade média a baixa.

- B) *Anfibolitos* - Rochas que possuem anfibólio (família de silicatos magnesianos). São encontradas frequentemente demonstrando nítida *xistossidade planar*, intercalados no gnaisse ou nas megalentes carbonáticas. São pesados, de cor cinzento escuro e granulação fina e média. Os minerais mais comuns são anfibólio (hornblenda ou actinolita), plagioclásio (andecina), quartzo, biotita, relictos de piroxênio. Geram solos de média fertilidade.
- C) *Micaxistos e Quartzitos* - Encontram-se intercalados no gnaisse e apresentam grande variação vertical e horizontal de *fácies* e é comum o enriquecimento em quartzo do micaxisto, até constituir o quartzito micáceo. Os seguintes minerais são mais comuns nessas associações: quartzo, biotita, moscovita, granada, plagioclásio, microclina, silimanita, pirofilita, andaluzita, ortoclásio. Geram solos de extrema erodibilidade (granulação grosseira e sem coesão). Os quartzitos e micaxistos, a exemplo das lentes carbonáticas, atestam uma derivação sedimentar dentro da Associação Paraíba do Sul, através de processos metassomáticos e de deslocamento de fluídos para regiões preferenciais de menor pressão, por motivo de metamorfismo regional.
- D) *Metatexistos* - São migmatitos heterogêneos, formados a partir da anatexia (refusão) parcial do gnaisse. Foram constituídos por intrusões (pegmatitos) do magma em áreas bastante tectonizadas, resultando na reordenação e recristalização da rocha. A parte neossomática é um mobilizado pegmatóide de composição quartzo-feldspática e o paleossoma é representado por gnaisses diversos. São encontrados nas proximidades dos gnaisses granitóides.
- E) *Rochas Calco Silicáticas* - Comparecem em pequenas áreas na região da Grande Vitória. São rochas de tonalidade cinza escuro a cinza esverdeado; exibem estrutura granítica e são encontradas encaixadas tan

to no gnaïsse como nas megalentes carbonáticas. São de granulação fina a média e nas fraturas mostram o enriquecimento em carbonatos. Os seguintes minerais são mais importantes: plagioclásio (labradorita e bytonita), piroxênio (diopsídio), quartzo, calcita, wollastonita, escapolita, brucita.

F) *Lentes Carbonáticas* - É frequente ocorrerem rochas carbonáticas incluídas no gnaïsse, quase sempre associada a rochas calco-silicáticas. A gênese destas rochas são os processos metassomáticos e de deslocamento de fluídos hidrotermais. Nas sequências de rochas metamórficas quando começa a aparecer carbonatos ou minerais de ascendência carbonática, depara-se logo com núcleos ou lentes carbonáticas, denunciadora da mudança de *fácies* local. Durante os processos metamórficos, os fluídos se depositavam nas *hinge* das dobras pois lá criava-se ambiência de baixa pressão (a exemplo dos micaxistos e quartzitos). Os minerais carbonáticos mais vulgares encontrados são escapolita-wollastonita e brucita.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Ocupa a Associação Paraíba do Sul a maior parte da área do Projeto; praticamente toda a área dos municípios de Santa Leopoldina e Domingos Martins e boa parte dos municípios de Viana, Cariacica, Serra e Vila Velha.

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

Os tipos litológicos da Associação Paraíba do Sul possuem uma foliação secundária marcante evidenciada pelo alinhamento subparalelo dos minerais micáceos e ferromagnesianos bem como pelo estiramento dos grãos de quartzo e feldspato, constituindo o *bandamento* característico do gnaïsse. Dependendo ainda do conteúdo em mica, apresentam ainda estas rochas uma foliação (*xistosidade*) característica. A *xistosidade* muitas

vezes é orientadora dos talwegues principais das redes hidrográficas.

A xistosidade tem atitudes variáveis, ocorrendo entre 40° N e 50° E. Observa-se na região Serrana uma rotação das megafraturas de cisalhamento em direção aproximada ao encontro do rio Manhuaçu com o rio Doce.

A morfologia atual é resultado de intensa movimentação tectônica que promoveu cisalhamentos, dobramentos e afundamentos sucessivos do Sistema Mantiqueira. As principais diáclases e falhas estão interpretadas no mapa geológico que acompanha este relatório.

É de se salientar a evidência do *desabamento* do manto continental, formador das rias pantanosas da região e dos vales curtos e largos atuais da formação Barreiras.

CRONOLOGIA

A Associação Paraíba do Sul data da era Pré Cambriana (Arqueozóico Indiviso), sendo que os primeiros escudos sólidos devem ter se formado há 1.500 - 2.000 milhões de anos. Um grande número de eventos tectônicos e metamórficos transformaram todo o conjunto para diversas variedades de tipos litológicos, caracterizando-se duas faixas de diferenças metamórficas: a região Serrana do interior (afastada de mais de 30 Km da costa) formada às custas de média pressão metamórfica e a região Serrana do litoral, às custas de baixa pressão metamórfica.

Na sucessão dos eventos, a Associação Paraíba do Sul foi palco de magmatismo de caráter ácido, posicionado por volta de 880 m.a. - datação geocronológica do granito de Vitória realizada por CORDANI (1973). Este magmatismo pode ter marcado uma das fases orogênicas que produziram infiltrações hidrotermais controladas pela pressão que originaram os micaxistos, quartzitos e lentes carbonáticas. Uma outra fase orogênica entre 450 a 550 m.a. atingiu também a área, com a invasão do magma gra

nítico e a formação dos complexos migmatíticos (intrusões pegmatíticas, metatexistos e diatexistos).

Por volta de 200 m.a. iniciou-se a separação do continente Gondwana; com a deriva continental, os corpos alcalinos, rochas basálticas e diabásio preencheram as fraturas e houve a reativação de antigos falhamentos.

COMPLEXO MIGMATÍTICO

Este complexo engloba os *gnaiesses granitóides* de Rosier (1965) e sua composição é predominantemente granítica, granodiorítica, quartzo-diorítica e tonalítica. São migmatitos originados da granitização (estágio mais avançado da anatexia - refusão - da rocha metamórfica por efeito de intrusão magmática). Representam estágios mais homogêneos dos *metatexitos* descritos anteriormente na litologia da Associação Paraíba do Sul. Na área do projeto aparece este complexo homogêneo apenas numa única região, a Serra do Boi, divisora de águas entre as bacias do rio Jucu e do rio Castelo, próxima a Venda Nova, embora no município de Carriacica, desde Duas Bocas, passando pelo morro do Munchuara até Porto Santana se encontre uma faixa quase homogênea dos *gnaiesses granitóides*. Esta faixa próxima a Porto Santana é região de *contato litológico* com a formação Barreiras.

LITOLOGIA

Os diatexitos constituem um conjunto de rochas predominantemente claras, com variações para tipos acinzentados e escuros, de granulação grosseira, inequigranulares, de aspecto granítico ou apresentando lineação estirada. Os constituintes mineralógicos principais são quartzo - plagioclásio - microclina - biotita; os minerais varietais são anfíbolio (hornblenda) e granada, e os acessórios são apatita - titanita - clinizoisita - zirconita - magnetita - moscovita.

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

Embora apresentando foliação menos conspícua que os gnaisses adjacentes, o Complexo Migmatítico comporta-se estruturalmente da mesma forma que a Associação Paraíba do Sul.

