



# **SUL AMERICANA DE METAIS S/A - SAM**

**PROJETO VALE DO RIO PARDO - MINAS GERAIS E  
BAHIA**

**ESTUDO DE IMPACTOS  
AMBIENTAIS (EIA)**

**MÓDULO 7 - DIAGNÓSTICO DO MEIO  
FÍSICO - MINERODUTO E ESTAÇÃO  
DE DESAGUAMENTO**

**VOLUME I**



# **SUL AMERICANA DE METAIS S/A - SAM**

**PROJETO VALE DO RIO PARDO - MINAS GERAIS E  
BAHIA**

**ESTUDO DE IMPACTOS  
AMBIENTAIS (EIA)**

**MÓDULO 7 - DIAGNÓSTICO DO MEIO  
FÍSICO - MINERODUTO E ESTAÇÃO  
DE DESAGUAMENTO**

---

**JUNHO DE 2012**



## 1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	SUL AMERICANA DE METAIS S.A.
CNPJ	08.289.492/0001-99
Inscrição Estadual	Isento
Inscrição Municipal	-
Endereço completo	Rodovia Salinas / Taiobeiras, 60 - Bairro Novo Panorama, CEP 39560-000, Salinas/MG
CTF no IBAMA	4896097

PESSOAS PARA CONTATO	
Nomes	Haroldo Freischfresser - CPF 013.993.988-14 Marco Túlio Naves de Carvalho - CPF 428.749.121-15
Endereço	Avenida das Nações Unidas, 1.251 - 18º andar - Conj. 1801, Brooklin - São Paulo - SP - CEP 04578-903
Cargo / função	Haroldo Freischfresser - Presidente Marco Túlio Naves de Carvalho - Diretor de Geologia e Meio Ambiente
Telefone(s)	(11) 3043-8811 e Fax (11) 3043-8810
Endereços eletrônicos	<a href="mailto:haroldo.fleisch@sammetais.com.br">haroldo.fleisch@sammetais.com.br</a> <a href="mailto:marco.tulio@sammetais.com.br">marco.tulio@sammetais.com.br</a>
Representante Legal	Haroldo Freischfresser
CPF	428.749.121-15
CTF no IBAMA	294127
Endereço	Avenida das Nações Unidas, 1.251 - 18º andar - Conj. 1801, Brooklin - São Paulo - SP - CEP 04578-903
Telefone e Fax	(11) 3043-8811 e Fax (11) 3043-8810
Email	haroldo.fleisch@sammetais.com.br

## 2 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS			
Razão social:	BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA.	http:	www.brandt.com.br
CNPJ:	71.061.162/0001-88	Diretor Operacional:	Sergio Avelar
CTF no IBAMA nº 197484			
Nova Lima / MG - Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34000-000 - Nova Lima - MG Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002 - <a href="mailto:bma@brandt.com.br">bma@brandt.com.br</a>			

TÉCNICO	FORMAÇÃO/ REGISTRO PROF.	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Alceu Raposo Júnior	Geógrafo CREA MG 77292/D	Elaboração do estudo climatológico, coordenação dos produtos finais do EIA, coordenação da elaboração do RIMA.
Amanda Almeida Raposo	Geógrafa CREA MG 126443/LP	Elaboração de Diagnóstico hidrográfico regional. Elaboração do relatório de nascentes, travessias e usos. Revisão dos mapas do meio físico
Cecília Siman Gomes	Geógrafa CREA MG 141518/LP	Elaboração do item de susceptibilidade à erosão e aptidão agrícola. Revisão do Diagnóstico Pedológico.
Daniel Bezerra das Chagas	Geólogo CREA-CE 40477/D	Elaboração do diagnóstico Geológico e Hidrogeológico do mineroduto e área de desaguamento.
Daniel Corrêa	Geógrafo CREA-MG 89.047/D	Elaboração do diagnóstico de Geomorfologia - Mineroduto.
Fernanda Sampaio	Engenheira Química CRQ 02301437	Elaboração de diagnósticos de qualidade das águas, do ar, ruído e vibração.
Maíra Campolina	Geógrafa CREA-MG 88224/D	Definição e mapeamento das áreas possíveis de assoreamento e inundações/alagamentos ao longo do Mineroduto. Elaboração do levantamento dos direitos minerais ao longo do mineroduto.
Júlia Maria de Paula Alves	Engenheira Geóloga CREA MG62866/D	Revisão e consolidação do diagnóstico Geológico e Hidrogeológico do mineroduto e estação de desaguamento.
Laura Amaral	Geógrafa CREA 133585/D	Revisão dos diagnósticos de Geomorfologia e Pedologia
Ricardo Diniz Kai	Geógrafo CREA 69.963/D	Coordenação dos estudos do Meio Físico e elaboração dos diagnósticos de Pedologia e Recursos Hídricos do Mineroduto e Estação de Desaguamento. Diagnostico de Geomorfologia do trecho de Ilhéus do mineroduto e da Estação de Desaguamento.

*Continuação*

<b>TÉCNICO</b>	<b>FORMAÇÃO/ REGISTRO PROF.</b>	<b>RESPONSABILIDADE NO PROJETO</b>
Roberta Borges Parreira	Geógrafa CREA MG 149688/LP	Auxílio na elaboração de diagnósticos e mapas.
<b>PRODUÇÃO GRÁFICA</b>	Gustavo Freitas	Assistente de produção
	Leonardo Ferreira	Assistente de produção
	Eli Lemos	Gerenciamento / edição

**COORDENADORES RESPONSÁVEIS PELO MÓDULO 7**

<b>Técnico</b>	<b>Formação / Registro Profissional</b>	<b>CTF no IBAMA</b>	<b>Responsabilidade</b>
Ricardo Diniz Kai	Geógrafo CREA 69.963/D	995649	Coordenador dos Estudos do Meio Físico

**ASSINATURAS E RUBRICAS DOS COORDENADORES DO MÓDULO 7**

<b>Responsável Técnico</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Rubrica</b>
Ricardo Diniz Kai		

As ART's e CTF's dos Coordenadores do Módulo 7 do EIA podem ser encontradas no Anexo 3 do Módulo 1 do Estudo de Impactos Ambientais.

## **3 - DEFINIÇÃO DE ÁREA DE ESTUDO**

### **3.1 - Área de Estudo do Meio Físico para o Mineroduto e Estação de Desaguamento**

#### **3.1.1 - Definição da área de estudo do diagnóstico de clima e condições meteorológicas**

A área de estudo definida para o diagnóstico de climatológico do mineroduto Grão Mogol-Ilhéus, incluindo a estação de desaguamento, compreendeu todos os municípios atingidos pelo empreendimento. Tal recorte para a área de estudo foi assim definido por ser essa a categorização usada na base de dados que compõe a Rede de Estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

#### **3.1.2 - Definição da área de estudo dos diagnósticos de geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos**

Em relação aos levantamentos dos diagnósticos de geologia, geomorfologia, pedologia e recursos hídricos, a área de estudo definida teve como referência um corredor contíguo que envolve a Área Diretamente Afetada - ADA do mineroduto, as instalações de apoio, as áreas de empréstimo e os acessos, correspondente a um envoltório de 500 metros no entorno das estruturas. A exceção ficou por conta da área de desaguamento, para a qual se definiu como área de estudo toda a micro-bacia de um afluente sem nome da margem direita do rio Tiriri (denominação oficial na base do IBGE, mas também denominado em algumas bases consultadas, como córrego Tiruí) e a parte da sub-bacia do Tiriri a jusante, até a confluência com o rio Almada.

Esses limites foram definidos de forma a considerar o contexto físico em que o mineroduto Grão Mogol-Ilhéus e a estação de desaguamento se inserem, de modo a extrapolar as possíveis áreas onde os impactos diretos e indiretos da implantação e operação do empreendimento serão sentidos e com isso permitir a delimitação das áreas de influência do projeto.

A análise geotécnica das áreas que sofrerão intervenção do mineroduto Grão Mogol-Ilhéus, realizada ao longo de toda a extensão do empreendimento pela empresa ALTA Geotecnia Ambiental, considerando uma faixa de 250 metros para cada lado do eixo, foi usada como base para a elaboração do item referente às áreas de suscetibilidade à erosão na faixa de servidão e entorno imediato, tendo sido, portanto, a área de estudo referente ao item geotécnico idêntica à do levantamento original.



Os trabalhos do meio físico de determinação da suscetibilidade das áreas à erosão e movimentos de massa, de identificação das áreas de possível assoreamento dos cursos hídricos e de ocorrência de enchentes utilizaram como base de dados do mapeamento geológico, de declividades, de solos e o mapeamento de fisionomias do diagnóstico de flora do presente Estudo de Impacto Ambiental. O trabalho referente à suscetibilidade à erosão na faixa de servidão e entorno imediato também foi baseado no levantamento de dados primários em campo realizado pela ALTA (2011) que atingiu em média um corredor de 200 metros no entorno do mineroduto e estruturas de apoio, sendo 100 metros para cada lado do eixo.

### **3.1.3 - Definição da área de estudo do cadastro e mapeamento de nascentes, travessias e usos a jusante**

A área de estudo definida para o levantamento e cadastramento das nascentes do mineroduto Grão Mogol-Ilhéus abrangeu um corredor com 100 metros para cada lado do eixo do mineroduto, a partir da Área Diretamente Afetada - ADA. Tal limite também foi utilizado na estação de desaguamento e estruturas de apoio.

Esse limite foi definido considerando as características das obras de implantação do empreendimento, que resultará na alteração da paisagem, como a realização de cortes, escavações, aterros, além da intervenção direta / indireta sobre os recursos hídricos, no caso da construção de estruturas específicas para a travessia dos cursos d'água. Tais intervenções possuem o potencial de impactar as nascentes e drenagens locais no limite da área de estudo, o que justificou o levantamento detalhado das nascentes nessa faixa. No caso das estruturas de apoio, dos acessos e da estação de desaguamento, a área de mapeamento foi estendida a fim de abranger toda a área intervinda pela implantação do empreendimento.

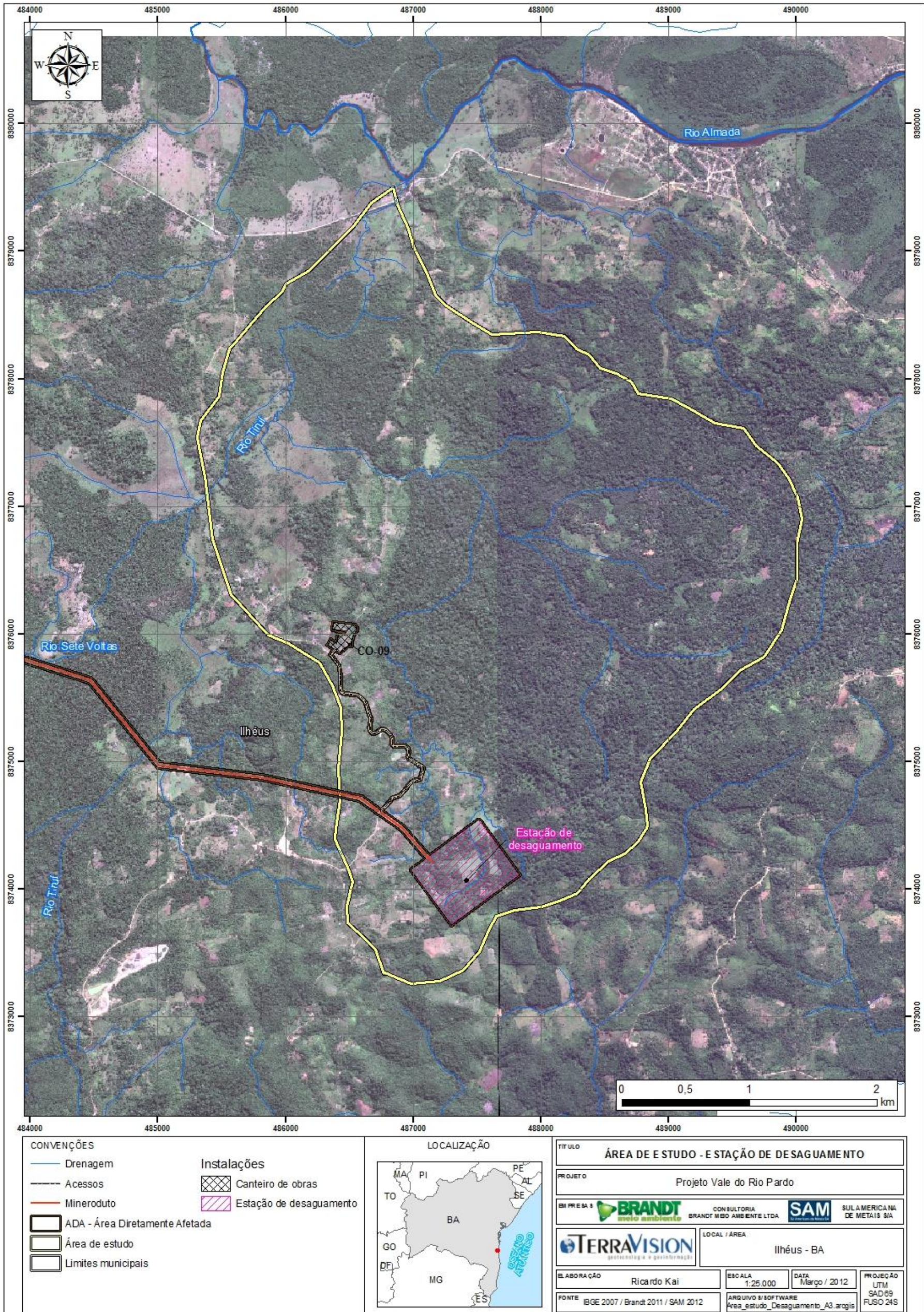
Já as travessias foram identificadas ao longo de todo o eixo, independente da largura do curso d'água. A partir dos pontos de travessia foram identificados e registrados os usos da água a jusante, identificando-se sempre o primeiro uso, com prioridade para o consumo humano e a dessedentação animal. Para os usos, a distância em relação ao eixo do mineroduto variou, ficando na maioria dos casos até 100 metros do eixo, mas por vezes indo além deste limite.

Assim, a área de estudo para o mapeamento de nascentes, travessias e usos foi definida considerando aspectos referentes às possíveis alterações na dinâmica hídrica local, no fluxo hídrico superficial, no carreamento de sedimentos e nas alterações na qualidade da água.

No Anexo 01 (Mapa - Área de Estudo do mineroduto) são apresentados os limites das áreas de estudo do mineroduto. A Figura (3.1) abaixo apresenta a área de estudo da estação de desaguamento.



**FIGURA 3.1 - Mapa da área de estudo da Estação de Desaguamento**





## **4 - CLIMA E METEOROLOGIA**

### **4.1 - Introdução**

Conforme consta no Termo de Referência para este estudo, o diagnóstico climático deverá apresentar uma descrição objetiva dos padrões climáticos locais, com classificação climática da região, observando os principais parâmetros meteorológicos, tais como: temperatura, direção predominante dos ventos, regime de chuvas e índices pluviométricos, entre outros, considerando-se a sazonalidade.

Visando este objetivo, o presente estudo foi realizado a partir de dados baseados em séries históricas e estações meteorológicas oficiais presentes na área de influência e em bibliografia especializada.

### **4.2 - Metodologia**

A área a ser ocupada pelo Mineroduto Grão Mogol - Ilhéus vai abranger diversos municípios dos estados de Minas Gerais e Bahia. Sendo assim, a caracterização climática de sua área de influência será apresentada de forma segmentada, com divisão em três trechos específicos (Figura 4.1), os quais apresentam características microclimáticas diferenciadas.

Dessa forma, as informações de cada trecho ganham maior precisão e melhor eficiência para a tomada de decisões estratégicas. Os três trechos em que o mineroduto foi dividido para as análises climáticas e meteorológicas são:

- Trecho 1 (Grão Mogol a Águas Vermelhas / MG)
- Trecho 2 (Encruzilhada a Itapetinga / BA);
- Trecho 3 (Itaju do Colônia a Ilhéus / BA).

No item 4.4 serão descritos os sistemas sinóticos que atuam sobre o Brasil, em especial na região Sudeste e sul da Bahia, de forma a definir um diagnóstico climático regional que permita o melhor entendimento da dinâmica atmosférica de uma determinada área a partir da observação global da circulação de massas de ar na qual essa área de interesse se encontra inserida.

A partir do item 4.5 será feita uma análise detalhada para cada um dos três trechos propostos (figura 4.1). Cada trecho possui suas respectivas informações históricas mensais de precipitação (mm) e temperatura (°C), entre outros parâmetros meteorológicos relevantes, como por exemplo, direção (graus) dos ventos (m/s). Salienta-se que, devido à natureza e significância dos impactos que esse tipo de empreendimento proporciona, alguns parâmetros, como insolação, nebulosidade e pressão atmosférica tornam-se irrelevantes e, como tal, não foram contemplados nas análises.

Para se obter os dados climatológicos de uma região são aferidos e analisados os parâmetros meteorológicos disponíveis por um período de trinta anos ou mais. Essas aferições são registradas em banco de dados para posterior tratamento. Os dados utilizados nesse diagnóstico fazem parte das Normais Climatológicas (1961-1990) que compõe a Rede de Estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Após determinar as climatologias mais apropriadas, as informações foram inseridas neste documento no formato de gráficos, análises e outros recursos visuais.

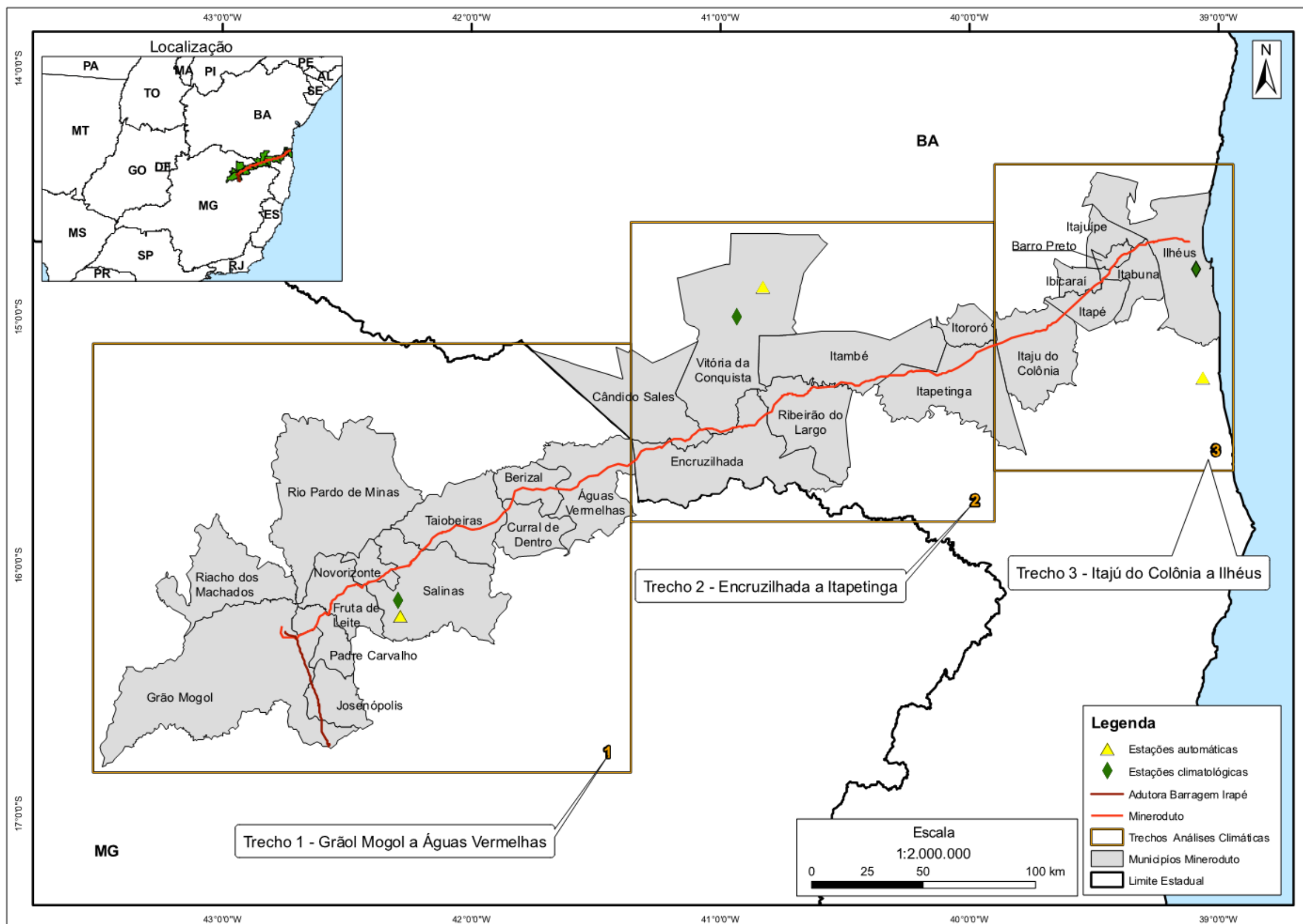
As referências históricas (estações climatológicas INMET) e meteorológicas (estações automáticas INMET) utilizadas foram: Trecho 1 (estações de Salinas), Trecho 2 (estações de Vitória da Conquista), Trecho 3 (estações de Canavieiras, Ilhéus e Una). A distribuição das mesmas também pode ser visualizada na figura 4.1. As distâncias entre as estações de referência e os respectivos trechos do Mineroduto, bem como as características climáticas, geográficas e geomorfológicas possibilitam as comparações realizadas no estudo, sendo aplicáveis metodologicamente.

Para a verificação da direção predominante dos ventos, foram utilizados dados dos anos de 2007 a 2010, oriundos das estações automáticas citadas anteriormente. Aferições horárias (totalizando 8760), para cada localidade, foram sistematizadas, permitindo a elaboração de gráficos com as direções médias anuais predominantes dos ventos de cada trecho.

### **4.3 - Mapa de Estações Meteorológicas**

O mapa de estações meteorológicas identificadas ao longo do traçado do empreendimento Mineroduto Grão Mogol - Ilhéus e usadas para a elaboração do presente diagnóstico se encontra na figura 4.1, a qual também apresenta os três trechos propostos neste estudo.

**FIGURA 4.1 - Divisão dos trechos referentes à análise climática e estações utilizadas.**



Fonte: Estações Convencionais e Automáticas INMET (Elaboração: TerraVision Geotecnologia e Geoinformação)





## 4.4 - Caracterização climática regional

Conforme a classificação do IBGE (1978), a área do empreendimento apresenta dois tipos climáticos específicos. Entre as localidades de Grão Mogol/MG Encruzilhada/BA (Trechos 1 e 2), considera-se como clima predominante o Tropical Quente e Semi-úmido, com 5 meses secos. Entre as localidades de Itajú do Colônia/BA e Ilhéus/BA, (Trecho 3), considera-se o clima predominante Tropical Quente e úmido, com variações a super-úmido do nordeste oriental, sem períodos secos significativos. Conforme a classificação climática do IBGE acima, nos três trechos em análise, as temperaturas médias são sempre superiores a 18°C durante todos os meses do ano.

A área de interesse está situada na região nordeste do Estado de Minas Gerais e sul da Bahia, caracterizada pela irregularidade na disponibilidade hídrica, exceto no Trecho 3, quando os fluxos de umidade oriundos do oceano proporcionam regime de chuvas mais constante. Os sistemas sinóticos que atuam no sul do país e no sudeste também exercem sua influência, mas com significativas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade.

Os sistemas frontais e complexos convectivos que provocam instabilidade na região apresentam-se com energia e intensidade consideravelmente menor se comparado com a região central do Estado de Minas Gerais, proporcionando índices de chuva com médias anuais sempre abaixo dos 1100 mm (trechos 1 e 2). Salienta-se que, a proximidade do trecho 3 com a faixa litorânea propicia contato com maior fluxo de umidade, configurando um tipo climático diferenciado, onde os índices de precipitação são mais significativos.

As linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de larga escala e características de mesoescala são responsáveis pelos eventos de precipitação durante o verão. Os sistemas frontais que atuam durante o ano todo sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área. O deslocamento desses sistemas está associado ao escoamento ondulatório de grande escala, conforme figura 4.2.

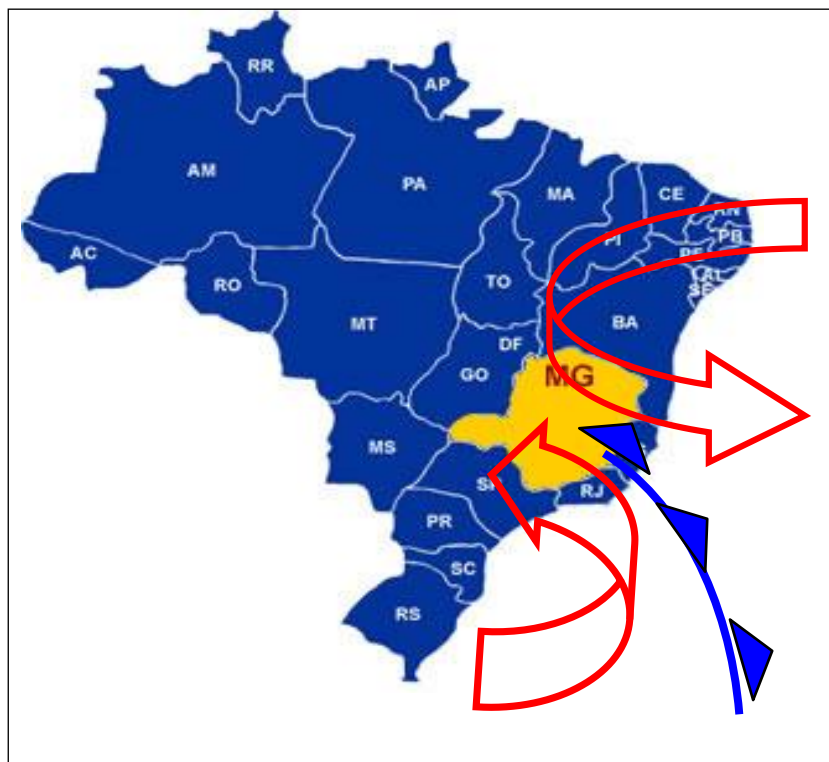
Os sistemas frontais (SF) são originários das latitudes extratropicais e possuem vital importância para a climatologia da região sudeste e para a área de interesse. No verão (dezembro a março) produzem instabilidade e forte nebulosidade associada. Os SF são acompanhados por massas de ar de origem polar que, durante o inverno, produzem condições de queda das temperaturas. Sob sua influência registram-se as temperaturas mínimas absolutas nessa época do ano (junho a agosto).

Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, com variações de sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que compõem o sistema de circulação de larga escala. Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem. A predominância da atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul durante o período que se estende de abril a setembro, de modo geral, garante a estabilidade atmosférica, com períodos longos de insolação e baixa nebulosidade sobre toda a região em estudo (Figura 4.3).

Dentre os sistemas meteorológicos que atuam na região sudeste do país e sul da Bahia durante o verão, inclui-se a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que possui orientação NW-SE e funciona como uma espécie de corredor que conduz a umidade oriunda da Amazônia para as regiões centro-oeste e sudeste. Esse sistema trás como consequência chuvas de intensidade variada, podendo perdurar vários dias. Ancorada por sistemas frontais, essa configuração sinótica é responsável por índices pluviométricos acima do normal, até se dissipar (Figura 4.4). Trata-se de uma formação típica da região tropical, exercendo forte influência na região do mineroduto.

Outros fenômenos de frequência menos intensa e mais irregular atuam na região sudeste e provocam mudanças significativas nas condições atmosféricas locais, com destaque para a atuação do El Niño, quando a precipitação é reduzida, e do La Niña, quando os índices pluviométricos aumentam, inclusive na área do mineroduto.

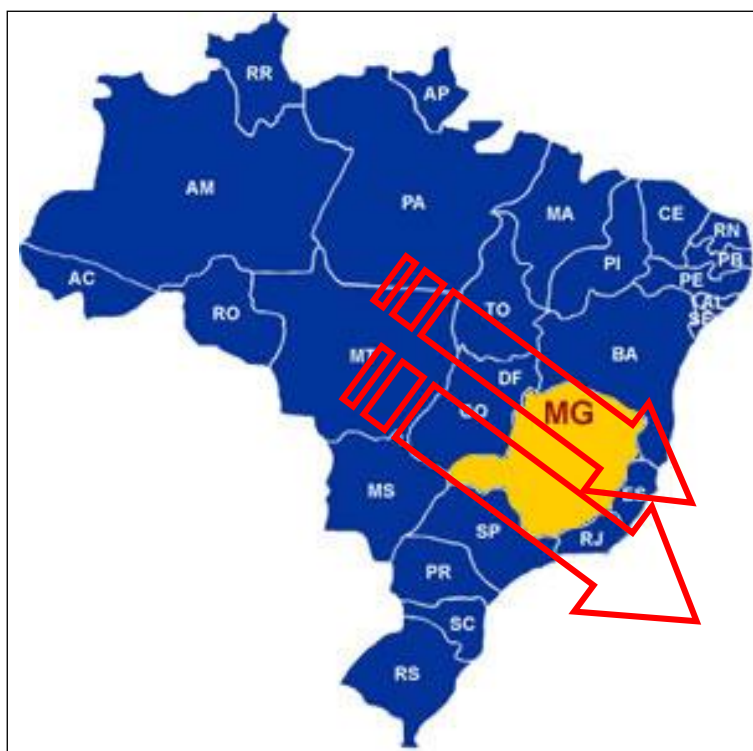
**FIGURA 4.2 - Sumarização da atuação dos sistemas frontais na região do Mineroduto.**



**FIGURA 4.3 - A atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) na região do Mineroduto.**



**FIGURA 4.4 - Representação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) na região do mineroduto.**



## **4.5 - Caracterização climática local para os trechos do mineroduto**

Conforme descrito na metodologia, será apresentada a caracterização climática referente a cada um dos três trechos propostos para o mineroduto. Os parâmetros considerados foram: precipitação, temperaturas médias, umidade relativa do ar, déficit e superávit hídrico e direção dos ventos. Optou-se por essas variáveis devido à característica do empreendimento, relacionadas ao setor minerário.

### **4.5.1 - Trecho1 - Grão Mogol a Águas Vermelhas (MG)**

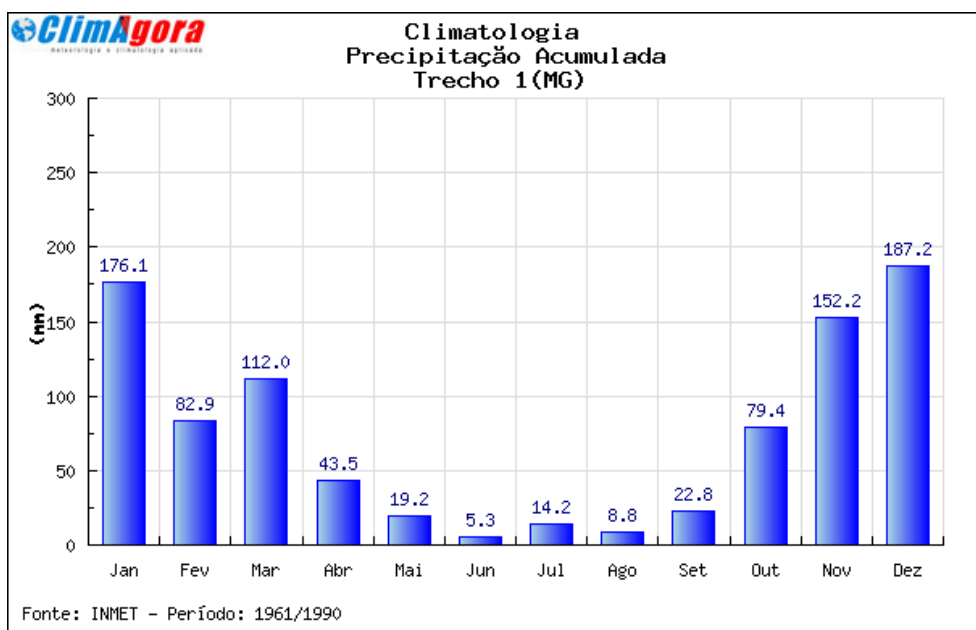
#### ***Análise pluviométrica***

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos. Tal importância deve-se às consequências que elas podem ocasionar quando ocorridas em excesso (precipitação intensa) para os setores produtivos da sociedade, tanto econômicos quanto sociais (agricultura, transporte, hidrologia, mineração etc.), podendo causar enchentes, assoreamentos dos rios, quedas de barreiras e outros problemas. Da mesma forma, danos econômicos e sociais são evidentes quando da falta de precipitação regular. A região de estudo é afetada frequentemente por ambos os problemas (falta ou excesso de precipitação).

Chuva intensa define-se como sendo aquela que registra um grande volume de água precipitado num curto espaço de tempo podendo ocorrer isoladamente ou associadas a outros sistemas meteorológicos. Na região de estudo são raros os casos de precipitação intensa, como ocorre na faixa centro sul do Estado de Minas Gerais. O total pluviométrico ao longo do ano para a região do Trecho 1 é de 903,6 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período seco e chuvoso), com uma média mensal de 75,3 mm. A dinâmica e intensidade dos eventos que atuam no local apresentam características bem típicas.

Os meses mais chuvosos estendem-se de novembro a março (Figura 4.5). Os meses de abril e setembro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região. Contudo, devido à dinâmica atmosférica e à ação de vários elementos interagindo e alterando essa dinâmica, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem sofrer variações intra e interanuais.

A distribuição de chuva entre os meses de novembro a março caracteriza-os como os de maior precipitação, com um total médio climatológico de 710,4 mm. Por outro lado, nos meses de maio a agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam a 47,5 mm no total, pois a região fica sob a ação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característico. Não é incomum o registro de ausência de precipitação no trimestre mais seco do ano.

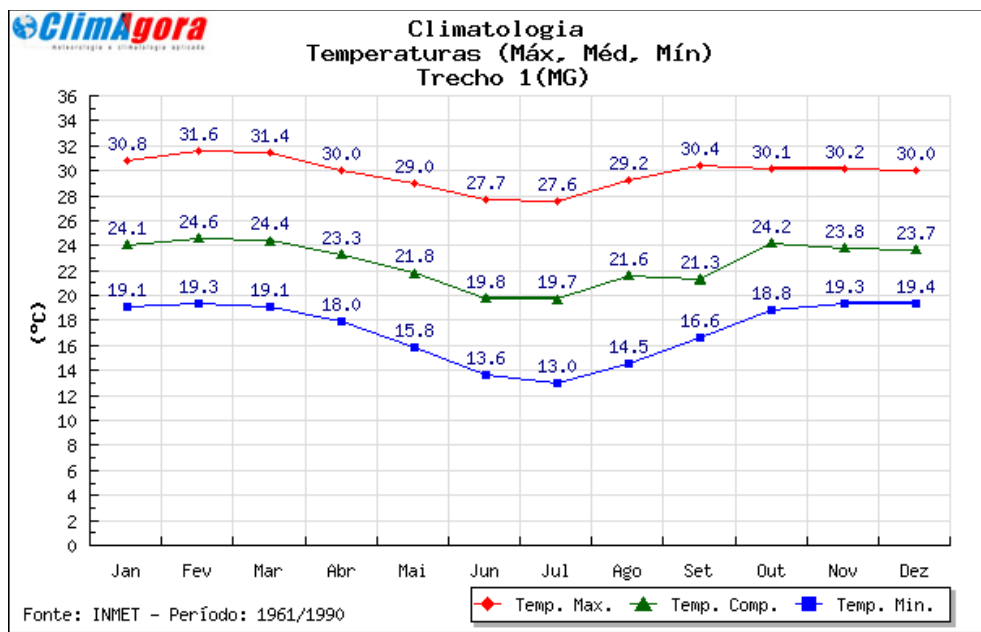
**FIGURA 4.5 - Comportamento climatológico da precipitação (mm)**

### **Análise de Temperatura**

Conforme a climatologia local, as maiores temperaturas médias anuais (TMED) são registradas no trimestre janeiro-fevereiro-março. Pode-se observar que as médias ultrapassam a casa dos 21°C na maior parte do ano, com verão e inverno bem caracterizados termicamente, mas sem grande amplitude térmica se comparada à região central do Estado de Minas Gerais (Figura 4.6).

A variabilidade anual da temperatura local pode ser considerada relativamente baixa, conforme atestam os valores de amplitude térmica que variam de 4,9°C (TMED), 4,6°C (TMAX) e 6,4°C (TMIN), comportamento este que reflete a tropicalidade do clima local.