CRONOLOGIA

Os diversos autores que estudaram os diatexitos colocam sua origem entre 450 m.a e 650 m.a. Este complexo é assim bem mais recente que a Associação Paraíba do Sul e é correlacionável cronologicamente à Serra dos Órgãos, em Petrópolis.

COMPLEXO CHARNOCKÍTICO

Constitue-se este complexo por rochas *magmáticas intrusivas*, de composição intermediária a básica, apresentando textura maciça, cataclástica ou bandada, esverdeada, contendo hiperstênio e ortoclásio micropertítico. Engloba as variedades noríticas, gabróides, dioríticas e granodioríticas.

As rochas charnockíticas foram identificadas inicialmente no Brasil por BRAJNIKOV(1953), na região do médio rio Doce. São rochas intrusivas formadas a grande profundidade, produto do metamorfismo de rochas originalmente básicas e ascendidas à superfície por efeito de ciclos orogênicos iniciados provavelmente na tectônica do Proterozóico Inferior e relacionadas aos diastrofismos Huroniano e/ou Penoqueano. As variedades noríticas, gabróides, dioríticas e granodioríticas são originárias dos geossinclinais paleozóicos e sofreram processo de granitização há 500 m.a., produzindo a acidificação dos tipos básicos e o surgimento de pegmatitos. Alguns autores defendem a hipótese de duas fases magmáticas distintas geradoras dos charnockitos, fato este que não pode ser comprovado no atual estágio do conhecimento geológico do Estado.

LITOLOGIA

São rochas de composição intermediária a básica (menos de 52% de sílica), englobando charnockitos maciços e cataclásticos, quartzo-dioritos, dioritos, gabros, noritos e gnaisses a hiperstênio. Composicionalmente, os tipos litológicos deste complexo são quartzo-piroxênio ortorrômbico

(hiperstênio) - plagioclásio - feldspato alcalino micropertítico (orto-clase) - anfibólio (grupo da hornblenda) - biotita e acessórios apatita-titanita-opacos.

A presença do piroxênio-ortorrômbico é fundamental nas hipóteses genéticas atuais dos charnockitos, em especial a ocorrência de relictos de clinopiroxênio (augita) em seu interior.

Os produtos da alteração retrometamórfica do hiperstênio são muito variáveis e observa-se maior incidência nas rochas mais tectonizadas. É comum a alteração marginal em anfibólio, carbonatos e biotita. Os solos formados desse complexo são predominantemente escuros e alaranjados, essencialmente argilosos e homogêneos.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Na área da Grande Vitória o Complexo Charnockítico tem bastante expressão, sendo os principais afloramentos constituídos pela Serra das Andorinhas (próxima a Calogi, município da Serra), a Serra Bragança (próxima a Santa Leopoldina), a Serra do Mororon (próxima a Queimados), os morros em torno da cidade de Viana e os afloramentos próximos à Barra do Jucu.

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

O Complexo Charnockítico tem as mesmas características estruturais da Associação Paraíba do Sul, com a mesma direção da foliação e do falhamento. O aspecto bandado de alguns charnockitos é função direta da tectônica. As evidências de dobramento neste complexo são quase inexistente.

CRONOLOGIA

Considera-se o Complexo Charnockítico como contemporâneo da Associação Paraíba do Sul, datando as primeiras intrusões magmáticas de 2.000 m.a., embora tenha-se datações de K/Ar em biotita que dão origem mais recente, da ordem de 600 m.a., o que parece confirmar a hipóteses de ciclos magmáticos distintos.

MACIÇOS GRANÍTICOS INTRUSIVOS

Esta unidade é composta por rochas *magnéticas intrusivas* com diferenciação de ácidas, intermediárias até básicas, com estruturas de forma aproximadamente circular. As litologias mais comuns são os granitos, granodioritos, dioritos, sienitos e rochas gabróides (noritos e/ou gabros). Os granitos são normalmente cinze claros, de textura isotrópica, granulação fina a grosseira, constituídos de feldspato, quartzo, biotita e metálicos, em especial magnetita. Os dioritos são acinzentados ou escuros, equigranulares, granulação média, compostos por piroxênio e/ou anfibólio, biotita, magnetita.

Os sienitos foramam geralmente pequenos maciços. Os minerais são os mesmos do granito, notando-se a ausência do quartzo e a frequência da hornblenda.

As rochas gabróicas constituem os tipos melanocráticos, granulação média a grosseira, homogêneas, com os minerais predominantes piroxênio, anfibólio, biotita e feldspato. Foram constatados vários corpos intrusivos graníticos na região da Grande Vitória.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E LITOLOGIA

O granito tem por constituintes principais quartzo, feldspato rosa (microclina), biotita, moscovita, magnetita e titanita; o diorito possui feldspato, biotita, anfibólio, quartzo e magnetita (principais), ortoclásio, quartzo e albita (varietais), apatita, titanita, opacos e alantita (acessórios).

Os corpos graníticos intrusivos têm ampla distribuição na área da Grande Vitória e destacam-se os seguintes afloramentos:

- *Maciços intrusivos da Ilha de Vitória* - nas vizinhanças da capital encontram-se, além do corpo intrusivo que forma praticamente toda a ilha (à exceção dos gnaisses do Bairro Santo Antonio e da Ilha das Caieiras), vários outros semelhantes. São constituídos estes maciços por *granitos* (predominância de plagioclásio, microclina, quartzo e biotita, além da hornblenda, apatita, titanita, magneto-ilmenita, alanita, zirconita e pirita. Os minerais de alteração são a sericita, o carbonato, a clorita e argilas), *granodioritos* (plagioclásio dominante, quartzo, biotita, piroxênio e ortoclásio, bem como titanita, opacos e apatita. O carbonato, a sericita, a clorita e o anfibólio são os minerais de alteração) e *dioritos* (plagioclásio, ortoclásio, quartzo, biotita, anfibólio, opacos, titanita, carbonato e epidoto, além da apatita).
- *Maciço do Mestre Álvaro* - neste maciço se encontram o granito porfíro, o granodiorito e/ou diorito (mais raro). Além dessas rochas, encontram-se ainda neste maciço enclaves de rocha gnáissica, de estrutura bandada, com leitos quartzo-feldspáticos e biotíticos. Os minerais mais comuns são plagioclásio, microclina, quartzo, biotita, magneto-ilmenita, apatita, calcita, clorita, zirconita e moscovita.
- *Maciço do Garrafão* - nessa estrutura encontram-se rochas de composição granítica, de granulação fina e acinzentadas, com bandas porfíricas. É intrusivo no biotita - granada gnaisse, apresentando enclaves deste. Os minerais mais comuns são microclina, quartzo, biotita, plagioclásio, titanita, zirconita, opacos, sericita, carbonato, apatita e alanita.
- *Maciço de Pedra Azul (Aracê)* - as litologias características deste maciço são moscovita - biotita - granito e biotita - hornblenda - diorito.

Além desses maciços graníticos descritos, na área do projeto existem outros menores e que foram também mapeados.

CRONOLOGIA

Admitem os autores que estudaram a área que os maciços graníticos da região dos sete municípios têm idades variando desde o Pré-Cambriano (2.000 m.a.) até o Paleozóico Inferior (400 m.a.): São distinguíveis pelo menos duas gerações de granito, sendo os de granulação média a fina mais recentes, Um granito de Vitória (amostra coletada próximo à Ponte Florentino Avidos) foi datado por CORDANI (1973) em 880 m.a.