**FIGURA 4.6 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas**

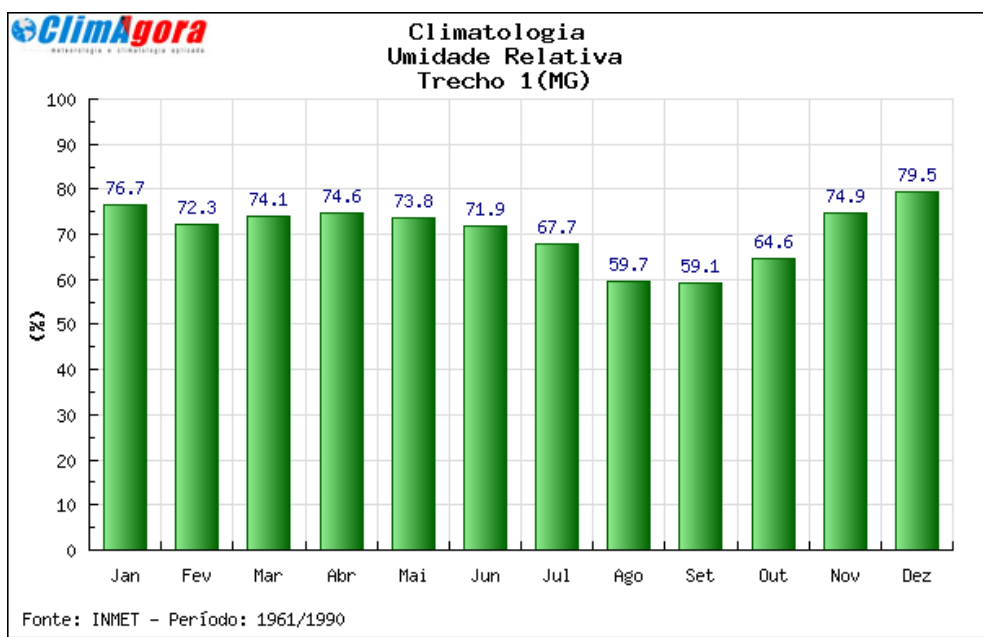


As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas no trimestre janeiro-fevereiro-março, com temperaturas de 30,8°C, 31,6°C e 31,4°C, respectivamente. Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra nesse período no hemisfério sul, onde os raios solares ficam mais paralelos entre si, diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície terrestre e, conseqüentemente, disponibilizando maior quantidade de energia. As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho, julho e agosto, com temperaturas de 13,6°C, 13°C e 14,5°C, respectivamente.

### **Caracterização da umidade relativa do ar**

A umidade relativa do ar média na região do Trecho 1 apresenta seus menores índices nos meses de julho a outubro. No restante do ano a variação se mantém entre 71% a 79,0%. Salienta-se que os valores de umidade relativa são relativamente baixos durante todo o período do ano, exceto quando da atuação de eventos como ZCAS. A umidade relativa mais baixa em relação à faixa centro sul do estado se deve à atuação mais evidente da área de alta pressão do Atlântico Sul, que bloqueia grande parte dos eventos que trazem umidade do sul do país (Figura 4.7).

**FIGURA 4.7 - Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar Média**

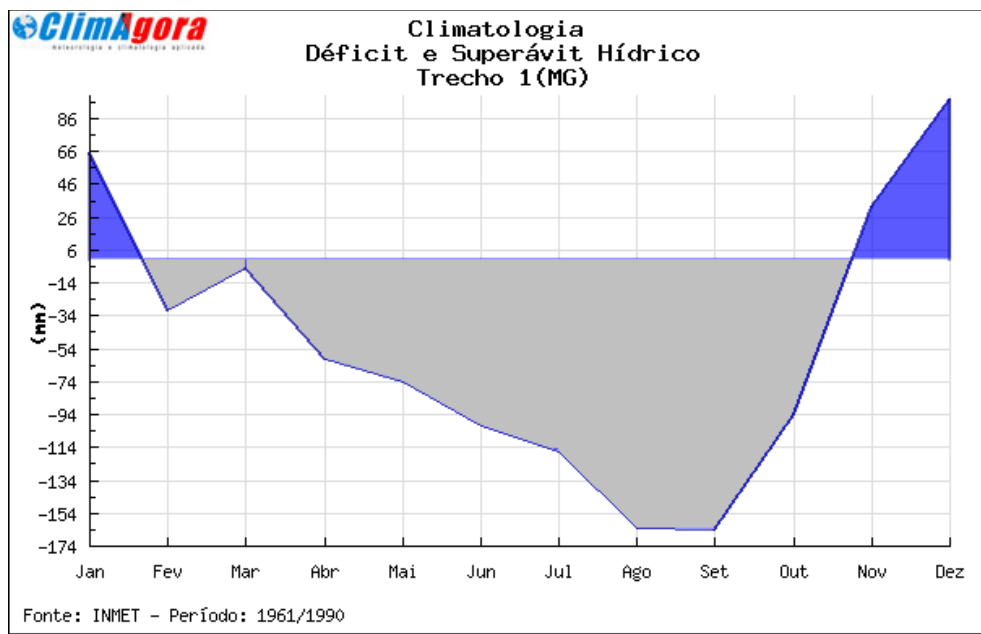


### **Caracterização do déficit e superávit hídrico**

Durante o mês de novembro até meados do mês de fevereiro, o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 87 mm em dezembro e 66 mm em janeiro. Devido à baixa significativa de precipitação no período de abril a novembro, com índices de evaporação bem acima dos registrados na faixa centro sul do estado, o sistema trabalha com déficit hídrico na maior parte do ano. Apenas no período de transição da primavera para o verão é que o sistema começa a superar as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado (Figura 4.8).

Pode-se constatar que, na região de estudo, há um período de deficiência hídrica longo, durando cerca de oito meses sucessivos. Devido à grande variabilidade interanual da pluviosidade, sugere-se que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais, prevendo-se a flutuabilidade no ritmo das precipitações.

**FIGURA 4.8 - Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação**



### **Caracterização da Direção Predominante dos ventos**

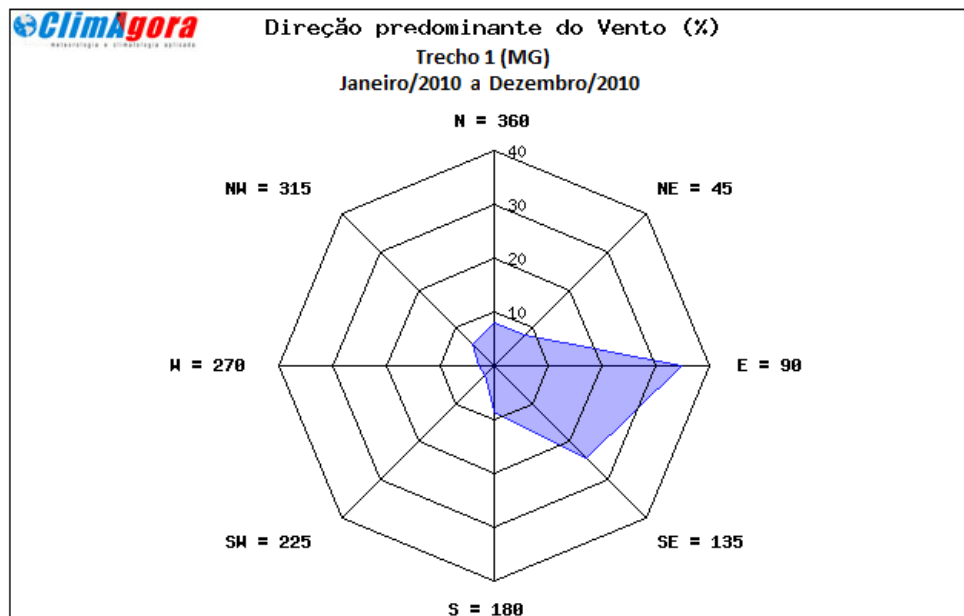
Segundo a climatologia oficial, nos municípios que fazem parte do Trecho 1 os ventos têm direção predominante de sudeste, com variações de leste e nordeste. Ayoade (1998) cita que as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem.

Com o objetivo de demonstrar a direção predominante do vento de sudeste, realizou-se um estudo e tratamento de informações aferidas na estação automática INMET de Salinas no ano de 2010. Salienta-se que, devido às características geográficas e distâncias das áreas em questão, as informações podem ser aplicadas, sendo metodologicamente corretas segundo a OMM (Organização Meteorológica Mundial).

Os dados da direção dos ventos foram separados de forma horária, com a respectiva direção do vento naquela hora de medição para posterior consolidação da média predominante anual. Conforme a Figura 4.9, confirma-se a predominância de sudeste, com variações significativas também de nordeste e leste.



**FIGURA 4.9 - Direção Predominante dos ventos na região do Trecho 1 (média anual 2010)**



Fonte: Estação automática INMET Salinas (MG)

Salienta-se que, segundo padrões mundiais de estudos climáticos e meteorológicos, sempre se considera a direção predominante do vento baseado em sua origem. Em quase todos os meses do ano de 2010 ocorreu predominância de sudeste, com significativas variações de leste e nordeste. As variações de sudoeste geralmente são explicadas quando se verifica eventos meteorológicos de ZCAS.

Recomenda-se observar essa importante informação climática e meteorológica em relação às operações do empreendimento, principalmente no fator dispersão de material particulado, levando em conta a possibilidade de variações sazonais significativas durante o ano.

#### 4.5.2 - Trecho 2 - Encruzilhada a Itapetinga (BA)

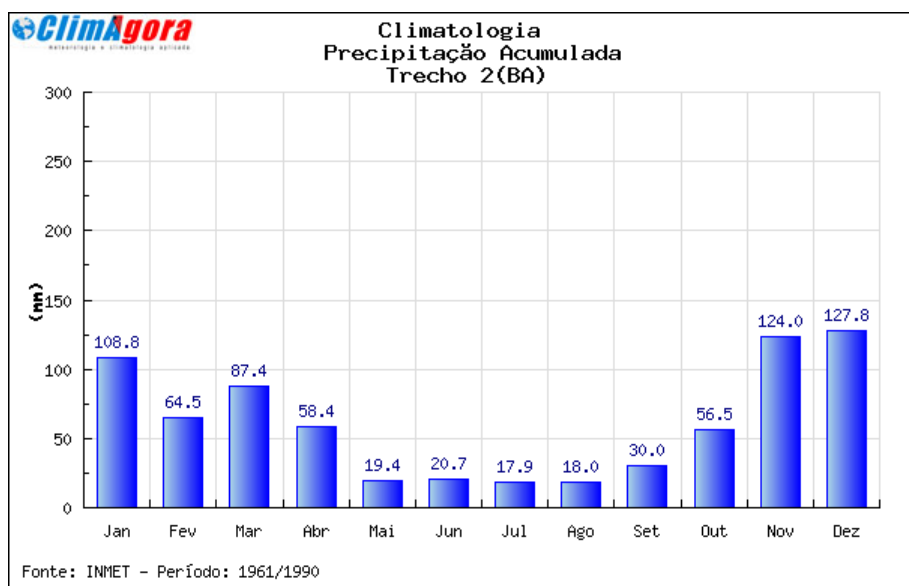
##### **Análise pluviométrica**

O total pluviométrico ao longo do ano para a região do Trecho 2 é de 733 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período seco e chuvoso) com uma média mensal de 66 mm. Na região de estudo são raros os casos de precipitação intensa, como ocorre na faixa central da região sudeste ou mesmo no litoral baiano. A dinâmica e a intensidade dos eventos que atuam no local apresentam características bem típicas.

Os meses mais chuvosos estendem-se de novembro a março (Figura 4.10). Os meses de abril e outubro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região. Contudo, devido à dinâmica atmosférica e à ação de vários elementos interagindo e alterando essa dinâmica, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem sofrer variações intra e interanuais.

A distribuição de chuva entre os meses de novembro a março representa os meses de maior precipitação no período, com um total de 512,5 mm. Por outro lado, nos meses de maio a agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam 76 mm no total, pois a região fica sob a ação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característico. Não é incomum o registro de ausência de precipitação no trimestre mais seco do ano.

**FIGURA 4.10 - Comportamento climatológico da precipitação (mm)**

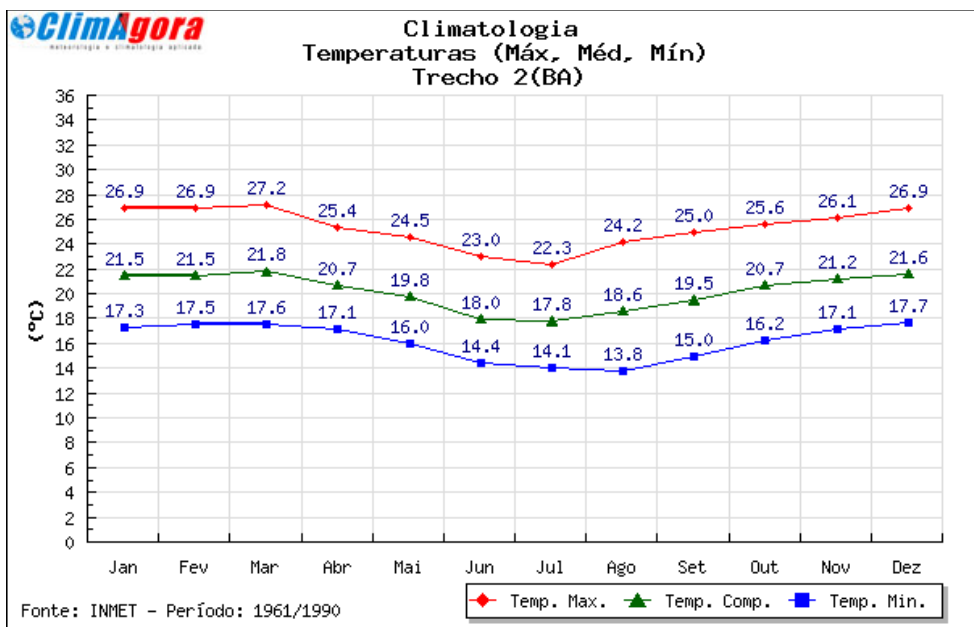


### **Análise de Temperatura**

Conforme a climatologia local, as maiores temperaturas médias anuais (TMED) são registradas no trimestre janeiro-fevereiro-março. Pode-se observar que as médias ultrapassam a casa dos 20°C na maior parte do ano, com verão e inverno bem caracterizados termicamente, mas sem grande amplitude térmica se comparada à região central do Estado de Minas Gerais (Figura 4.11).

A variabilidade anual da temperatura local pode ser considerada relativamente baixa, conforme atestam os valores de amplitude térmica que variam de 4°C (TMED), 4,9°C (TMAX) e 3,6°C (TMIN), comportamento este que reflete a tropicalidade do clima local.

**FIGURA 4.11 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas**

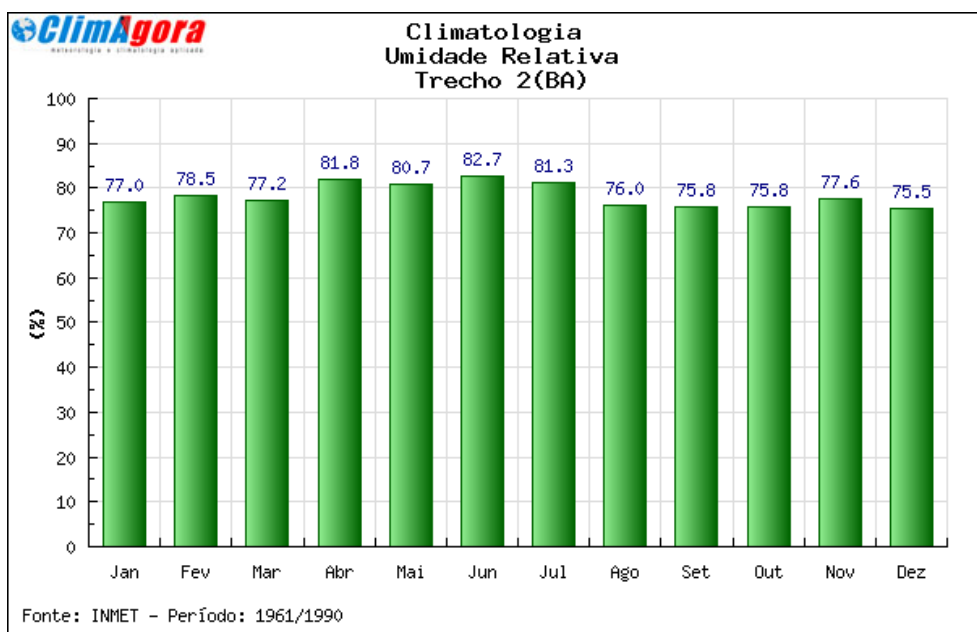


As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas no trimestre janeiro-fevereiro-março, com temperaturas de 26,9°C, 26,9°C e 27,2°C, respectivamente. Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra nesse período no hemisfério sul, onde os raios solares ficam mais paralelos entre si, diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície terrestre e, conseqüentemente, aumentando a quantidade de energia disponível. As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho, julho e agosto, com temperaturas de 14,4°C, 14,1°C e 13,8°C, respectivamente (Figura 4.11).

### **Caracterização da umidade relativa do ar**

A umidade relativa do ar média mensal na região do Trecho 2 apresenta seus menores índices nos meses de agosto a outubro. No restante do ano a variação se mantém entre 77% a 82%. Salienta-se que os valores de umidade relativa média mensal (conforme climatologia) são relativamente baixos na maior parte do ano, se comparado com o Trecho 3. No entanto, já apresentam uma ligeira melhora se comparados com o histórico do Trecho 1. Isso se deve à maior proximidade com o oceano, que disponibiliza fluxos de umidade mais significativos nessa faixa sul do Estado da Bahia (Figura 4.12).

**FIGURA 4.12 - Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar Média**

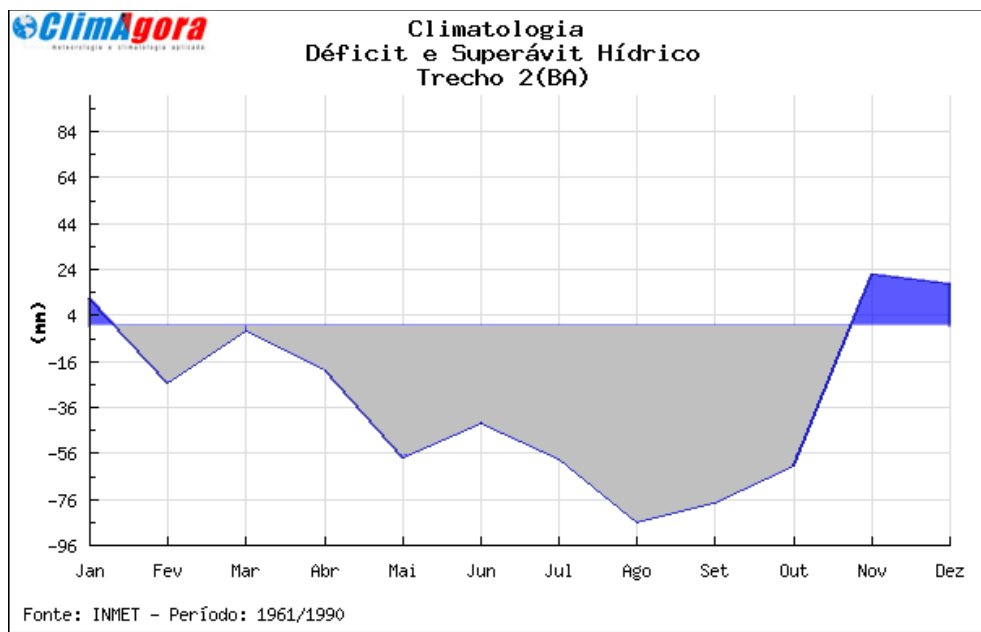


### **Caracterização do déficit e superávit hídrico**

Durante o mês de novembro até o final de janeiro, o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que chega até 25 mm no final do ano. Devido à baixa significativa de precipitação no período de fevereiro a outubro, com índices de evaporação bem acima dos registrados na faixa centro sul da região sudeste, o sistema trabalha com déficit hídrico na maior parte do ano. Apenas no período de transição da primavera para o verão é que o sistema começa a superar as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado (Figura 4.13).

Pode-se constatar que, na região de estudo, há um período de deficiência hídrica longo, durando cerca de oito a nove meses sucessivos. Devido à grande variabilidade interanual da pluviosidade sugere-se que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais, prevendo-se a flutuabilidade no ritmo das precipitações.

**FIGURA 4.13 - Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação**



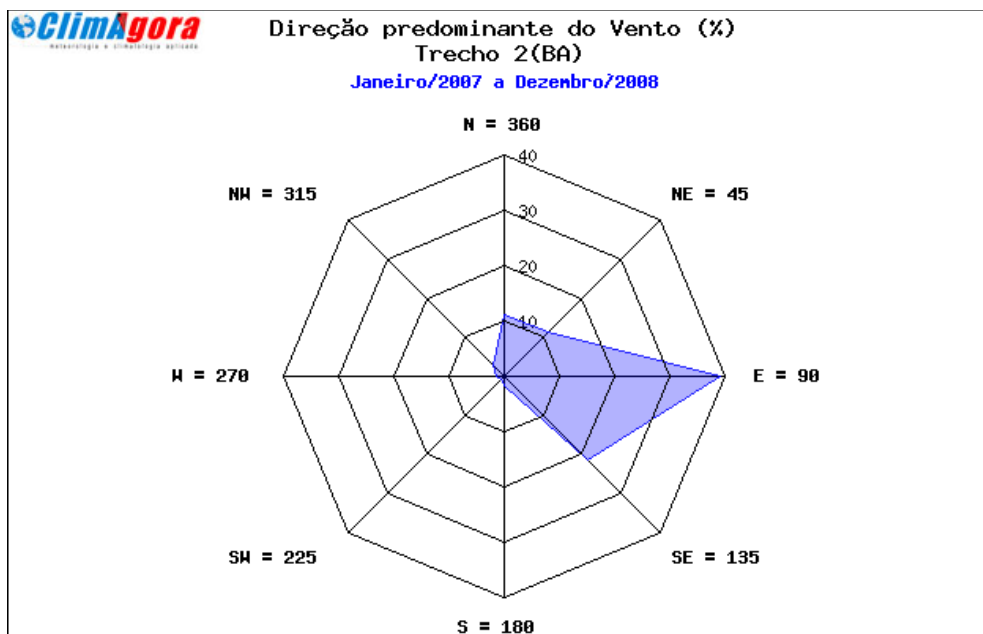
### **Caracterização da Direção Predominante dos ventos**

Segundo a climatologia oficial, nos municípios que fazem parte do Trecho 2 os ventos têm direção predominante de leste. Ayoade (1998) cita que as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem.

Com o objetivo de demonstrar a direção predominante do vento de leste, realizou-se um estudo e tratamento de informações aferidas na estação automática INMET de Vitória da Conquista, com base em dados dos anos de 2007 e 2008. Salienta-se que, devido às características geográficas e distâncias das áreas em questão, as informações podem ser aplicadas, sendo metodologicamente corretas segundo a OMM (Organização Meteorológica Mundial).

Os dados da direção dos ventos foram separados de forma horária, com a respectiva direção do vento naquela hora de medição para posterior consolidação da média predominante anual. Conforme a Figura 4.14, confirma-se a predominância de leste, com variações significativas também de sudeste e nordeste.

**FIGURA 4.14 - Direção Predominante dos ventos na região do Trecho 2 (média anual 2007 / 2008)**



Fonte: Estação automática INMET Vitória da Conquista (BA)

Salienta-se que, segundo padrões mundiais de estudos climáticos e meteorológicos, sempre se considera a direção predominante do vento baseado em sua origem. Em quase todos os meses do ano de 2007 e 2008 ocorreram predominância de leste, com algumas variações para sudeste e nordeste.

Recomenda-se observar essa importante informação climática e meteorológica em relação às operações do empreendimento, principalmente no fator dispersão de material particulado, levando em conta a possibilidade de variações sazonais significativas durante o ano.

### 4.5.3 - Trecho 3 - Itaju do Colônia a Ilhéus (BA)

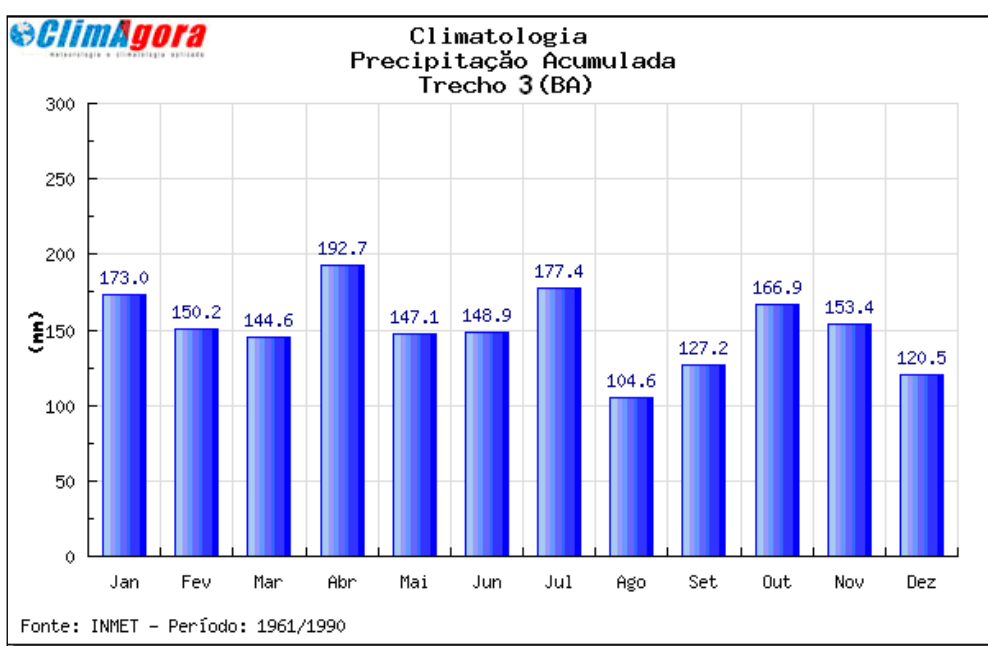
#### *Análise pluviométrica*

O total pluviométrico ao longo do ano para a região do Trecho 3 é de 1806 mm conforme a climatologia oficial. A região é caracterizada por índices constantes de chuvas, não sendo identificados períodos secos e chuvosos como ocorre na maior parte da região sudeste do Brasil, ou seja, não havendo grandes variações interanuais. A média mensal de precipitação é de 150 mm.

Os meses mais chuvosos estendem-se de fevereiro a julho (Figura 4.15). Apesar de não ser identificado períodos secos, os meses de agosto e novembro são meses de transição entre um regime mais chuvoso e outro com índices relativamente menores. Contudo, devido à dinâmica atmosférica e à ação de vários elementos que interagem com a mesma, a transição entre os períodos com precipitação mais ou menos significativa pode sofrer atrasos ou adiantamentos cronológicos.

A distribuição de chuva entre abril e julho é mais significativa, com totais mensais que podem ultrapassar os 200 mm. Por outro lado, no bimestre agosto-setembro, devido à menor atividade convectiva, os valores não ultrapassam o total de 232 mm, pois os fluxos de umidade provenientes do oceano tornam-se menos intensos, proporcionando redução desses índices. Trata-se de um fator importante em relação à dispersão de material particulado, pois a precipitação constante proporciona a amenização desse problema em empreendimentos com essa característica.

**FIGURA 4.15 - Comportamento climatológico da precipitação (mm)**



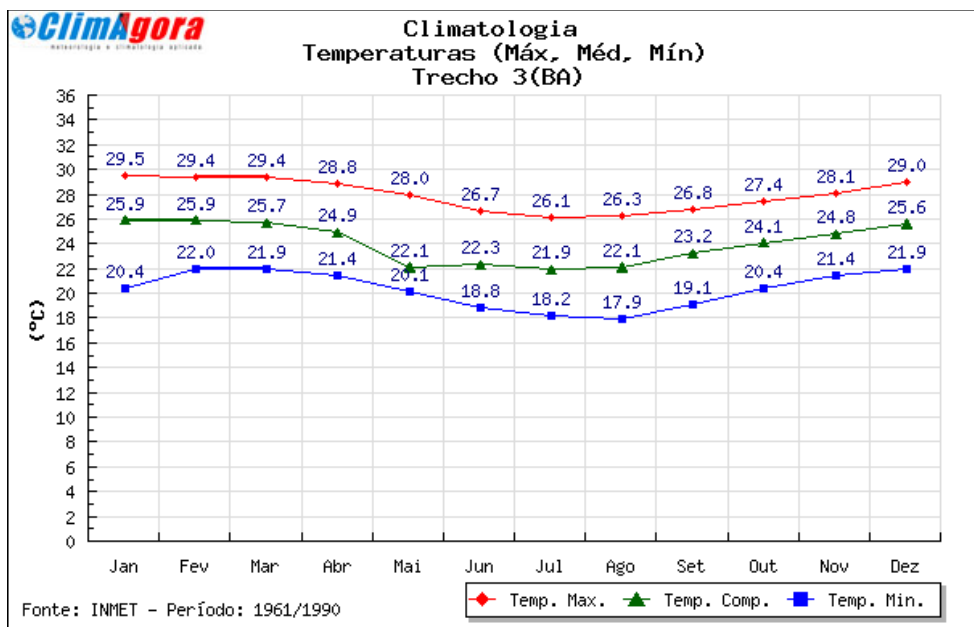
Salienta-se que a característica de precipitação constante durante o ano não descarta a possibilidade de eventos extremos de chuvas em qualquer época, apenas indicando um período mais típico para essas ocorrências.

### **Análise de Temperatura**

Durante o período 1961-1990, as maiores temperaturas médias anuais (TMED) foram registradas entre os meses de dezembro a março, coincidindo com um período de menor precipitação e consequente redução da nebulosidade. Pode-se observar que as médias ao longo do ano sempre ultrapassam a casa dos 21°C, sem um verão e inverno bem caracterizados termicamente, mas com temperaturas relativamente elevadas durante todo o período (Figura 4.16).

A variabilidade da temperatura local pode ser considerada baixa conforme atestam os valores de amplitude térmica que variam de 4°C (TMED), 3,4°C (TMAX) e 3,8°C (TMIN). Esse comportamento reflete a tropicalidade do clima local.

**FIGURA 4.16 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas**

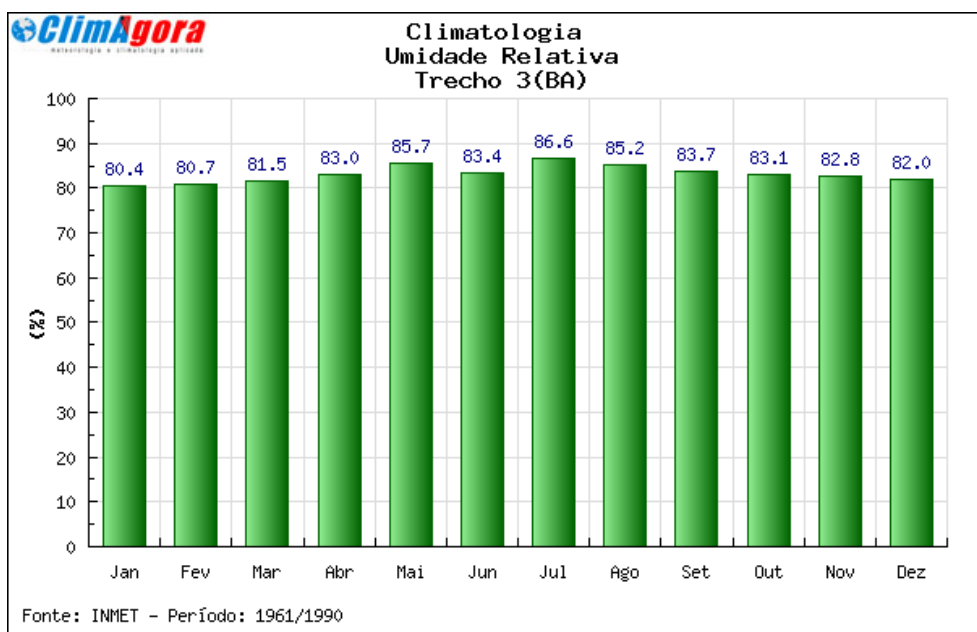


As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas entre os meses de dezembro a março, com temperaturas próximas de 30°C. As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho, julho e agosto, com temperaturas de 18,8°C, 18,2°C e 17,9°C, respectivamente.

### **Caracterização da umidade relativa do ar**

A umidade relativa do ar na região apresenta índices elevados e constantes durante todo o ano. Observa-se apenas uma pequena variação em relação à média, para os meses de janeiro e fevereiro. No restante do ano a variação da umidade média mensal se mantém na casa dos 83%, aproximadamente. Isso se deve, principalmente, à proximidade com o oceano e aos constantes fluxos de umidade provenientes dos ventos de leste e sudeste na área em estudo (Figura 4.17).



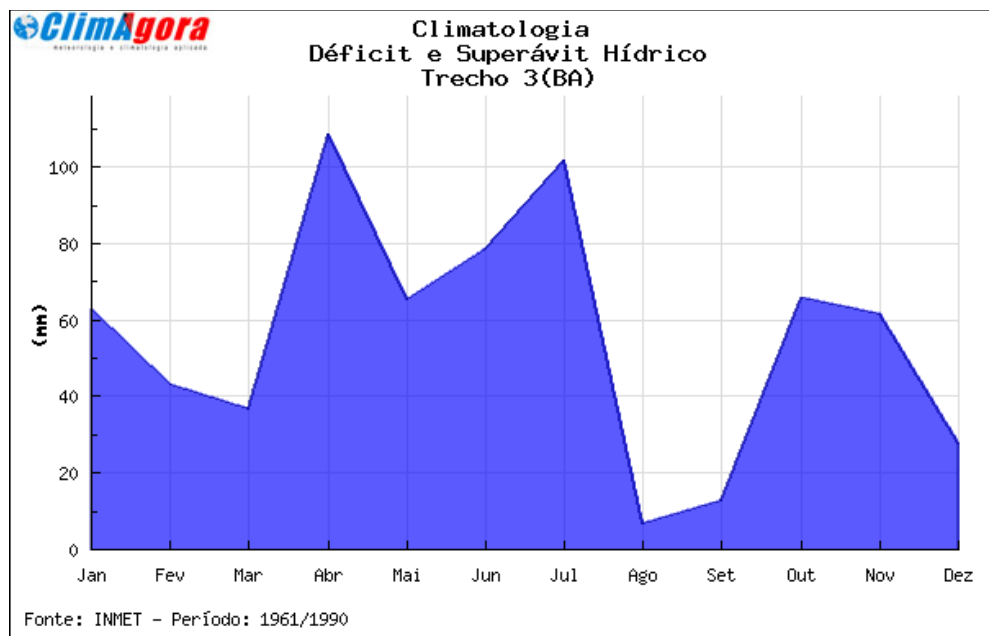
**FIGURA 4.17 - Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar**

### **Caracterização do déficit e superávit hídrico**

Devido às características de índices constantes de precipitação, não se observa na região de interesse períodos com déficit hídrico. Durante todo o ano, o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 100 mm positivos entre abril e junho. Apenas nos meses de agosto a novembro ocorre redução do superávit hídrico, devido à queda dos índices de precipitação (Figura 4.18).

Pode-se constatar que a região de estudo não há um período de deficiência hídrica significativa. Mesmo com a não variabilidade interanual da pluviosidade sugere-se que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais, prevendo-se a fluatibilidade no ritmo das precipitações e da disponibilidade hídrica local, que podem variar entre os anos.

**FIGURA 4.18 - Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação**

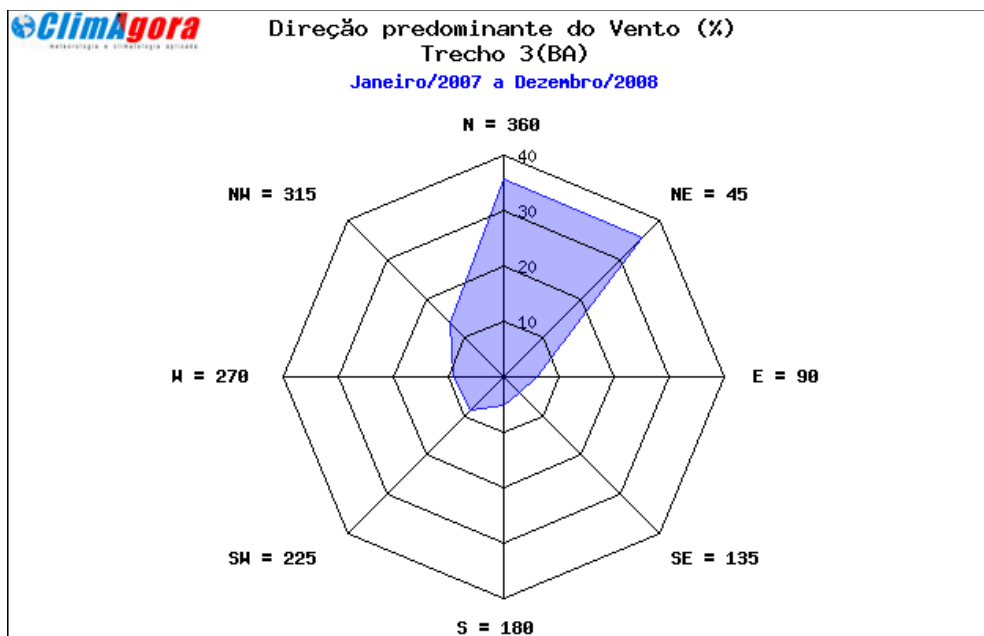


### **Caracterização da Direção dos ventos**

Segundo a climatologia oficial, os municípios que compõem o denominado Trecho 3 possuem ventos com direção predominante de nordeste, com variações para norte e leste. Com o objetivo de demonstrar a direção predominante do vento de nordeste, realizou-se um estudo e tratamento de dados referente a dois anos de informações aferidas na estação automática INMET de Una (2007 a 2008).