FORMAÇÃO BARREIRAS

Esta formação foi estudada por alguns autores:

Branner (1902), Frões Abreu (1943), Oliveira (1943, 1956), Lamego (1946, 1949, 1955), Robertson (1955), King (1956), Bigarella (1964), Campos (1965, 1972), Sondotécnica (1969), Menezes (1972), CPRM (1976, 1978, 1979), Petrobrás (1965 a 1979).

Este trabalho designa por Formação Barreiras os platôs sedimentares li torâneos, formados a partir da era terciária (Cenozóica Superior), pro venientes de material decomposto das rochas pré-cambrianas.

Segundo Lester King (1956), a paisagem do Estado do Espírito Santo foi modelada por três ciclos de erosão: Ciclo Sul Americano (Terciário In ferior), Ciclo Velhas (Terciário Superior) e Ciclo Paraguaçu (2 fases - Qu artenário - Pleistoceno).

A sucessão dos eventos erosivos pode assim ser resumida: até o final do Cretáceo (era Mesozóica) a massa continental brasileira sofreu um processo erosivo cujos vestígios hoje em dia estão obliterados, com pe ríodos de soerguimento continental e deposição de sedimentos.

No Cretáceo Superior houve a retomada do processo erosivo, que marca o início do Ciclo Sul Americano. Este ciclo realizou um aplainamento generalizado da área continental e formou o lineamento básico no qual a erosão subsequente (Ciclo Velhas) modelou a maior parte do relevo bra sileiro. Ao término do Ciclo Sul Americano ocorreu a deposição de se dimentos arenosos (provavelmente no Mioceno Inferior). No terciário su perior (Pliocênio ou Mioceno Superior) teve lugar o Ciclo Velhas que se

caracterizou principalmente pela incisão de vales. Após uma pausa, foram depositados os sedimentos da Formação Barreiras.

Houve novo soerguimento e começou o ciclo de erosão Paraguaçu (Pleistocênio), que se desenvolveu em duas fases e se caracterizou por profundo recorte de vales e pela regressão das escarpas de erosão mais importantes. Finalmente, as areias costeiras e os aluviões foram depositados (Pleistoceno Superior e Holoceno).

A Formação Barreiras foi assim formada às custas da erosão que atacou as rochas Pré-Cambrianas durante o Ciclo Velhas e foi erodida e aplainada durante o ciclo seguinte (Paraguaçu), tendo sido reduzida aos tabuleiros de baixa altitude atuais. É de se salientar que a erosão continua atuando fortemente hoje em dia nesta Formação, principalmente nas vertentes que tendem cada vez mais a ampliar-se. Devido à grande permeabilidade desses arenitos, a drenagem encontrada na Formação Barreiras é grosseira e é baixo o coeficiente de run-off das bacias hidrográficas. Os sedimentos Barreiras constituem a prolongação de um dos mais vastos depósitos de rochas sedimentares do mundo, compreendendo uma faixa que se prolonga da Amazônia até os arredores da cidade de Macaé (RJ), ao sul da qual só ocorrem esparsos testemunhos. Estes tabuleiros são constituídos por argilas e arenitos de cor muito variada, do branco a ocre ao vermelho, contendo leitos ricos em hidróxido de ferro concentrados por lixiviação (*canga laterítica*). São sedimentos depositados horizontalmente, sem controle estratigráfico, compactados, silicificados e cimentados. Embora sejam encontrados muitas variações no ambiente da sedimentação, no atual estágio do conhecimento geológico do Estado não é possível a subdivisão dessa formação.

ASPECTOS DO RELEVO

A monotonia do relevo dessa formação é uma das características mais marcantes. Com uma pequena declividade em direção à costa, apresenta-se

mo um tabuleiro com vales rasos. O relevo torna-se mais ondulado quanto mais para o continente se avança, pois nas proximidades do contato com as rochas Pré-Cambrianas a menor espessura dos sedimentos reflete a morfologia do embasamento. Ao lado do oceano apresentam as escarpas de falésia, outrora trabalhadas pelo mar. A espessura dos sedimentos aumenta quanto mais próximas do oceano, em geral com valores superiores a 50m no interior, podendo atingir até 700m próximos ao litoral como em Conceição da Barra (PETROBRÁS, 1978). Na região do projeto as profundidades maiores são superiores a 50m.

LATERIZAÇÃO

O clima na região dos tabuleiros já foi árido a semi árido após a época das deposições sedimentares, o que pode ser comprovado pela existência de uma crosta ferruginosa, formada pela deposição química dos óxidos de Fe e Al, além da falta de fósseis. Esta crosta laterítica se evidencia também no litoral como concreções encontradas nas praias de Mangueiros e Nova Almeida e na plataforma continental (como no fundo do mar em frente à Praia Mole), indicando que além do regime árido na época das deposições, houve também vários movimentos marítimos regressivos e transgressivos (estes formadores das lagoas litorâneas). Estas transgressões se deram na era Quaternária, no Pleistoceno Superior e no Holoceno, devido aos movimentos glaciares e movimentos eustáticos das costas. Pode-se deduzir que o oceano já esteve a 100m abaixo do nível atual, bem como a mais de 20m sobre o nível atual. É de se ressaltar a tendência regressiva atual do oceano, parecendo já ser constatável um levantamento de 2m da costa (movimento positivo) de Vitória. Estes sedimentos ainda hoje em dia mostram elevada concentração de óxidos de Al e Fe e formaram solos de horizonte subsuperficiais bastantes pobres em nutrientes, ácidos e lixiviados, onde, uma vez devastada a flora primitiva, reativa-se o processo de laterização por efeito do rebaixamento do lençol freático nos períodos de estiagem, a exemplo do que ocorreu nos solos do Congo Belga ou da Amazônia. São solos que requerem cuidadosos manejo ecológico, sob

pena de serem rapidamente savanizados e desertificados.

LITOLOGIA

Os sedimentos são imaturos, mal selecionados (embora mais argilosos quanto mais próximos do litoral). A granulometria predominante é areia muito grossa, apresentando às vezes lentes de argila de cor e tamanho variáveis. A matriz dos arenitos é quase sempre areno-argilosa, com cimento de granulação fina e média, de cores rosa, vermelha, roxa, amarelada ou esbranquiçada.

O mineral que mais comparece é o quartzo, seguido dos minerais de argila e do feldspato já muito alterado (caulim). Os acessórios são magnetita, óxido de ferro, zircão, barita, ilmenita, mica (pouca), fluorita. É de se notar a ocorrência de minerais pesados e magnéticos próximos aos horizontes da canga laterítica. Algumas vezes aflora um arenito feldspático, de granulação grosseira e cores muito variadas e bastante evidência local de laterização. Este arenito é rocha matriz algumas vezes para os solos Latossol Podzólico. Quando a percentagem de feldspato no arenito é menor que 30%, temos o arcósio, no qual o feldspato mantém *habitus* tabular em grãos de até 1cm. Nos arcósios a laterização é menor que nos arenitos feldspáticos.

CRONOLOGIA

Estima-se a origem de Formação Barreiras na era Cenozóica, provavelmente Mioceno Superior (20 m.a.).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Na área da Grande Vitória a Formação Barreiras apresenta-se num grande

platô a partir de Carapina, no município da Serra, além de 2 platôs nos municípios de Cariacica e Viana e outro grande tabuleiro no município de Vila Velha, e pequenas outras inclusões. É de se registrar que muitas vezes o *contato litológico* entre as unidades de mapeamento geológico é aproximado.