Os dados da direção dos ventos foram separados de forma horária, com a respectiva direção do vento naquela hora de medição. Conforme a Figura 4.19, confirma-se a predominância de direção nordeste. Isso se deve aos constantes fluxos de ventos provenientes das ondas de leste nessa faixa da costa nordestina, além da interferência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul.

**FIGURA 4.19 - Direção Predominante dos ventos na região do Trecho 3 (média anual 2007 / 2008)**



O padrão dos ventos ocorridos apresentou mais de 60% de origem nordeste, o que pode ser justificado pela análise já realizada dos principais sistemas de tempo que atuam na região do empreendimento. Recomenda-se observar essa importante informação climática e meteorológica em relação às operações de empreendimentos em que o fator dispersão de material particulado deva ser considerado. Salienta-se que a direção média predominante dos ventos considera como fator de análise a origem.

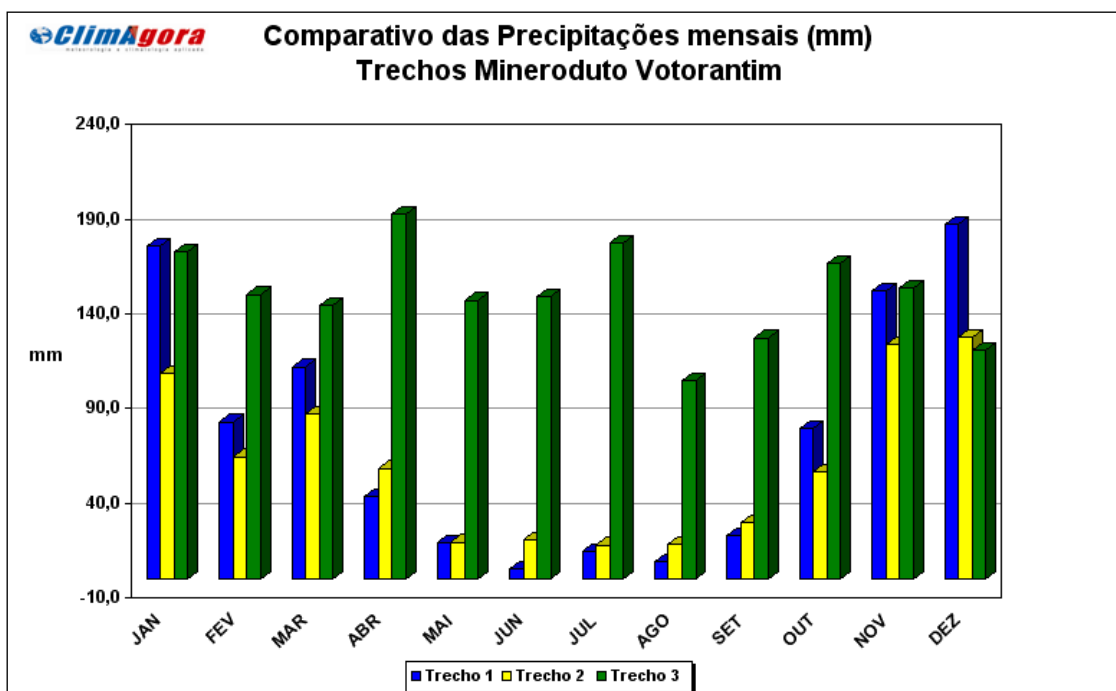
#### 4.6 - Conclusão

O comportamento da maioria dos parâmetros meteorológicos referentes aos Trechos 1 e 2 do Mineroduto Grão Mogol - Ilhéus segue um padrão aproximado de valores e escala, pois estão em uma região com certa homogeneidade de características físico-geográficas, entre elas a climática. No entanto, no Trecho 3, devido à proximidade com o oceano Atlântico, verifica-se características diferenciadas, onde os fluxos de umidade são mais elevados e constantes. Os índices históricos de precipitação também são mais significativos. Essas diferenciações foram detalhadas neste diagnóstico climático, possibilitando a tomada de decisões estratégicas mais apropriadas para cada região.

A Figura 4.20 abaixo sintetiza as análises realizadas anteriormente, demonstrando a distribuição anual das chuvas entre os trechos de referência. Observa-se que nos trechos 1 e 2 ocorre a definição clara de duas estações (uma seca e outra chuvosa), com inverno bem marcado e significativo déficit hídrico devido à evaporação. A diferenciação entre os trechos 1 e 2 é apenas um inverno ligeiramente mais chuvoso entre as cidades de Encruzilhada e Itapetinga, conseqüentemente, um verão ligeiramente menos chuvoso.

Já no Trecho 3, entre as cidades de Itaju do Colônia e Ilhéus, verifica-se uma distribuição constante das chuvas durante o ano e principalmente um inverno bastante chuvoso em relação aos trechos 1 e 2. Planejamentos e decisões estratégicas que precisem considerar o fator precipitação devem requerer atenção redobrada em relação aos municípios próximos à costa litorânea baiana.

**FIGURA 4.20 - Comparativo das Precipitações mensais (mm) nos trechos estudados do Mineroduto Grão Mogol - Ilhéus.**



Fonte: Climatologias INMET (1961/90) - Salinas, Vitória da Conquista e Canavieiras.

Empreendimentos como um mineroduto apresentam impactos relativos a: (1) alterações das condições termais de forma pontual (microclima); (2) contribuição para aumento da emissão de material particulado na atmosfera; e (3) mudança no albedo da superfície local, entre outros.

Destaca-se a necessidade de um planejamento criterioso quando considerado o fator direção predominante dos ventos. Os estudos de cada trecho confirmaram a predominância de leste/nordeste nos trechos 1 e 2 e nordeste no trecho 3. Essa informação é de grande relevância, principalmente durante o período seco, podendo este variar de maio a setembro de acordo com cada região.

De uma forma geral, não são verificados grandes impactos relacionados com o aspecto climático. As considerações principais são em relação à direção dos ventos e geração de material particulado e outras atividades que exercem influência nas estruturas hídricas locais, devendo sempre ser consideradas as variantes significativas dos índices de chuva que ocorrem durante o ano.

## 5 - QUALIDADE DO AR

Este item apresenta uma avaliação dos resultados das medições da caracterização da qualidade do ar em um ponto na área de influência da futura estação de desaguamento do mineroduto, localizada no município de Ilhéus (BA), realizadas no período de 03 a 07 de novembro de 2011, para efeito de diagnóstico ambiental.

Visando a avaliação da qualidade do ar na região foi efetuado o monitoramento de dois pontos, para os parâmetros Partículas Inaláveis - PI, Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub> e Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>. Entende-se que esses parâmetros sejam suficientes para a caracterização da qualidade do ar na região.

Deve ser observado que, em termos de partículas em suspensão, foram avaliadas as partículas inaláveis, em detrimento às partículas totais em suspensão, pelo fato destas representarem as partículas com maior periculosidade, uma vez que podem ser inaladas pelo ser humano.

Considerando-se os demais parâmetros e padrões previstos na Resolução CONAMA 03/1990 e Deliberação Normativa COPAM 01/1981 (legislação estadual do Estado de Minas Gerais), como o monóxido de carbono (CO), ozônio e fumaça, estes não foram considerados significativos para a determinação da qualidade do ar da região, em virtude de se considerar que a tipologia das futuras atividades a serem executadas pelo empreendimento não acarretarão em quaisquer emissões significativas desses compostos, não estando prevista, portanto, a alteração da qualidade do ar para esses parâmetros.

As amostragens *in loco*, que perfazem a operação dos equipamentos, recuperação e análise das amostras e dos resultados foram executados por técnicos do laboratório LIMNOS SANEAR - Limnos Hidrobiologia e Limnologia Ltda. O relatório completo de monitoramento da qualidade do ar, incluindo metodologia adotada, resultados obtidos e análises dos mesmos encontram-se apresentado no Anexo 02 (Relatório de Monitoramento da Qualidade do Ar) deste documento. As principais considerações e um resumo dos resultados obtidos são apresentados nos subitens seguintes.

### 5.1 - Metodologia

#### 5.1.1 - Identificação dos pontos de monitoramento

Para a determinação dos pontos de monitoramento da qualidade do ar, considerou-se a área das futuras instalações do empreendimento e a direção dos ventos predominantes na região, assim como a presença de comunidades no entorno da área. Além desses fatores, foram considerados na escolha a proximidade de fontes de energia elétrica, a proteção contra vandalismo ou de animais que pudessem danificar os equipamentos, a facilidade ao acesso e a topografia do terreno, evitando a interferência de árvores e outros obstáculos à livre circulação dos ventos.

Em função dessas informações, foi determinado um ponto de amostragem, denominado QAR01, localizado na proximidade da estação de desagüamento do mineroduto. O quadro 5.1, a seguir, apresenta as coordenadas geográficas do ponto monitorado e seu respectivo registro fotográfico. Posteriormente, a figura 5.1 apresenta a localização desse ponto.

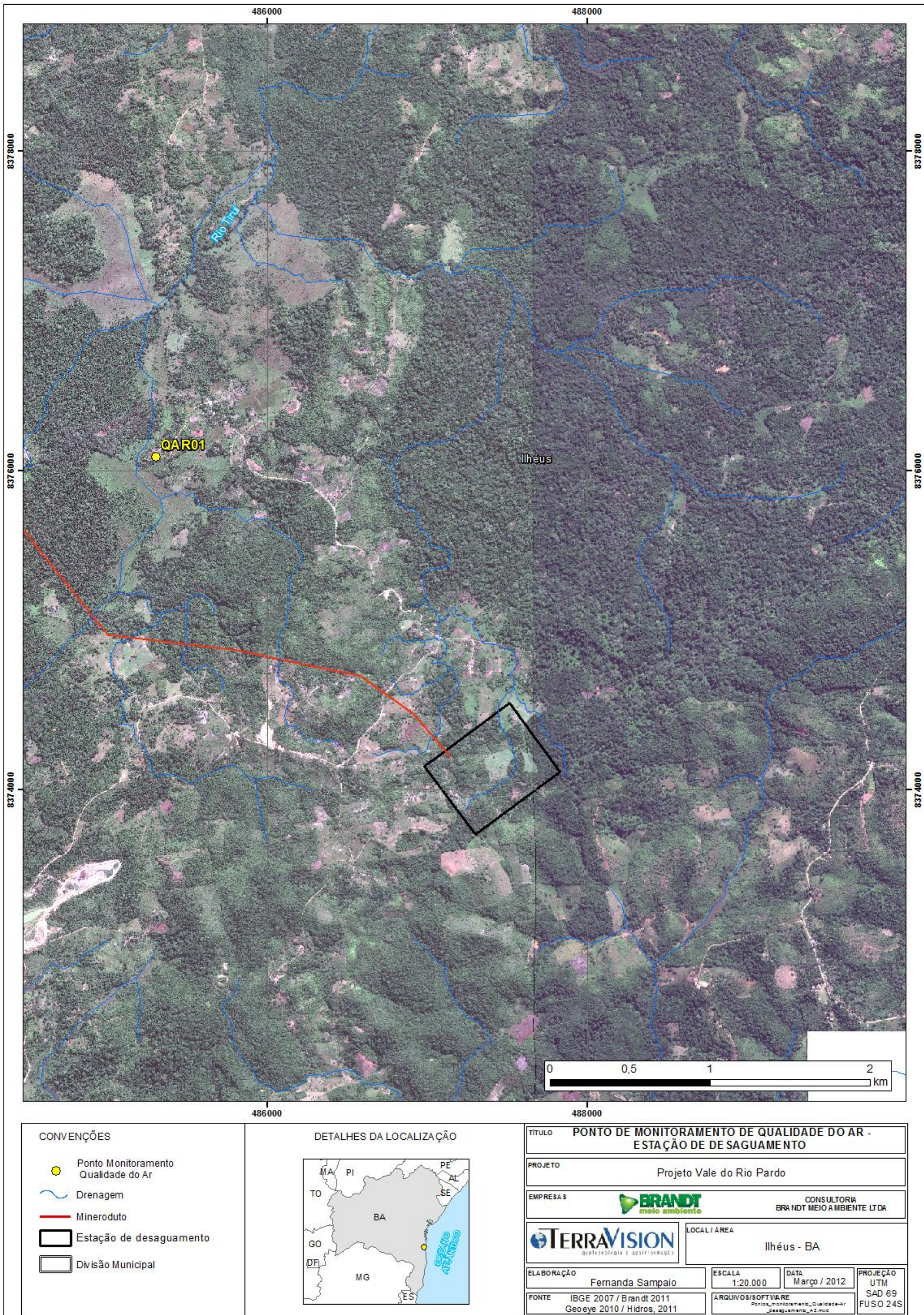
**QUADRO 5.1: Ponto de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico**

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Ponto QAR01 - Estação de Desagüamento	24L 0485304 E / 8376083 N	





**FIGURA 5.1 - Mapa de Ponto de Monitoramento da Qualidade do ar da Estação de Desagamento**





### 5.1.2 - Parâmetros analisados e periodicidade de monitoramento

O monitoramento da qualidade do ar abrangeu os seguintes parâmetros:

PI - Partículas Inaláveis (PM 10);  
SO<sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre (TRI-GÁS) e  
NO<sub>2</sub> - Dióxido de Nitrogênio (TRI-GÁS)

O monitoramento foi realizado entre os dias 03 e 07 de novembro de 2011.

### 5.1.3 - Referenciais normativos

Para avaliação da concentração de PI - Partículas Inaláveis (PM 10), SO<sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre (TRI-GÁS) e NO<sub>2</sub> - Dióxido de Nitrogênio (TRI-GÁS) foram levadas em consideração as metodologias definidas nas seguintes normas:

- ABNT NBR 13412 - Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas;
- MÉTODO US EPA - “Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere”, contido no Federal Register 40 CFR 50, Appendix J.
- ABNT NBR 9.546 - Dióxido de Enxofre no ar ambiente - Determinação da concentração pelo método da Pararosanilina;
- MÉTODO US EPA - Nº 1277-026 - Dióxido de Nitrogênio na atmosfera - Determinação da concentração pelo método do Arsenito de Sódio.

Para coleta de partículas inaláveis foi utilizado o Amostrador de Grandes Volumes para partículas de até 10µm - AGV-PI - “PM10”.

Os amostradores foram validados/verificados em campo utilizando-se o calibrador padrão de vazão - CPV. O CPV foi calibrado pela empresa Energética, conforme descrito no Certificado de Calibração.

Para as coletas de Dióxido de Enxofre e Dióxido de Nitrogênio foi utilizado o Amostrador de Pequenos Volumes - APV - “TRI-GÁS”.

Os orifícios críticos utilizados nas amostragens foram calibrados utilizando-se o calibrador padrão (bolhometro).

### 5.1.4 - Índice de qualidade do ar

O Índice de Qualidade do Ar (IQA) foi concebido com base no “PSI - Pollutant Standards Index”, desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - EPA, a fim de padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação.

O índice é obtido através de uma função linear que relaciona a concentração do poluente com um número adimensional (IQA). Para cada poluente medido é calculado um índice. Para efeito de divulgação é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

O quadro 5.2 a seguir apresenta de maneira resumida e esquemática as escalas de qualificação do ar conforme o cálculo do índice. O relatório completo apresentado no Anexo 02 apresenta a metodologia para determinação dos valores de IQA.

**QUADRO 5.2 - Estrutura de avaliação do Índice da Qualidade do Ar - IQA**

QUALIDADE	ÍNDICE	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SIGNIFICADO	RESOLUÇÃO CONAMA 03/90
Boa	0-50	0-50	0-80	0-100	Praticamente não há riscos à saúde.	ATENDE AO PADRÃO
Regular	51-100	51-150	81-365	101-320	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.	ATENDE AO PADRÃO
Inadequada	101-199	151-250	366-800	321-1130	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.	NÃO ATENDE AO PADRÃO
Má	200-299	251-420	801-1600	1131-2260	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).	NÃO ATENDE AO PADRÃO
Péssima	$\geq 300$	$\geq 421$	$\geq 1601$	$\geq 2261$	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.	NÃO ATENDE AO PADRÃO

### 5.1.5 - Legislação ambiental

Em nível federal, a qualidade do ar é referenciada pela Resolução CONAMA nº 03 de 1990 que, além de definir padrões primários, define também padrões secundários de qualidade do Ar.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, ou seja, os níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes.

O relatório completo de Monitoramento da Qualidade do Ar, Anexo 02, apresenta um detalhamento desses valores de referência.

## 5.2 - Resultados obtidos para a qualidade do ar

### 5.2.1 - Partículas Inaláveis - PI

O quadro a seguir apresenta os resultados referentes à concentração de PI - Partículas Inaláveis.

**QUADRO 5.3 - Resultados das medições de PI - PM10 - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto**

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
03/11/2011	04/11/2011	16,06	16	Boa	
04/11/2011	05/11/2011	15,72	16	Boa	
05/11/2011	06/11/2011	11,35	11	Boa	
06/11/2011	07/11/2011	13,23	13	Boa	
07/11/2011	08/11/2011	10,53	11	Boa	

*Média aritmética - 313,38 µg/m*

### 5.2.2 - Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

O quadro a seguir apresenta os resultados referentes à concentração de SO<sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre.

#### QUADRO 5.4 - Resultados das medições de SO<sub>2</sub> - TRI-GÁS - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
03/11/2011	04/11/2011	N.D.	0	Boa	
04/11/2011	05/11/2011	N.D.	0	Boa	
05/11/2011	06/11/2011	N.D.	0	Boa	
06/11/2011	07/11/2011	N.D.	0	Boa	
07/11/2011	08/11/2011	N.D.	0	Boa	

*Média aritmética - µg/m<sup>3</sup> N.D.*

N.D.: Não detectado. O valor alcançado na amostragem não foi detectado em laboratório, ou seja, o resultado apresentou-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

#### 5.2.3 - Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>

O quadro a seguir apresenta os resultados referentes à concentração de NO<sub>2</sub> - Dióxido de Nitrogênio.

#### QUADRO 5.5 - Resultados das medições de NO<sub>2</sub> - TRI-GÁS - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto

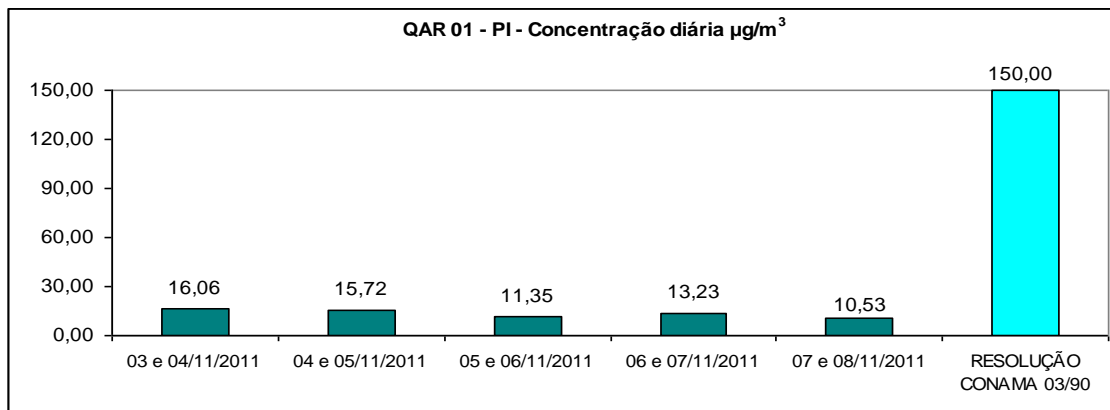
INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
03/11/2011	04/11/2011	0,50	0,25	Boa	
04/11/2011	05/11/2011	N.D.	0	Boa	
05/11/2011	06/11/2011	0,23	0,115	Boa	
06/11/2011	07/11/2011	0,49	0,245	Boa	
07/11/2011	08/11/2011	0,34	0,17	Boa	

*Média aritmética - 30,39 µg/m*

N.D.: Não detectado. O valor alcançado na amostragem não foi detectado em laboratório, ou seja, o resultado apresentou-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

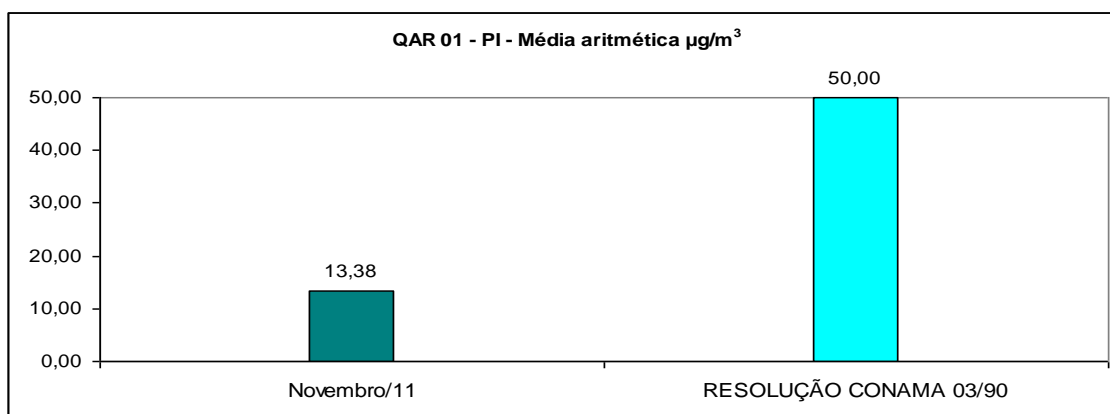
Especificamente em relação à concentração máxima diária de Partículas Inaláveis - PI para o período monitorado verifica-se que o padrão diário de 150 µg/m<sup>3</sup> estabelecido pela legislação em vigor não foi ultrapassado nos pontos monitorados, conforme apresentado na figura 5.2 a seguir.

**FIGURA 5.2 - QAR 01 - Estação de Desaguamento do mineroduto - PI - Padrão diário**



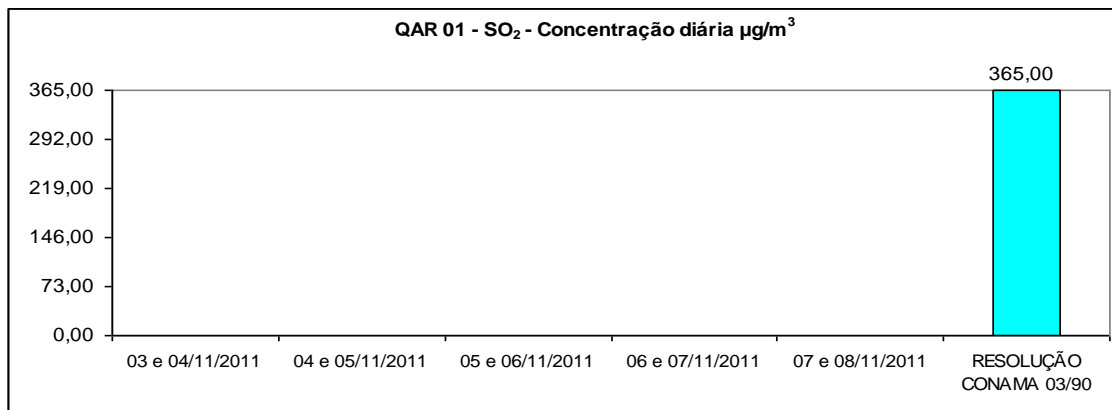
Em relação ao padrão de 50 µg/m<sup>3</sup> (média aritmética anual) estabelecido pela legislação vigente, este não foi ultrapassado no ponto monitorado, conforme a figura 5.3 a seguir.

**FIGURA 5.3 - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto- PI - Média aritmética**



Em relação à concentração máxima diária de Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub> para o período monitorado, verifica-se que o padrão diário de 365 µg/m<sup>3</sup> estabelecido pela legislação em vigor não foi ultrapassado nos pontos monitorados, conforme apresentado na figura 5.4.

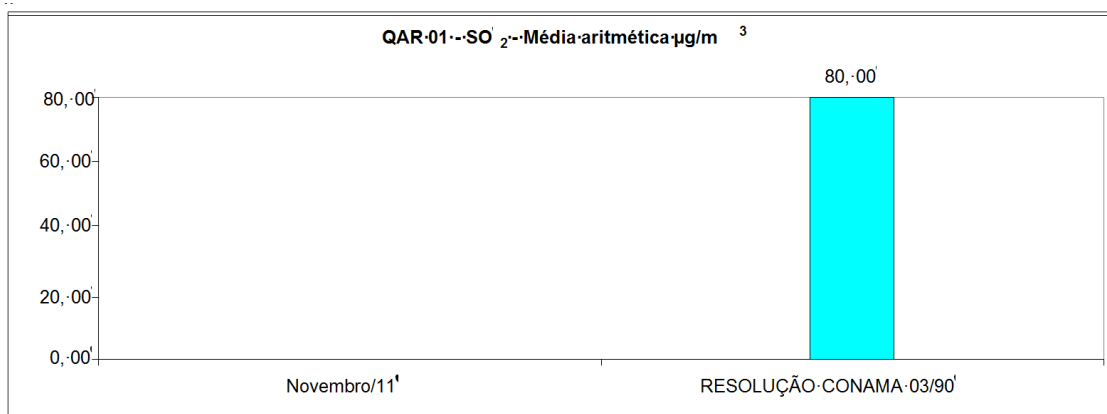
**FIGURA 5.4 - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto- PI - SO<sub>2</sub> - Padrão diário**



Obs.: Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Em relação ao padrão de 80 µg/m<sup>3</sup> (média aritmética anual), estabelecido pela legislação vigente, este não foi ultrapassado no ponto monitorado, conforme a figura 5.5.

**FIGURA 5.5 - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto - SO<sub>2</sub> - Média aritmética**

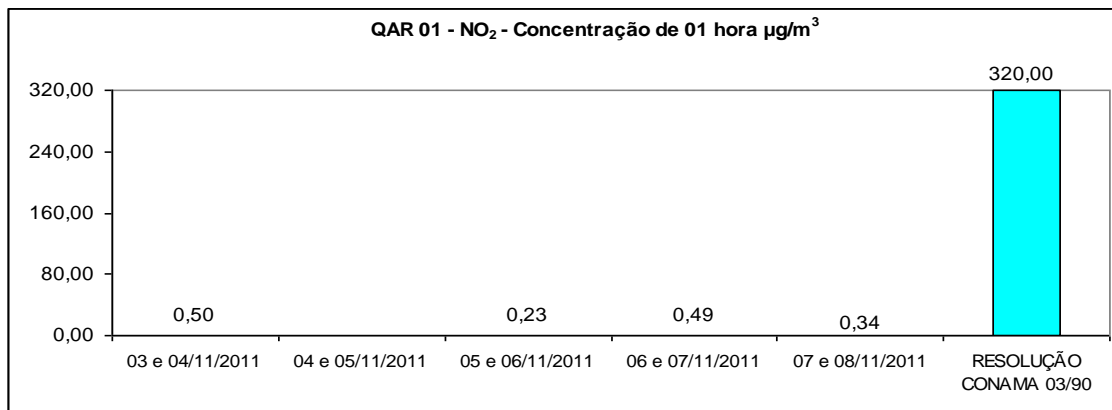


Obs.: Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Em relação à concentração máxima de uma hora de Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>, para o período monitorado verifica-se que o padrão de 320 µg/m<sup>3</sup> estabelecido pela legislação em vigor não foi ultrapassado no ponto monitorado, conforme apresentado na figura 5.6.



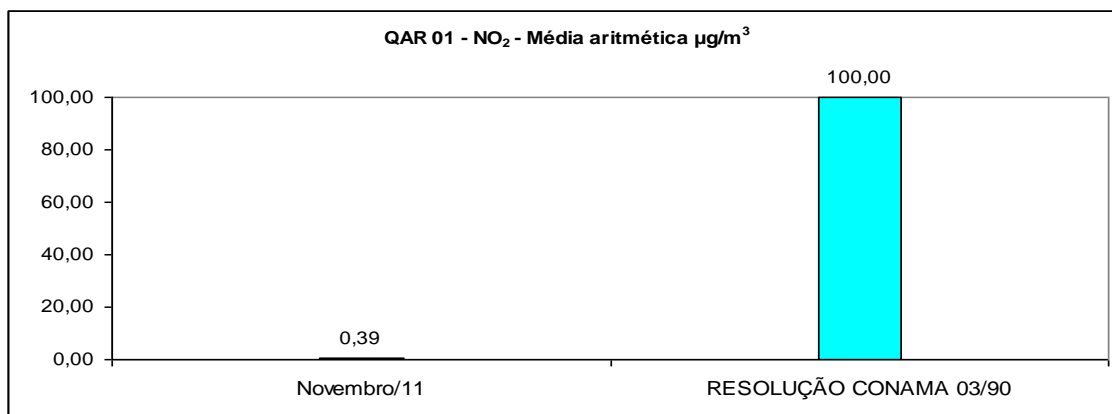
**FIGURA 5.6 - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto - NO<sub>2</sub> - de 01 hora**



Obs.: Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Em relação ao padrão de 100 µg/m<sup>3</sup> (média aritmética anual) estabelecido pela legislação vigente, este não foi ultrapassado no ponto monitorado, conforme a figura 5.7.

**FIGURA 5.7 - QAR 01 - Estação de desaguamento do mineroduto - NO<sub>2</sub> - Média Aritmética**



### **5.3 - Conclusões**

Conclui-se que, apesar do curto período de monitoramento, equivalente a cinco dias, os resultados encontrados referentes aos parâmetros medidos para a qualidade do ar, na área da futura estação de desaguamento do mineroduto, apresentam-se em conformidade com a Resolução CONAMA 03/90.

Em relação ao IQA, baseando-se nos resultados anteriormente apresentados, pode-se dizer que a qualidade do ar nas proximidades do ponto monitorado apresentou-se na condição “BOA”.

## 6 - RUÍDO AMBIENTAL

Este item apresenta a consolidação dos resultados obtidos através das medições dos níveis de pressão sonora na área de estudo do mineroduto e estação de desaguamento, ocorridas em campanhas de monitoramento nos períodos de 16 a 20 de fevereiro de 2011 e de 31 de outubro a 4 de novembro de 2011, para efeito de diagnóstico do ruído ambiental. No total foi efetuado o monitoramento de dois pontos na primeira campanha, em Itambé, e de quatro pontos na segunda campanha, em Ilhéus.

A apresentação e avaliação destes resultados têm como objetivo oferecer um levantamento do *background* do ruído ambiental na área de estudo, visando o acompanhamento futuro de parâmetros indicadores da manutenção do ruído, devido ao potencial modificador decorrente das atividades a serem implementadas pelo empreendimento.

A importância do diagnóstico reflete-se em considerar que as futuras atividades decorrentes, principalmente, do funcionamento das estações de bombas e válvulas do mineroduto, a serem localizados na região de Itambé (BA), e da própria estação de desaguamento, em Ilhéus (BA), deverão acarretar um aumento da geração de ruído na área diretamente afetada e em seu entorno, em virtude do aumento da circulação de veículos, funcionamento de máquinas e equipamentos e outras atividades específicas, relacionadas tanto ao período de obras como durante sua operação.

As amostragens e análises dos resultados foram realizadas pelo laboratório LIMNOS SANEAR - Limnos Hidrobiologia e Limnologia Ltda. O relatório completo de monitoramento dos níveis de pressão sonora - Ruído Ambiental, incluindo metodologia adotada, resultados obtidos e análises dos mesmos encontram-se apresentados no Anexo 03 (Relatório de Monitorização dos Níveis de Pressão Sonora) deste documento. As principais considerações e um resumo dos resultados obtidos são apresentados nos subitens a seguir.

### 6.1 - Conceitos gerais

O som é um fenômeno físico causado pela propagação de ondas mecânicas em um meio elástico, compreendidas na faixa de frequência de 16 Hz a 20 kHz e capaz de sensibilizar a audição humana.

No caso de empreendimentos, os ruídos podem ser classificados segundo três distâncias de apreensão:

- **Ruído na fonte:** o ruído de cada equipamento ou operação é considerado separadamente e supostamente localizado em campo livre, isto é, sem a presença de qualquer obstáculo na proximidade. Nesta distância, menor que algumas dezenas de metros, são identificadas as características sonoras intrínsecas dos equipamentos, independentemente dos efeitos de vizinhança;

- **Ruído em campo próximo:** cada equipamento ou material é localizado dentro de um ambiente próximo, que pode modificar as suas características acústicas. Em relação a um campo livre, este nível sonoro pode ser aumentado pela presença de paredes refletoras próximas ao equipamento ou, ao contrário, atenuada pela presença de obstáculos naturais ou artificiais entre a fonte e o receptor;
- **Ruído em campo distante:** se, nos dois primeiros níveis de apreensão, as características acústicas são essencialmente ligadas aos equipamentos, operações e a própria organização do espaço das instalações industriais, o ruído em campo distante é dependente de outros fatores suplementares. Estes fatores são principalmente os fenômenos meteorológicos e, em particular, a direção e a velocidade do vento, a variação vertical da temperatura, a absorção do ruído pelo solo/vegetação e a topografia do terreno.

A redução do nível de ruído na fonte e em campo próximo visa a atender, preliminarmente, o conforto acústico dos empregados da empresa, sob o ponto de vista da segurança do trabalho e das pessoas que ocupam as áreas de influência. Evitando, assim, interferências na comunicação, fadiga e redução no desempenho do indivíduo.

Segundo a Instrução técnica da CETESB para aplicação da norma brasileira NBR 10.151, o ruído pode ser classificado como contínuo ou descontínuo. O ruído contínuo é aquele que, no intervalo de tempo de 05 minutos, apresenta uma variação menor ou igual a 6 dB(A), entre os valores máximos e mínimos. Já o ruído descontínuo, no intervalo de tempo de 05 minutos, apresenta uma variação maior que 6 dB(A).

## 6.2 - Legislação aplicável

A referência adotada como legislação aplicável se constitui na Resolução CONAMA 01/90.

A resolução CONAMA Nº 01 editada em março de 1990 estabelece critérios e padrões de emissões de ruído quanto ao meio externo ou em níveis de ruído ambiental. Este dispositivo se reporta à norma da ABNT NBR 10.151/2000, revisada em junho de 2000, referente à “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando ao conforto da comunidade”. Esta norma especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos valores medidos e uma comparação dos níveis corrigidos, usando um critério que leva em conta o zoneamento urbano local, NCA - Nível de Critério de Avaliação.

O quadro 6.1 a seguir apresenta os níveis máximos aceitáveis previstos na norma NBR 10.151/2000 de acordo com o nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos.