DEPÓSITOS DA ERA QUATERNÁRIA

Os Sedimentos do Quaternário podem ser atribuídos ao transporte e deposição realizados pelos rios e pelo oceano (sedimentos aluviais e aluviais marinhos) e por deslocamentos de solos sem transporte a grandes distâncias (coluviões nos pés dos morros).

SEDIMENTOS ALUVIAIS

Na região da Grande Vitória, destacam-se os grande depósitos quaternários nas planícies estuarinas dos rios Reis Magos, Santa Maria da Vitória e Jucu (solos não salinos na superfície), além de outros menores, como nos rios Jacarandã e Tijuco Preto, bem como nas pequenas baixadas de praticamente todos os cursos d'água. Os Sedimentos são constituídos de argilas e areias intercaladas, sem controle estratigráfico, de cor em geral negra ou cinza, não consolidados. Esporadicamente nas baixadas litorâneas encontram-se depósitos de conchas e lentes calcárias. Como são regiões alagadas boa parte do ano, a decomposição da matéria orgânica é lenta e sua lixiviação nula, ocasionando depósitos de sapropelitos e turfeiras.

A espessura destas camadas é muito variável dependendo diretamente da *competência* dos rios. As planícies aluviais quando drenadas e corrigida a acidez do solo, são de boa fertilidade agrícola.

DEPÓSITOS MARINHOS

Os depósitos quaternários de competência do oceano são as restingas, as

dunas e as praias além dos manguezais, os quais são formados por transporte fluvial sob a influência da maré. Restingas e praias são areias lavadas, não contendo argila e os sedimentos são fundamentalmente grãos de quartzo. A granulação e cor das areias pode variar bastante, bem como a ocorrência de minerais pesados acessórios como ilmenita, monazita, tório, granada, zircão etc.

Os depósitos de mangues são de textura argilosa, escuros, permanentemente alagados, com grande concentração de sais de Na, Ca, Mg e K, sulfatos, carbonatos, nitratos. Muitas vezes apresentam uma camada de conchas a profundidades variáveis.

COMENTO BIBLIOGRÁFICO

Com relação aos trabalhos de pesquisa consultados para os estudos geológicos da região do projeto, é de se mencionar que os projetos executados na área pelo DNPM - CPRM são os mais detalhados e atualizados, tanto no sentido de revisão bibliográfica, como em relação ao volume de descrição e análises de material geológico coletado. A descrição da litologia empregada neste projeto baseia-se fundamentalmente no Projeto Espírito Santo (DNPM - CPRM - 1976), apoiada por amostragens e descrições realizadas em campo. Quanto à geologia estrutural regional, recorreu-se principalmente aos trabalhos de Lamago (1946 a 1955); em relação à geocronologia, foi consultado o trabalho de Cordani (1973). Além desses, vários outros estudos foram consultados e encontram-se listados na bibliografia.

INTRODUÇÃO

Os solos da região do projeto foram mapeados na escala 1:50.000, com a finalidade de se obter informações básicas para o estudo sobre erosão, bem como fornecer subsídios para outros projetos ligados a meio ambiente.

O mapeamento realizado foi facilitado porque já existiam mapas geológico e pedológico preliminares (ao nível de *reconhecimento*) na região do projeto.

No que toca à geologia e à correlação rocha mãe - solos originários, utilizou-se o mapeamento do Projeto Espírito Santo (DNPM - CPRM - 1976); quanto à pedologia, foi consultado o Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Espírito Santo (Embrapa, 1971 a 1979) - escala 1:400.000. De posse destes mapeamentos, procedeu-se a viagens de campo para detalhamento. Nestas viagens foram descritos mais de 60 perfis de solo (sem que entretanto tenham sido realizadas análises de laboratórios), bem como descritos mais de 50 afloramentos rochosos ou bacias de sedimentação (sem também exames de laboratórios). A partir do levantamento de campo, passou-se a utilizar fotos aéreas verticais (nas escalas 1:20.000 e 1:60.000) e trimetrogon (escala 1:40.000) para delimitação das regiões de ocorrência dos solos de expressão areal na escala de mapeamento adotada. Foram também consultadas imagens ERTS na escala 1:250.000. A partir da confecção de um mapeamento pedológico preliminar, realizaram-se novas imagens ao campo para esclarecimento das dúvidas surgidas, culminando no mapeamento pedológico apresentado no tomo 3 deste volume.

A seguir passa-se à descrição das categorias de solo encontrados na região do projeto.

LATOSSOL DESENVOLVIDO SOBRE AS FORMAÇÕES PRÉ-CAMBRIANAS

O *solo zonal* da região do projeto é o *Latossol*, que corresponde ao oxissolo da classificação americana e ao solo ferralítico da classificação francesa.

O termo latossol diz respeito à gênese destes solos, característicos de regiões tropicais úmidas e sub úmidas, correspondendo à *alteração alitica* proposta por Harrassowitz (1949). São solos antigos, de textura predominantemente argilosa, em cujo processo de formação ocorreu intensa lixiviação de argilas silicatadas e metais leves, bem como acúmulo de argilas com altos teores de óxidos de ferro e alumínio. As principais características destes solo são descritas a seguir:

- Desenvolveram-se sobre *gnaiesses* ou *rochas intrusivas* datadas da era Pré-Cambriana.
- Pequena diferenciação entre os horizontes A e B, tanto em relação à cor quanto à textura (transição em geral difusa).
- Horizonte A *moderado*, correspondendo ao *epipedon ócrico* da classificação americana. As cores dos horizontes superficiais são claras (valores de cor em Munsell de 5,5 ou mais para solos secos e 3,5 ou mais para solos úmidos; valores de croma de 4 ou maiores)
- Relação textural argila B/argila A variando de 1,0 a 1,5, o que denota textura praticamente uniforme em todo o perfil.
- Textura predominantemente argilosa (teor de argila da terra fina no horizonte B em geral superior a 35%).

- Valores de $K_1 \frac{(Si O_2)}{Al_2 O_3}$ e $Kr \frac{(Si O_2)}{Al_2 O_3 + Fe_2 O_3}$ baixos (em geral inferiores a 1,5), caracterizando profundo intemperismo e adiantado estado de latossolização.
- Altos teores nos horizontes A e B de $Al_2 O_3$ e $Fe_2 O_3$ na fração argila do ataque sulfúrico (teor de $Al_2 O_3$ em torno de 15% ou mais, teor de $Fe_2 O_3$ em torno de 7% ou mais).
- Valores altos de Al^{+3} trocável (em geral superiores a 0,5 $\frac{mE}{100g \text{ de solo}}$)
- Solos ácidos (pH em água e em KCl em geral inferior a 5,0)
- Solos quimicamente pobres, desprovidos geralmente de minerais primários facilmente intemperizáveis, deficientes em fósforo, cálcio, potássio e eventualmente micronutrientes, distróficos, apresentando saturação de bases (valor V) em geral inferior a 50%. Além disso o valor T (capacidade de troca de cátions) é baixo, em torno de 10% no horizonte A e menos ainda nos horizontes inferiores.
- Solos em geral profundos (profundidade do *solum* A + B superior a 3,0m).
- Solos geralmente pouco coesos, de grande permeabilidade, bastante porosos e bem drenados, estrutura fraca a moderada, granular ou em blocos subangulares.
- Solos não salinos (condutividade elétrica do extrato de saturação inferior a 4mmhos/cm a 25°C).
- Teores de matéria orgânica não muito elevados (teor de m.o. em geral inferior a 2% nos horizontes superficiais).
- Situados em áreas de relevo movimentado (de forte ondulado a escarpado)

- Apresentam às vezes presença de concreções ferruginosas ou cascalho de quartzo em todo o perfil.