### **QUADRO 6.1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em DB (A)**

<b>TIPOS DE ÁREAS</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTURNO</b>
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial.	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa.	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

## **6.3 - Métodos adotados para as medições de ruído ambiental**

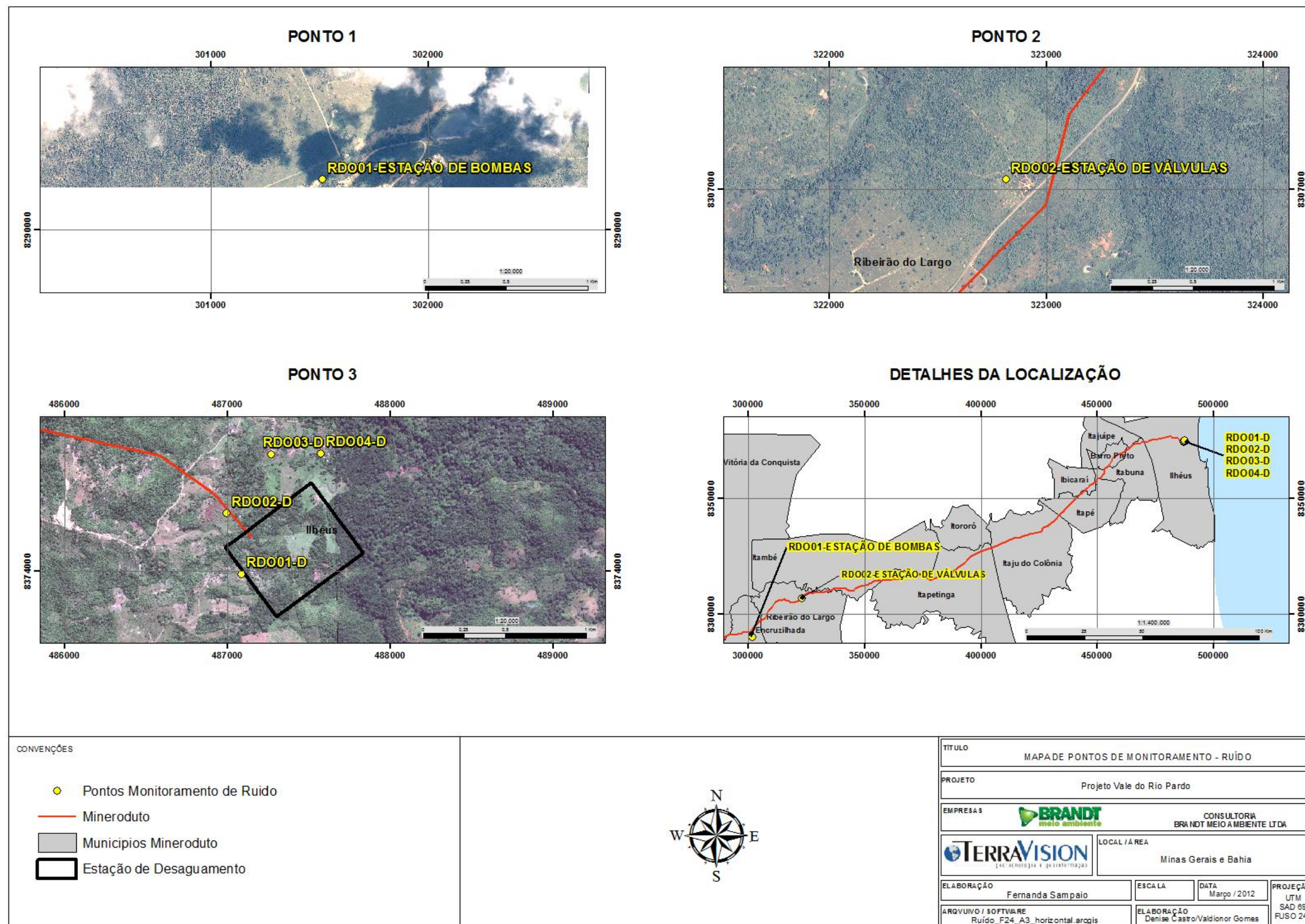
### **6.3.1 - Identificação dos pontos de medição de ruído**

A determinação dos pontos para monitoramento de ruído levou em consideração a proximidade com as futuras instalações do empreendimento, as comunidades mais sensíveis e mais adensadas presentes na área, a direção preferencial dos ventos na região, a espacialização dos pontos ao longo da diretriz do mineroduto de forma mais homogênea possível e, por fim, a facilidade de acesso e a topografia do terreno escolhidos, evitando a interferência física de obstáculos à livre circulação do ruído.

Em função dessas informações, foram determinados seis pontos de amostragem no total das campanhas de monitoramento, sendo dois pontos localizados nas proximidades das futuras estações de bombas e válvulas do mineroduto, na campanha de fevereiro, e quatro pontos próximos à futura estação de desaguamento, na campanha de outubro/novembro, conforme a figura 6.1.



FIGURA 6.1 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento de ruído







O quadro 6.2 a seguir, apresenta a relação das áreas onde foram efetuados os monitoramentos.

### QUADRO 6.2 - Identificação dos pontos de monitoramento

N.º DO PONTO	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
RDO 01 - mineroduto	Estação de Bombas
RDO 02 - mineroduto	Estação de Válvulas
RDO 01 - desaguamento	Próximo à Estação de Desaguamento
RDO 02 - desaguamento	Próximo à Estação de Desaguamento
RDO 03 - desaguamento	Próximo à Estação de Desaguamento
RDO 04 - desaguamento	Próximo à Estação de Desaguamento

O quadro 6.3, a seguir, apresenta as coordenadas geográficas dos pontos monitorados e registro fotográfico destes pontos.

### QUADRO 6.3 - Pontos de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
RDO 01 - Mineroduto - Estação de Bombas	24L 0301512 E/ 8290229 N	

Continuação

<b>PONTOS DE MEDIÇÃO</b>	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM</b>	<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>
RDO 02 - Mineroduto - Estação de Válvulas	24L 0322813 E / 8307043 N	
RDO 01 - Estação de Desaguamento	24L 0487086 E/ 8373980 N	
RDO 02 - Estação de Desaguamento	24L 0486991 E/ 8374355 N	

Continuação

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
RDO 03 - Estação de Desaguamento	24L 0487266 E/ 8374720 N	
RDO 04 - Estação de Desaguamento	24L 0487570 E/ 8374724 N	

### 6.3.2 - Parâmetros de avaliação

Para as medições de ruído ambiental foi utilizado o Medidor de Nível de Pressão Sonora - MINIPA, Modelo MSL-1352C, com microfone de eletreto de 1/2”, precisão de  $\pm 1,5$  dB (sob as condições de referência de 94 dB), onda senoidal de 1 kHz e faixa de 30dB ~ 130dB em frequências entre 31,5 Hz e 8 kHz.

Para o levantamento de campo todas as medições foram efetuadas tanto durante o dia quanto à noite, sempre com tempo seco. O tempo de duração das medições foi de dez minutos consecutivos, obedecendo os procedimentos de medição de acordo da norma NBR 10.151/2000, aos padrões da Resolução CONAMA Nº 01, de 08/03/1990.

Após cada medição os parâmetros de avaliação foram tratados, utilizando como referência:

- Nível Estatístico ( $L_{10}$ ): é o nível de som ultrapassado por 10% dos valores medidos;
- Nível Estatístico ( $L_{90}$ ): é o nível de som ultrapassado por 90% dos valores medidos.

- Nível Contínuo Equivalente ( $L_{eq}$ ): representa o nível médio contínuo de energias sonora, equivalente ao sinal variável medido. O  $L_{eq}$  é particularmente útil na avaliação de incômodo, situações de poluição sonora e reações subjetivas diante do ruído.

No caso da avaliação dos níveis de ruído ambiental foram considerados somente os níveis  $L_{eq}$  - Nível Contínuo Equivalente.

### 6.3.3 - Frequência das medições

As medições foram realizadas no período de 16 a 20 de fevereiro de 2011 (primeira campanha - estações de bombas e válvulas) e de 31 de outubro a 4 de novembro de 2011 (segunda campanha - estação de desaguamento).

O medidor foi instalado em tripé com altura de 1,2 m em relação ao solo, com microfone provido de protetor pára-vento. As medições foram realizadas em modo FAST, na faixa de 30 a 130 dB(A), com curva de compensação A. Todas as medições tiveram duração mínima de 10 minutos, com intervalos de tomada de dados de 20 segundos, totalizando 30 medições.

O decibelímetro foi calibrado imediatamente antes de cada medição por meio de calibrador próprio.

Os valores de nível de pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ), obtidos em cada ponto, bem como sua evolução ao longo do tempo de medição, encontram-se discriminados em forma de planilha (Anexo 03).

Todos os procedimentos de amostragem definidos pela NBR 10.151/2000 foram seguidos para a realização das medições e priorizaram avaliar os ruídos propagados por fontes do ambiente alvo do estudo.

## 6.4 - Resultados obtidos para as medições de ruído

Os resultados alcançados nas medições realizadas em fevereiro e novembro são apresentados nos quadros 6.4 a 6.9, enquanto as principais observações realizadas durante as coletas em campo são apresentadas nos quadros 6.10 a 6.16, de forma a melhor orientar a avaliação dos valores medidos.

**QUADRO 6.4 - Resultados das medições - RDO 01 - Mineroduto - Estação de Bombas**

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO01	16/02/2011	15h20min às 15h30min	23h12min às 23h22min	35,6	39,1

Continuação

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO01	17/02/2011	17h14min às 17h24min	22h10min às 22h20min	34,5	38,1
	18/02/2011	15h15min às 15h25min	22h20min às 22h30min	33,3	32,1
	19/02/2011	16h25min às 16h35min	22h15min às 22h25min	33,5	35,2
	20/02/2011	17h05min às 17h15min	22h10min às 22h20min	34,2	38,5

**QUADRO 6.5 - Resultados das medições - RDO 02 - Mineroduto - Estação de Válvulas**

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 02	16/02/2011	11h50min às 12h00min	22h10min às 22h20min	45,5	37,3
	17/02/2011	18h50min às 19h00min	23h25min às 23h35min	37,0	38,2
	18/02/2011	16h30min às 16h40min	23h10min às 23h20min	40,7	39,3
	19/02/2011	15h20min às 15h30min	23h20min às 23h30min	41,5	38,4
	20/02/2011	15h40min às 15h50min	23h15min às 23h25min	34,0	38,7

**QUADRO 6.6 - Resultados das medições - RDO 01 - Estação de desaguamento**

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 01	31/10/11	09h35min às 09h45min	23h16min às 23h26min	41,3	43,1
	01/11/11	09h53min às 10h03min	23h10min às 23h20min	41,0	42,1
	02/11/11	12h18min às 12h28min	23h25min às 23h35min	40,8	41,7
	03/11/11	14h50min às 15h00min	22h10min às 22h20min	41,4	42,2
	04/11/11	12h50min às 13h00min	22h04min às 22h14min	41,8	42,3

### QUADRO 6.7 - Resultados das medições - RDO 02 - Estação de Desaguamento

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 02	31/10/11	10h12min às 10h22min	23h40min às 23h50min	40,0	42,2
	01/11/11	10h20min às 10h30min	23h32min às 23h42min	40,6	42,8
	02 e 03/11/11	13h10min às 13h20min	23h55min às 00h05min	40,3	41,2
	03/11/11	15h20min às 15h30min	23h35min às 23h45min	40,9	42,7
	04/11/11	13h15min às 13h25min	22h31min às 22h41min	41,9	42,8

### QUADRO 6.8 - Resultados das medições - RDO 03 - Estação de Desaguamento

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO03	31/10/11	11h37min às 11h47min	22h12min às 22h22min	41,0	42,7
	01/11/11	07h45min às 07h55min	22h05min às 22h15min	41,4	42,7
	02/11/11	10h50min às 11h00min	22h15min às 22h25min	41,2	42,6
	03/11/11	15h55min às 16h05min	23h12min às 23h22min	41,0	41,9
	04/11/11	14h15min às 14h25min	23h10min às 23h20min	41,0	42,2

### QUADRO 6.9 - Resultados das medições - RDO 04 - Estação de Desaguamento

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO04	31/10/11	12h13min às 12h23min	22h38min às 22h48min	39,9	43,2
	01/11/11	09h05min às 09h15min	23h30min às 23min40	41,0	42,7
	02/11/11	11h25min às 11h35min	22h41min às 22h51min	41,3	42,0
	03/11/11	16h15min às 16h25min	23min30 às 23h50min	41,8	42,3
	04/11/11	13h57min às 14h07min	23h27min às 23h37min	40,6	42,3

### QUADRO 6.10 - Observações durante as medições - RDO 01 - Mineroduto - Estação de Bombas

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBS DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
ROD01	16/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros, grilos e vento leve.	Ruído intermitente proveniente de grilos e insetos.
	17/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros, grilos e cigarras.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	18/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros e grilos.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	19/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros e vento médio.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	20/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros.	Ruído intermitente proveniente de grilos.

### QUADRO 6.11 - Observações durante as medições - RDO 02 - Mineroduto - Estação de Válvulas

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBS DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
ROD02	16/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros, cigarras e grilos.	Ruído intermitente proveniente de grilos e cães.
	17/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros e grilos.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	18/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros e vento médio.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	19/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros e vento médio.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	20/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros.	Ruído intermitente proveniente de grilos.

### QUADRO 6.12 - Observações durante as medições - RDO 01 - Estação de Desaguamento

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBS DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
ROD01	31/10/11	Ruído proveniente de pássaros e transeuntes, próximo ao ponto de medição.	Ruído proveniente de grilos e aves noturnas.
	01/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.

Continuação

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBS DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
ROD01	02/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	03/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	04/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.

**QUADRO 6.13 - Observações durante as medições - RDO 02 - Estação de Desaguamento**

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBS DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
ROD02	31/10/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	01/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	02 e 03/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	03/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	04/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.

**QUADRO 6.14 - Observações durante as medições - RDO 03 - Estação de Desaguamento**

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBS DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
ROD03	31/10/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos, sapos e transeuntes.
	01/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	02/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	03/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	04/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.

**QUADRO 6.15 - Observações durante as medições - RDO 04 - Estação de Desaguamento**

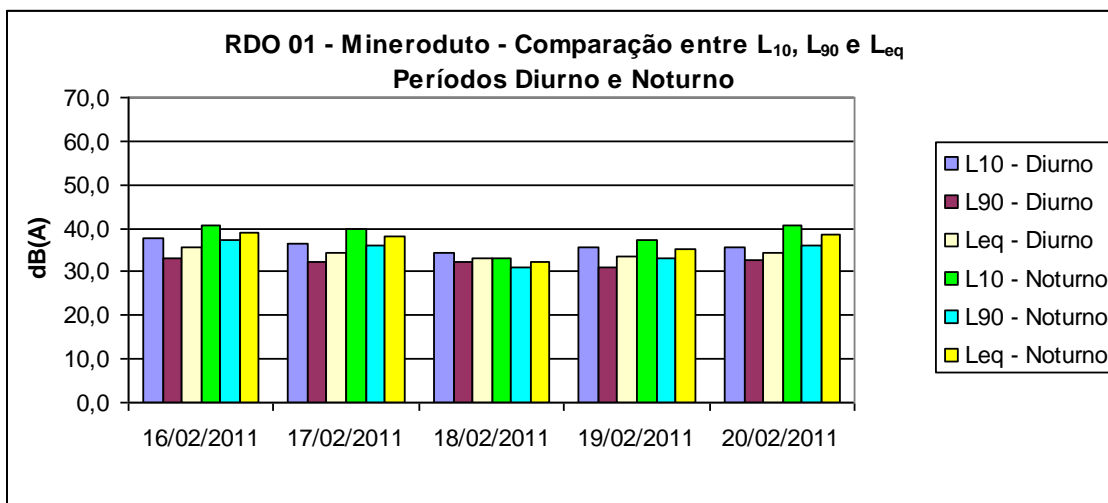
PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBS DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
ROD04	31/10/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	01/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	02/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	03/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.
	04/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos e sapos.



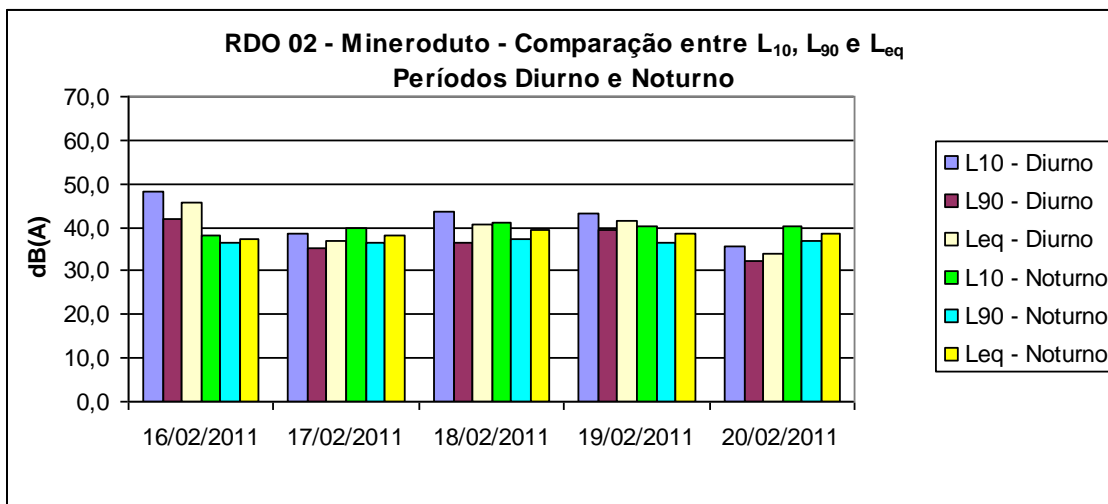
### 6.4.1 - Gráficos dos níveis $L_{10}$ , $L_{90}$ e $L_{eq}$

As figuras 6.2 a 6.7 a seguir representam os níveis estatísticos encontrados durante as medições.