Do exposto, pode-se concluir que os horizontes superficiais destes solos, *do ponto de vista textural*, apresentam baixa propensão à erodibilidade (solos argilosos, de relativa estabilidade dos agregados). Entretanto, sua localização em relevos bastante acidentados faz com que sejam bastante afetados pelos processos erosivos, em especial à erosão de lençol em toda a superfície. Além disso a pobreza em nutrientes disponíveis dos horizontes superficiais tornam-nos extremamente depauperados quando é baixo o teor de matéria orgânica, como acontece atualmente em quase toda a área do projeto.

É de se ressaltar também que o horizonte C de meteorização do *gnaisse* ou das *rochas intrusivas* é bastante grosseiro texturalmente e pouco coeso, apresentando cores que vão do vermelho ao roxo. Devido à pequena estabilidade dos agregados do horizonte C, estes solos são problemáticos quando se realizam *cortes profundos* no perfil, como nas estradas, onde o processo erosivo em ravinamento ou deslocamento de massa é muito acentuado. Nota-se que a Associação Paraíba do Sul acima da cota aproximada 1.000m - 1.100m apresenta o manto de intemperização do *gnaisse* mais profundo e desagregável.

O aproveitamento agrícola dos latossolos das regiões montanhosas não é simples, devido ao relevo acidentado, baixo conteúdo de matéria orgânica, fertilidade natural média a baixa e elevada acidez, exigindo cuidadoso manejo agrícola, sob pena de se tornarem exauridos em poucas décadas. É digno de menção o fato de que, realizando-se perfis nos latossolos sob vegetação primitiva de Floresta Atlântica de Encosta, pôde-se notar *marcantes diferenças* dos perfis realizados nos latossolos sob vegetação de sucessão (pasto ou capoeira):

- No latossol sob floresta primitiva, existe no mínimo 40 a 50cm de húmus acima do horizonte A, o que não ocorre nos latossolos devastados.

LVd7 - Latossol Vermelho Amarelo Distrófico A moderado, textura argilosa, fase floresta Atlântica de Encosta Semi-decídua, relevo montanhoso e forte ondulado.

LVd8 - Latossol Vermelho Amarelo Distrófico A moderado, textura argilosa, fase floresta Atlântica de Encosta Semi-decídua, relevo escarpado e montanhoso.

É de se ressaltar que esta subdivisão em classes por efeito do relevo é uma primeira aproximação, pois este projeto prevê ainda uma etapa destinada exclusivamente a *estudos morfométricos* das vertentes e das bacias hidrográficas, quando então estudos detalhados destes parâmetros serão realizados, com vistas à determinação das zonas potencialmente erodíveis em relação às condições do relevo. Nesta etapa deverão ser aprimorados os conhecimentos sobre a ocorrência e a distribuição dos Latossolos Pouco Profundos e dos Cambissolos.

As variações principais encontradas nestes solos dizem respeito à maior ou menor profundidade dos horizontes A e B, a variações na cor (mais escura ou clara) dos horizontes A e B, ao menor ou maior teor de matéria orgânica, a variação da textura dos horizontes. Muitas vezes os Latossolos de relevo montanhoso e escarpado estão associados ao Latossol Pouco Profundo e aos Cambissolos.

Quanto à distribuição geográfica, os Latossolos desenvolvidos sobre as rochas Pré-Cambrianas ocupam a maior parte da área do projeto, praticamente toda a zona interior montanhosa (municípios de Domingos Martins e Santa Leopoldina, além de partes dos municípios de Serra, Cariacica e Viana).

CAMBISSOLOS E SOLOS LITÓLICOS

CAMBISSOLOS são solos com horizonte B incipiente (pouco desenvolvido) caracterizando-se pela pequena profundidade do Solum A + B, em geral inferior a 1,5m, assentes sobre o horizonte C de textura franca, resultante da meteorização das rochas pré-cambrianas. Analiticamente apresentam quase todas as propriedades dos Latossolos descritos anteriormente e estão localmente a eles associados, nas regiões de relevo forte montanhoso e escarpado. Destaca-se nestes solos a presença de minerais primários facilmente decomponíveis. Encontram-se associados aos Latossolos Pouco Profundos.

SOLOS LITÓLICOS são solos bastantes rasos, desprovidos em geral do horizonte B e algumas vezes do horizonte C. A profundidade total do perfil não ultrapassa 80cm, assente diretamente sobre a rocha sã. Encontram-se associados aos Latossolos Pouco Profundos e aos Cambissolos nas regiões de relevo escarpado e próximos aos afloramentos rochosos.

Tanto os Cambissolos quanto os solos litólicos são extremamente frágeis à erosão em ravinas ou a deslocamentos de massa, exigindo assim cuidadoso manejo conservacionista, não sendo recomendável o seu uso agrícola e sim a manutenção da floresta primitiva, sob pena de se criarem grandes desbarrancamentos (erosão em massa) e arraste de solo.

Quanto à legenda adotou-se uma única categoria de solo:

Cd1 - Associação Cambissolos + Solos Litólicos, fase floresta Mesófila Perenifólia e Semi-decídua Atlântica de Encosta, floresta Higrófila Atlântica de Encosta e Scrub Lenhoso Atlântico, relevo montanhoso e escarpado.

QUARTZITOS

QUARTZITOS são originários de rochas metamórficas, de aspecto ruiforme, constituídos essencialmente por grãos de quartzo. Os quartzitos a testam uma derivação sedimentar dentro da Associação Paraíba, através de processos metassomáticos e de deslocamento de fluídos hidrotermais. A aparência que conferem ao solo é de areia branca grosseira, de coe são nula. Os quartzitos aparecem na região do projeto em lentes e megalentes, principalmente no município de Domingos Martins. Geram so los bastante pobres quimicamente e de extrema erodibilidade. O uso das terras onde afloram os quartzitos deve ser exclusivamente florestal, sob pena de se criarem verdadeiros desertos, como já se encontram algu mas regiões próximas à cidade de Vítor Hugo.

Na legenda adotou-se:

Qr - Associação Latossol Vermelho Amarelo Distrófico + Quartzitos, fa se floresta Higrófila e Mesófila Perenifólia Atlântica de Encosta, relevo montanhoso e forte ondulado.

LATOSSOL PODZÓLICO

Os *Latossolos Podzólicos* diferem-se do Latossol típico desenvolvido so
bre o Pré-Cambriano descrito anteriormente por:

- Serem desenvolvidos tanto sobre o gnaíse como sobre os sedimentos do Terciário.
- Apresentarem maior diferenciação entre os horizontes.
- Apresentarem relação textural B/A em torno de 2,0 (horizonte A mais arenoso, horizonte B mais argiloso)
- Apresentarem *cerosidade* incipiente no horizonte B.
- Apresentarem relações K_i e K_r mais elevadas (superiores a 1,5)
- Apresentarem menor coesão
- Desenvolverem-se sobre relevos menos movimentados, em geral suave on
dulado a ondulado.

Do exposto, conclui-se serem, em relação à textura, solos de maior ten
dência à erosão do que os latossolos típicos (menor coesão nos horizon
tes superficiais), de elevado teor em óxidos de Fe e Al. Na região do projeto, encontram-se duas manchas do Latossol Podzólico, a primeira de
las ao longo do vale do rio Calogi (município da Serra) no contato For
mação Barreiras - Associação Paraíba do Sul, em relevo suave ondulado; e a segunda mancha no município de Cariacica, desenvolvida sobre a For
mação Barreiras e sobre o contato Barreiras - Associação Paraíba do Sul, também sobre relevo suave ondulado a ondulado. Na legenda adotou-se:

LVPd1 - Latossol Vermelho Amarelo Podzólico A moderado, textura argilosa, fase Floresta Mesófila dos Tabuleiros e floresta Atlântica de Encosta Mesófila Perenifólia, relevo ondulado e suave ondulado.

LATOSSOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE OS SEDIMENTOS DO TERCIÁRIO

São os solos desenvolvidos sobre a Formação Barreiras. Apresentam as seguintes diferenciações do latossolo típico descrito anteriormente:

- Alto grau de coesão, devido talvez à intensa migração de colóides orgânicos e inorgânicos que lhes obstruíram os poros dos horizontes superficiais, ocorrendo aumento da densidade aparente.
- Textura mais arenosa do horizonte A.
- Relação textural B/A em torno de 2,0.
- Consistência dos horizontes A e B variando de duro a muito duro quando seco.
- Ocorrência típica de horizontes lateríticos de vários tamanhos e em diversas camadas horizontais.
- Teores bastante elevados de Al_2O_3 (em torno de 12% ou mais no horizonte B).
- Horizonte A pouco plástico e pouco pegajoso quando molhado.
- Horizonte B mais plástico e mais pegajoso do que o horizonte A quando molhado, apresentando estrutura fraca pequena em blocos subangulares.

Conclui-se assim que em relação à textura, são mais susceptíveis à erosão do que os latossolos típicos, embora o relevo suave diminua este efeito. Em relação à reserva mineral, são solos bastante pobres e ácidos, deficientes em macro e micronutrientes, apresentando ainda notável tendência à formação da *canga laterítica*, mormente após a devastação da flora primitiva. É comum se encontrar concreções lateríticas ocupando os espaços vazios deixados pelas raízes no solo, o que indica sua formação nos dias de hoje. Solos desenvolvidos sobre Sedimentos Terciário

rios na África Tropical quando devastados irracionalmente apresentaram tendência ao *ladrilhamento ferruginoso* (HODRE, 1954). Também na Amazônia, nas Agro Vilas do Incra verificou-se o mesmo processo (FRAGA, 1970). Na região do projeto os solos sobre o Barreiras não têm a tendência ao ladrilhamento e sim à formação de blocos de concreção talvez devido ao alto teor de óxido de Al (RIZZINI, 1962). Sendo assim, deve-se deixar a advertência de que manejos não conservacionistas podem levar estes solos à *RUÍNA IRREVERSÍVEL*. Como estes solos se localizam sob clima megatérmico e subúmido-seco, sua recuperação biológica é enormemente prejudicada, sendo nítida sua tendência atual à *savanização* quando submetidos a manejos não conservacionistas. Além disso a *decomposição* dos resíduos orgânicos é extremamente lenta nestes solos. É de se notar que o lençol freático nestes solos é profundo, geralmente a profundidades superiores a 10m. Sustentavam entretanto primitivamente uma riquíssima formação florestal, a Floresta Atlântica dos Tabuleiros, da qual pouquíssimos vestígios existem hoje em dia na área do projeto. Sobre estes solos a Aracruz Celulose implantou perto de 50.000ha de eucaliptais no norte do estado à custa da devastação da mata primitiva. Ocupam a maior parte do município da Serra e trecho do município de Vila Velha.

Quanto à legenda, adotou-se:

- LVBd1 - Latossol Vermelho Amarelo Distrófico sobre a Formação Barreiras, textura argilosa, fase Floresta Mesófila dos Tabuleiros, relevo plano e suave ondulado.
- LVBd2 - Latossol Vermelho Amarelo Distrófico sobre a Formação Barreiras, textura argilosa, fase Floresta Mesófila dos Tabuleiros, relevo suave ondulado.

Na legenda adotou-se:

PV2 - Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico A moderado, fase Floresta Atlântica de Encosta Mesófila Perenifólia, relevo ondulado.

PV3 - Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico A moderado, fase Floresta Atlântica de Encosta Mesófila Perenifólia e Mesófila Semi-decídua, relevo montanhoso e forte ondulado.

PODZÓLICO EUTRÓFICO

Este solo diferencia-se do Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico descrito anteriormente por apresentar:

- Saturação de bases alta (superior a 50%).
- Valores de Al^{+3} trocável muito baixos.
- O valor S (soma de bases trocáveis) é superior a $2,0 \frac{mE}{100g}$.
- Baixa acidez (pH em torno de 6,0 ou superior).

Conclui-se serem solos de fertilidade natural de média a alta, bem estruturados e de textura propícia à erosão. Na região do projeto encontra-se uma única mancha deste solo, no vale do córrego Independência, na localidade de Aruaça (município da Serra), sobre relevo pouco movimentado.

na legenda adotou-se:

PE1 - Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico A moderado, textura argilosa, fase floresta Atlântica de Encosta Mesófila Perenifólia, relevo ondulado.

SOLOS HIDROMÓRFICOS

Os solos hidromórficos são formados sob a influência do lençol freático, na maior parte das vezes apresentando cores acinzentadas e mosqueamento decorrentes da redução do óxido de ferro condicionada pela drenagem impedida e conseqüente falta de aeração do solo. São comuns ao longo dos cursos d'água na margens de relevo plano, desde que haja condições locais para encharcamento ou alagamento. A drenagem deficiente condiciona também a não decomposição da matéria orgânica, resultando solos com altos teores de matéria orgânica, em geral ácidos. A porosidade dos horizontes superficiais é da ordem de 70% ou mais. Além disso a profundidade útil é pequena porque a penetração das raízes é limitada pelo lençol freático. Esta categoria de solos pode ser subdividida em:

GLEYS HÚMICAS E GLEYS POUCO HÚMICAS

São solos orgânico-minerais, pouco desenvolvidos, rasos, provenientes de sedimentos aluviais e deposições orgânicas.

O horizonte A é de cor preta, textura argilosa e de alto teor de matéria orgânica (da ordem de 10% de C orgânico ou mais).

Quando o horizonte A é de espessura superior a 40cm, tem-se o gley húmico, quando inferior a 40cm, tem-se o gley pouco húmico. Apresentam um horizonte B argiloso, cinza claro a cinza azulado (*gleyzação*) e frequentes ocorrências de mosqueado (conhecido como *batanga*). O horizonte C apresenta muitas vezes textura arenosa ou argilo-arenosa. São solos de médio conteúdo de nutrientes, em geral bastante ácidos. As re

lações K_i e K_r são em geral superiores a 2,0. Devido à presença da matéria orgânica, a capacidade de troca de cátions é alta nos horizontes superficiais. São solos que se prestam geralmente a cultivos intensivos, (como arroz e hortaliças), desde que convenientemente drenados e corrigida a acidez. A susceptibilidade à erosão é praticamente nula. É de se notar que os solos gley pouco húmico ocupam em geral zonas menos sujeitas a encharcamentos que os solos gley húmico.

SOLOS ORGÂNICOS

São solos jovens, pouco desenvolvidos, nos quais a percentagem de matéria orgânica é elevada (superior a 20% quando a fração mineral é arenosa e superior a 30% quando a fração mineral é argilosa). A camada orgânica superficial é inteiramente decomposta (*muck*) e as camadas orgânicas inferiores são não inteiramente decomposta (*peat*). Abaixo das camadas orgânicas (superiores a 60cm) comparece o substrato mineral, cuja estrutura e textura variam enormemente em função do material depositado. O pH indica solos extremamente ácidos e o carbono orgânico apresenta valores bastante elevados. A soma de bases trocáveis é também elevada. Estes solos são popularmente conhecidos como *turfeiras* e podem ser intensamente cultivadas, desde que convenientemente drenados e corrigida a acidez. Não suportam maquinaria muito pesada, porque são de grande compressibilidade. A susceptibilidade à erosão é praticamente nula. Quanto às práticas de drenagem, deve-se salientar a importância de não rebaixar muito o lençol freático, sob pena de ocorrer um ressecamento irreversível do solo devido o alto teor de matéria orgânica, bem como o perigo de se salinizar os solos hidromórficos localizados nas baixadas litorâneas (elevação da *língua salina* por efeito de rebaixamento do nível freático).

PODZOL HIDROMÓRFICO

São solos formados sobre substrato arenoso marinho, na presença de lençol freático elevado. Formam-se em geral nos alagados sobre as restingas, aprisionados entre a região litorânea e os tabuleiros terciários.

Apresentam horizonte superficial de até 50cm de profundidade, de cor em geral proeminente (*epipedon úmbrico*), de textura arenosa, cor cinza escura que vai clareando com a profundidade. É característica nestes solos a presença de um horizonte B iluvial de acumulação de húmus e/ou óxido de ferro, de cor bruno escuro a preto, textura arenosa. Logo abaixo vem o horizonte C, também arenoso e de cores esbranquecidas. São solos fortemente ácidos e de baixa saturação de bases. A capacidade de troca de cátions é elevada no horizonte B devido aos elevados teores de matéria orgânica. São solos de baixo conteúdo de nutrientes e pela textura arenosa, de baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água quando drenados. Podem ser utilizados para a agricultura, desde que se observe cuidados como drenagem e irrigação bem controladas, correção do pH, adição de matéria orgânica. A susceptibilidade à erosão é muito baixa, embora a lixiviação de nutrientes possa chegar a preocupar.

Quanto às legendas dos solos hidromórficos, adotou-se:

HGHd - Associação Gley Húmico e Gley Pocio Húmico distrófico textura argilosa + Solos Orgânicos distróficos, ambos fase Campos de Várzea, relevo plano.

AMd2 - Associação areias quartzosas marinhas distróficas A moderado fase Floresta Esclerófila Litorânea + Podzol Hidromórfico A proeminente textura arenosa fase floresta Paludosa Litorânea e campos de várzea ambos relevo plano.

HGAMd - Associação Solos orgânicos + Podzol hidromórfico A proeminente textura arenosa, fase floresta Paludosa Litorânea e campos de várzea, relevo plano.

SOLOS ALUVIAIS

São solos minerais, pouco desenvolvidos, recentes, formados por sedimentos trazidos pelos rios e ocupando as vargens de relevo plano. Não apresentam em geral diferenciação de horizontes no perfil, verificando-se apenas a formação do horizonte A com acúmulo de matéria orgânica e cor mais escura. Abaixo do horizonte A estão as outras camadas de deposição, as quais são extremamente diversificadas, podendo ter textura de argilosa a arenosa, em função da capacidade de transporte dos rios durante as enchentes. Não apresentam sequência definida de camadas de sedimentação. Podem ser distróficos (saturação baixa de bases) ou eutróficos (alta saturação de bases). Geralmente os aluviões situados nos cursos superiores dos rios são de textura mais arenosa que aqueles situados mais a jusante. Os solos aluviais encontram-se associados aos solos hodromórficos via de regra. São solos sujeitos a inundações temporárias e de fertilidade média. Quando drenados convenientemente, corrigida a acidez e incorporada matéria orgânica, são ótimos para a agricultura. A susceptibilidade à erosão é pequena.

Adotou-se para a legenda:

Ad1 - Associação Solos Aluviais distróficos A moderado textura variável, fase floresta Ripária e campos de várzea, relevo plano.

Ae1 - Solos Aluviaiseutróficos A moderado textura variável, fase floresta Ripária e campos de várzea, relevo plano.

Como não foram realizadas análises de laboratório neste projeto, todas as vargens aluviais identificadas foram classificadas como distróficas, à exceção daquelas das quais se dispunha de análises de fertilidade.

SOLOS DE MANGUE

São solos recentes, formados por material carreado pelos rios sob influência da maré. Apresentam alto teor de sais e de compostos de enxofre (*thiomorfismo*). O excesso de sais provoca a flocculação das argilas, sendo chamados solos halomórficos. São solos pouco desenvolvidos, sem caracterização nítida dos horizontes e podem apresentar algumas vezes um horizonte de acúmulo de matéria orgânica na parte superior e cores de intensa redução. Podem apresentar também horizontes de acumulação de conchas. A sua vocação ecológica não é agrícola, e sim de produção proteica pois como se localizam nos estuários dos rios (grande suprimentos de nutrientes), a fauna é intensa, chegando a produzir de 3 a 4 vezes mais proteína por área que as terras agrícolas mais adiantadas. A susceptibilidade à erosão é nula. Os manguezais tem importantíssima *função ecológica* de elo de ligação na cadeia alimentar que sustenta a vida na plataforma continental. É assim de importância se ressaltar o fato poucas vezes conhecido de que a destruição dos manguezais vem a afetar intimamente a *pesca costeira*. Na região do projeto existe um grande complexo de manguezais na *ria* de Vitória, na foz do rio Santa Maria da Vitória (Baía NW de Vitória), além de manchas na foz de quase todas as outras bacias hidrográficas.

Na legenda adotou-se:

SM - Solos Salinos e Thiomórficos de Mangue, textura variável, fase floresta Paludosa Marítima e Campos Halófilos, relevo plano.

BIBLIOGRAFIA

- AB'SÁBER, A.N. *Espaços ocupados pelos paleoclimas na América do Sul*. Instituto de Geografia da USP, 1976. (Paleoclimas, 3)
- _____. *Problemática da desertificação e savanização no Brasil in tertropical*. Instituto de Geografia da USP, 1977. (Geomorfologia, 53)
- AMARAL, N.D. *Noções de conservação do solo*. São Paulo. Livraria Nobel, 1978.
- ANASTÁCIO, M.L.A. *Fixação de fósforo nos solos brasileiros*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura-Equipe de Pedologia e Fertilidade dos Solos, 1968.
- ASPLAN. *Plano de diversificação e desenvolvimento agrícola para o Estado do Espírito Santo*. Vitória, 1968.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. *Manual de adubação*. São Paulo, 1975.
- BENNEMA, J. & MENDES, W. *As mais importantes limitações do uso agrícola dos solos brasileiros*. Ministério da Agricultura-Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1965.
- BRAJNIKOV, B. *Documentos para a carta geológica do Espírito Santo*. Vitória, Imprensa Oficial, 1955.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral - CPRM. *Projeto Espírito Santo*. Belo Horizonte, 1976.
- _____. *Projeto Jequitinhonha*. Belo Horizonte, 1979.
- _____. *Projeto hidrogeologia do Centro do Espírito Santo*. Belo Horizonte (em andamento).

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. CPRM. *Projeto hidrogeologia do Centro de Minas Gerais, Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo*. Belo Horizonte, 1978.

_____. *Projeto Rio Jucu*. Rio de Janeiro, 1973.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo*. Rio de Janeiro, 1971.

_____. *Levantamento exploratório dos solos da região sob influência da CVRD*. Rio de Janeiro, 1970.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. *Manual de fotointerpretação*. Rio de Janeiro, 1969.

_____. Serviço de Informação Agrícola. *Recuperação do Cerrado*. Rio de Janeiro, 1964.

BRASIL. Ministério do Interior. Departamento Nacional de Obras de Saneamento. *Controle da erosão na região Noroeste do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro, 1977.

CAMARGO, M.N. & BENNEMA, J. *Delimitação esquemática dos solos do Brasil*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura-Equipe de Pedologia e Fertilidade de Solos, 1966.

CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS (CETEC) *Recursos naturais do Vale do Rio Doce*. Belo Horizonte, 1976.

CHIOSSI, N.J. *Geologia*. São Paulo, EPUSP, 1973.

- COELHO, A.G.S. *Fotografias aéreas verticais na classificação de terras agricultáveis*. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1971. (Aerofotogeografia, 6).
- CORDANNI, V.G. *Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória*. São Paulo, 1973. (Trabalho de tese).
- DOLFUSS, O. *Análise geográfica*. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1973.
- DOMINGUES, A.J.P. et alii. Serra das Araras, os movimentos coletivos do solo e aspectos da flora. *Revista Brasileira de Geografia*, Jul/Set 1971.
- DORST, J. *Antes que a natureza morra*. São Paulo, EDUSP, 1973.
- EBERT, H. *Ocorrência de fácies da estrutura orogênica*. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 1968.
- ECONOMIA E ENGENHARIA INDUSTRIAL (ECOTEC). *Estudos da Barragem do Alto Santa Maria*. Vitória, 1964.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo*. Rio de Janeiro, (1971 a 1979).
- _____. *Aptidão agrícola dos solos do Estado do Espírito Santo*. Rio de Janeiro, 1976.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMATER) - Minas Gerais. *Práticas conservacionistas áreas acidentadas dos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro*. Belo Horizonte, 1978.

- ENGENHARIA GALIOLLI LTDA. *Bacias dos Rios Itapemirim, Novo, Benevente, Jucu e São Mateus - Estudo global dos recursos hidráulicos.* Rio de Janeiro, 1966.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria da Agricultura. *Programa de aproveitamento dos Vales Úmidos do Espírito Santo.* Vitória, DNOS/SA, 1977.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria da Indústria e do Comércio. *Inventário dos recursos minerais do Espírito Santo.* Vitória, 1979.
- ESTADOS UNIDOS. Secretaria da Agricultura. Serviço de Conservação dos Solos. Repartição de Línguas Estrangeiras. *Manual de conservação do solo.* Washington D.C. s.d.
- FEITOSA, A.R. *Riquezas minerais de Castelo-Estado do Espírito Santo.* Venda Nova, 1949.
- FRANCO, R.R. *Curso de petrologia.* São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, 1963.
- FRÕES ABREU, S. Feições morfológicas e demográficas do litoral do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Geografia.* Rio de Janeiro, 5 (2) 1943.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Aerofotos 1:60.000-1976.
- _____. Folhas geográficas do Espírito Santo na escala 1:50.000-1979.
- _____. Região Sudeste. In: *Geografia do Brasil.* Rio de Janeiro, 1977.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Levantamento de reconhecimento de solos, da aptidão agropastoril, das formações vegetais e do uso da terra do território federal de Rondônia.* Belo Horizonte, 1975.

FJSN-ESTEIO. Aerofotos 1:20.000 - 1978.

GALETI, P.A. *Conservação do solo.* Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

HARTT, C.F. *Geologia e Geografia Física do Brasil-Província do Espírito Santo.* São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1941.

IMAGENS ERTS. Escala 1:500.000 - 1973.

KELLOGG, C.E. *Classificação e correlação do solo no levantamento do solo.* Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura-Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969.

KING, L.C. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia.* (separata) Rio de Janeiro, 18 (2) abr/jun. 1956.

LAMEGO, A.R. Análise tectônica e morfológica do sistema da Mantiqueira. In: *Congresso Panamericano de Engenharia de Minas e Geologia.* Petrópolis, 1949.

_____. *A faixa costeira de Vitória-Brasil.* Rio de Janeiro, DNPM/Divisão de Geologia e Mineralogia, 1949.

_____. *Restingas da Costa do Brasil* - Rio de Janeiro, DNPM-MA - 1940

LEAL, J. *Mapa geológico da Folha de Vitória-Brasil.* Rio de Janeiro, DNPM, 1967.

LEPSCH, I.F. *Solos - formação e conservação.* São Paulo, editora Melhoramento, 1977.

- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1977.
- MARQUES, J.Q.A. *Manual brasileiro para levantamentos conservacionistas*. Rio de Janeiro, Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos, 1958.
- NORENO BRASIL SA. *Plano de aproveitamento integral do potencial da Baía do Rio Santa Maria de Vitória*. Rio de Janeiro, 1964.
- PENTEADO, M.M. *Geomorfologia*. Rio de Janeiro, FIBGE, 1978.
- PENTEADO, M.M. & FANZANI, G. *Problemas geomorfológicos relacionados com a gênese de solos podzólicos*. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1973. (Sedimentologia e Pedologia, 6).
- PETRÓLEO BRASILEIRO SA. - PETROBRÁS. *Reconhecimento geológico da bacia sedimentar Bahia - Espírito Santo*. Rio de Janeiro, 1966.
- _____. *Interpretação fotogeológica da bacia sedimentar do Espírito Santo*. Rio de Janeiro, 1971.
- QUEIROZ NETO, J.P. *Observações preliminares sobre as relações entre os solos e a geomorfologia na área de Itú*. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1973. (Sedimentologia e Pedologia, 3).
- RANZANI, G. et alii. *Concreções ferruginosas, paleosolo e a superfície de cimeira do planalto ocidental paulista*. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1972. (Geomorfologia, 31).
- RIZZINI, C.T. - *Preliminares acerca das formações vegetais e do reflorestamento no Brasil Central*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1962.

- ROSIER, G.F. *Pesquisa geológica na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais*. Rio de Janeiro, DNPM, 1965.
- SCHULTZ, L.A. *Métodos de conservação do solo*. Porto Alegre, Sagra, 1978.
- CHU, Y.S. et alii. A method of capability evaluation for upland soils. *Soil Science Plant Nutr.* 23(4) 1977.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de método de trabalho de campo*. Rio de Janeiro, 1973.
- SONDOTÉCNICA SA. *Plano diretor para o sistema de abastecimento d'água e esgotos sanitários das cidades de Vitória, Cariacica e Vila Velha*. Rio de Janeiro, 1969.
- SOTCHAVA, V.B. *O estudo de geossistemas*. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1977. (Metodos em Questão, 16).
- TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, FIBGE, 1977.
- VIEIRA, L.S. *Manual da Ciência do solo*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1975.
- VETTORI, L. *Análise granulométrica*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura-Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1968.
- _____. *Métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura-Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969.
- _____. As relações K_i e K_r na fração argila e terra fina. In: *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo-Anais*. Piracicaba, 1959.