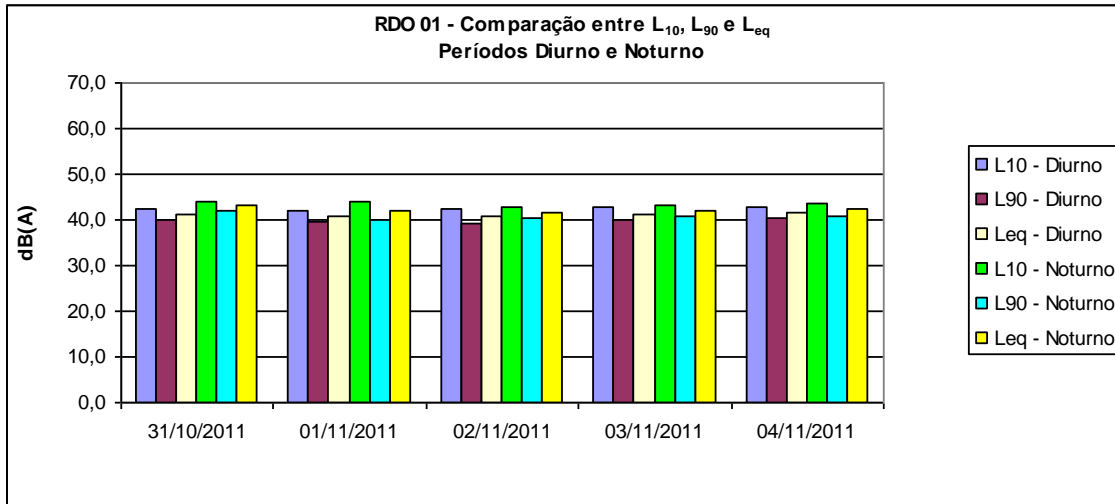
**FIGURA 6.2 - Níveis  $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e  $L_{eq}$  - RDO 01 - Mineroduto - Estação de Bombas**



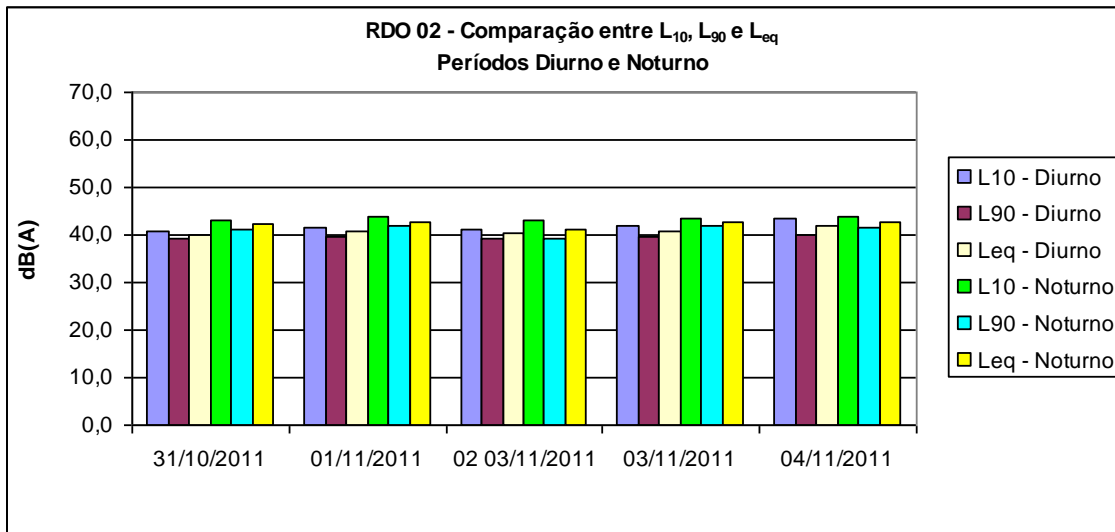
**FIGURA 6.3 - Níveis  $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e  $L_{eq}$  - RDO 02 - Mineroduto - Estação de Válvulas**



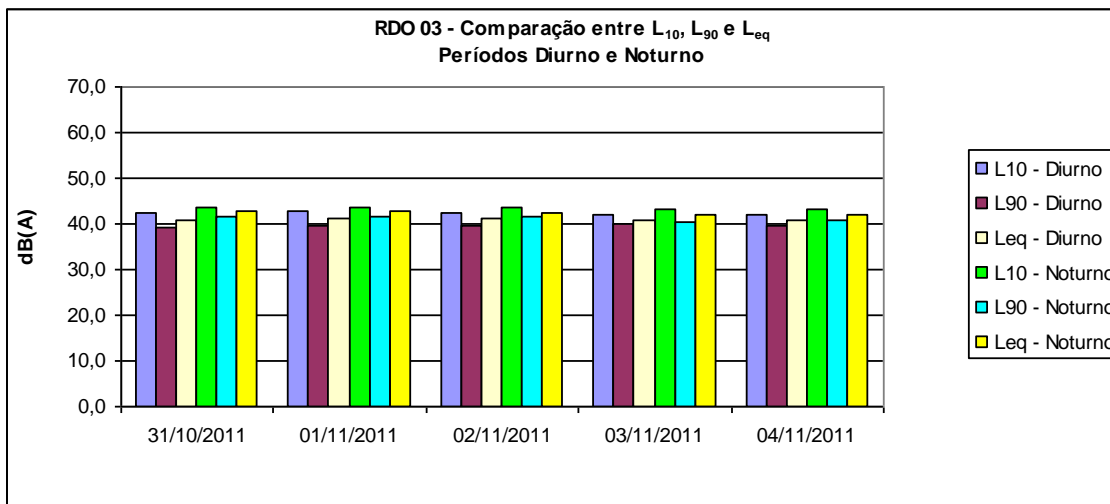
**FIGURA 6.4 - Níveis  $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e  $L_{eq}$  - RDO 01 - Estação de Desaguamento**



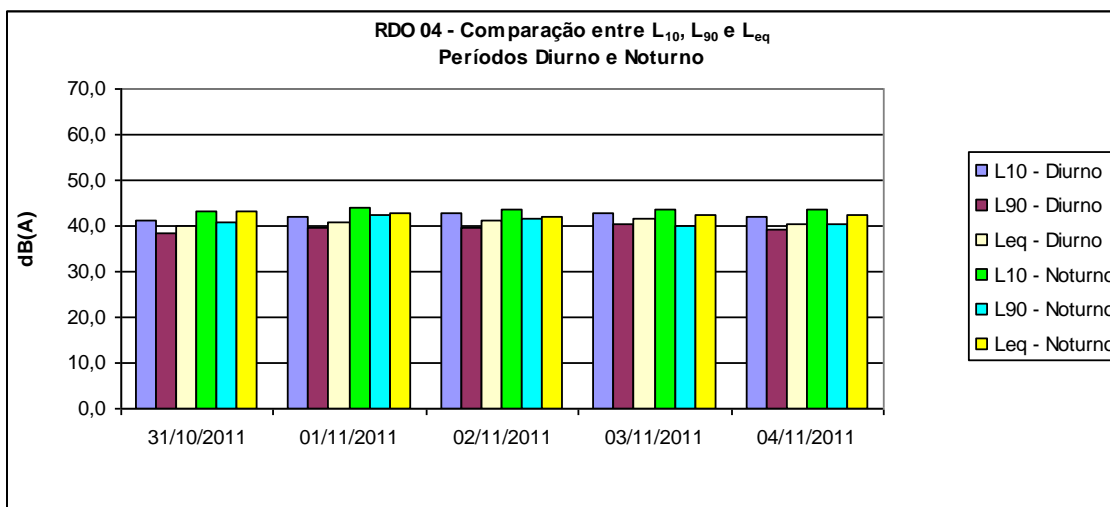
**FIGURA 6.5 - Níveis  $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e  $L_{eq}$  - RDO 02 - Estação de Desaguamento**



**FIGURA 6.6 - Níveis  $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e  $L_{eq}$  - RDO 03 - Estação de Desaguamento**



**FIGURA 6.7 - Níveis  $L_{10}$ ,  $L_{90}$  e  $L_{eq}$  - RDO 04 - Estação de Desaguamento**



#### 6.4.2 - Comparação com a referência legal e análise dos resultados

##### *Classificação dos pontos de medição*

De acordo com a tipologia das áreas monitoradas, os pontos foram classificados segundo preconizado na Resolução CONAMA 01/1990, conforme apresentado no quadro 6.16. As figuras 6.8 e 6.9 apresentam, de forma gráfica, os resultados alcançados nas medições em comparação com as referências legais, considerando os períodos diurno e noturno, e a respectiva classificação legal.

### QUADRO 6.16 - Classificação dos pontos segundo a Resolução CONAMA 01/1990

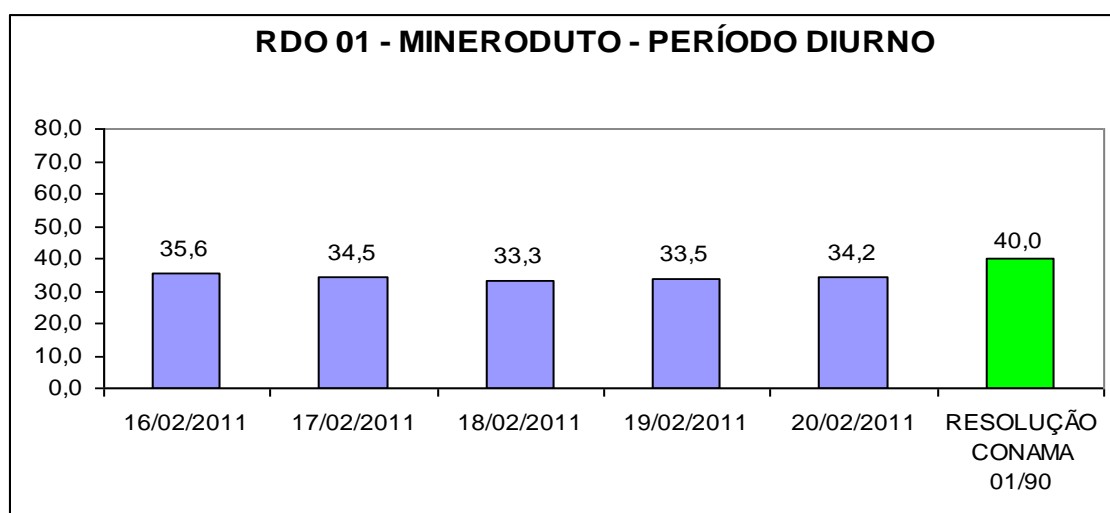
PONTOS	CLASSIFICAÇÃO
RDO01-Mineroduto - Estação de Bombas	Áreas de Sítios e fazendas
RDO02- Mineroduto - Estação de Válvulas	Áreas de Sítios e fazendas
RDO 01 - Desaguamento	Área mista, predominantemente residencial.
RDO 02 - Desaguamento	Área mista, predominantemente residencial.
RDO 03 - Desaguamento	Áreas de Sítios e fazendas
RDO 04 - Desaguamento	Áreas de Sítios e fazendas

Considerando a classificação estabelecida pela Resolução CONAMA 011990 para o ambiente no qual se encontram os pontos RDO 01 - Mineroduto e RDO 02 - Mineroduto, os limites de ruídos são tidos como 40,0 dB(A) para o período diurno e 35,0 dB(A) para o período noturno.

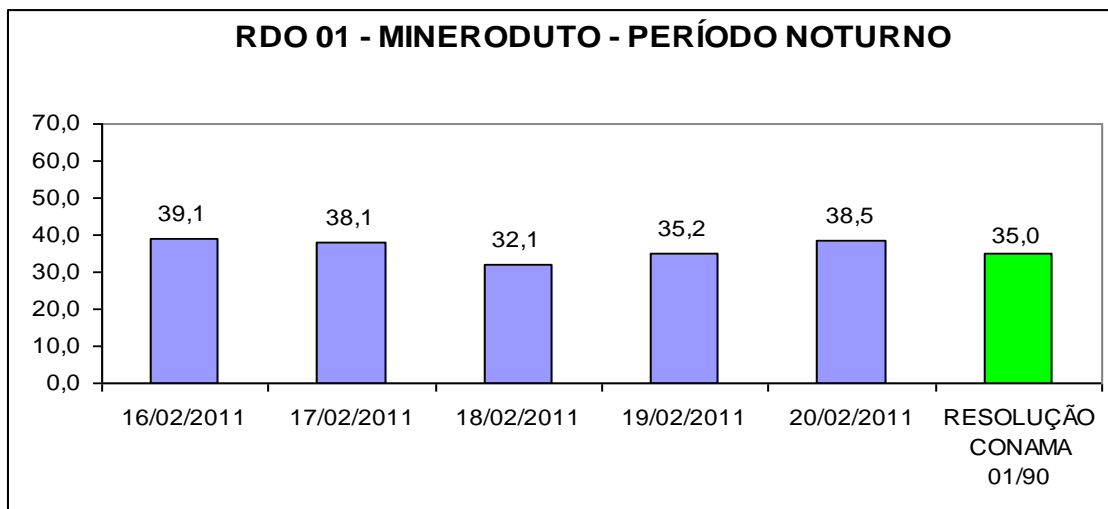
Já para os pontos RDO 01 e RDO 02 (ambos na estação de desaguamento), os limites legais são 55,0 dB(A) para o período diurno e 50,0 dB(A) para o período noturno. Para os pontos RDO 03 e RDO 04, ambos situados na estação de desaguamento do mineroduto, os limites legais são 40,0 dB(A) no período diurno e 35,0 dB(A) no período noturno.

As figuras 6.8 a 6.19 mostram os resultados medidos em cada estação, comparando-os com a Resolução CONAMA 01/1990.

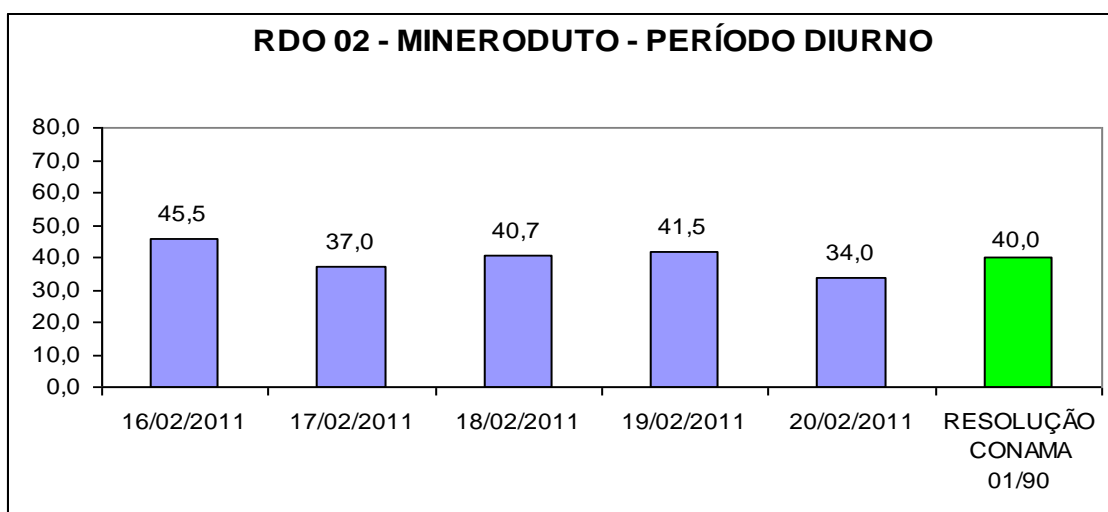
**FIGURA 6.8 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 01 - Mineroduto - Estação de Bombas**



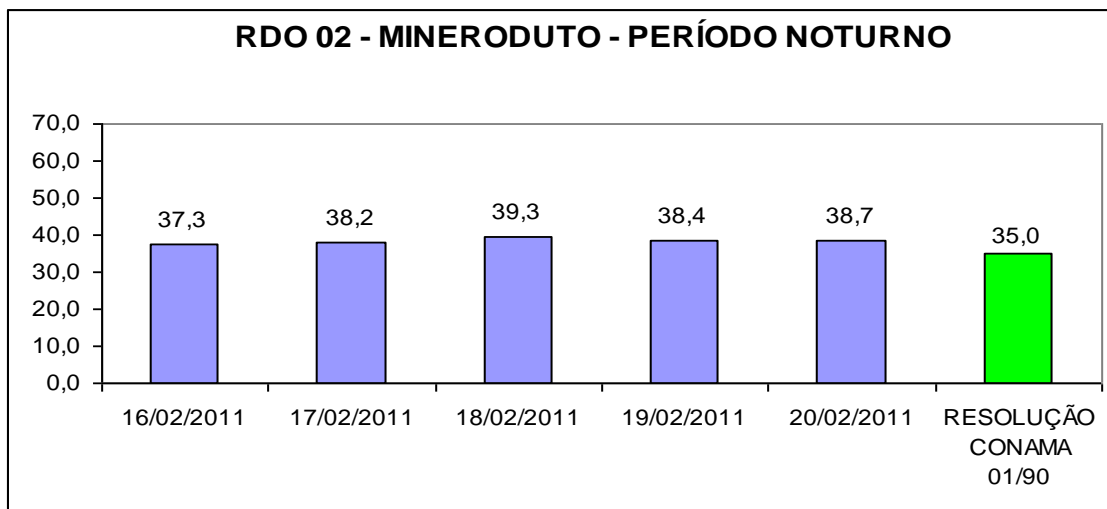
**FIGURA 6.9 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 01 - Mineroduto - Estação de Bombas**



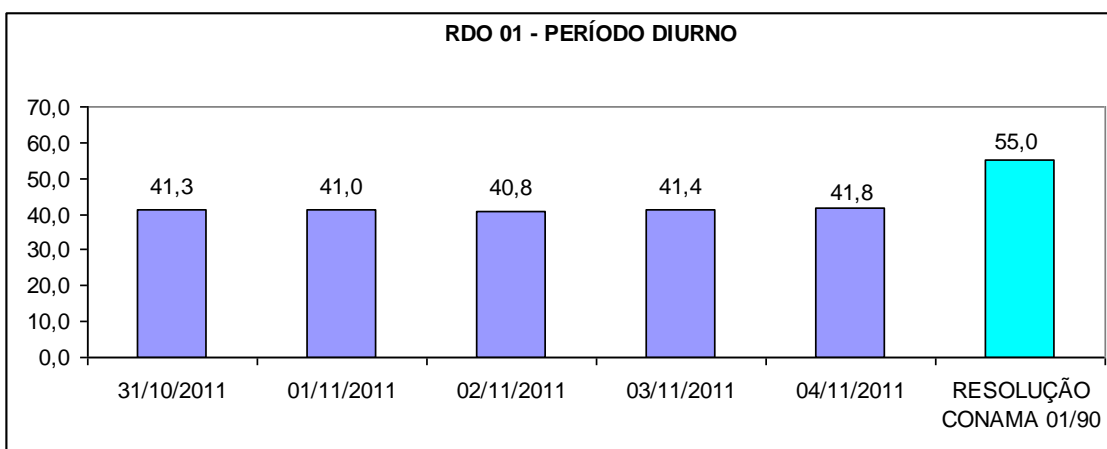
**FIGURA 6.10 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 02 - Mineroduto - Estação de Válvulas**



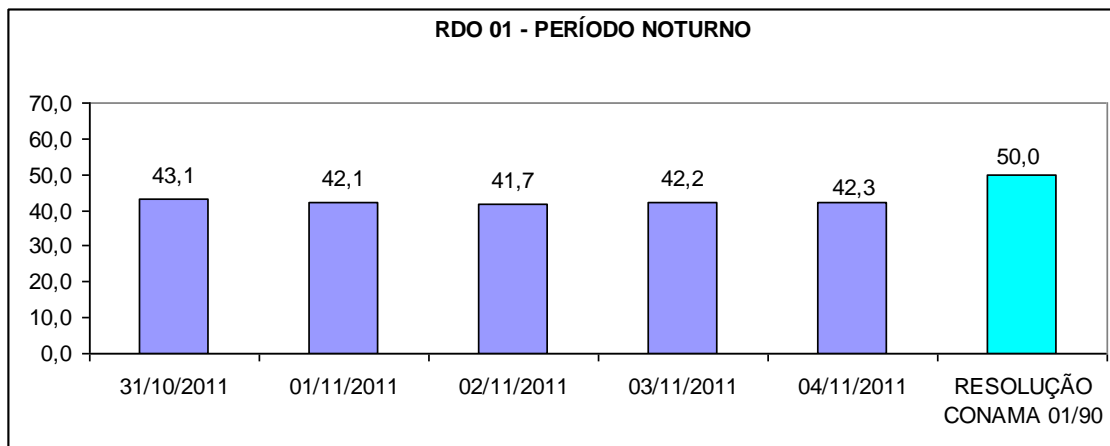
**FIGURA 6.11 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 02 - Mineroduto - Estação de Válvulas**



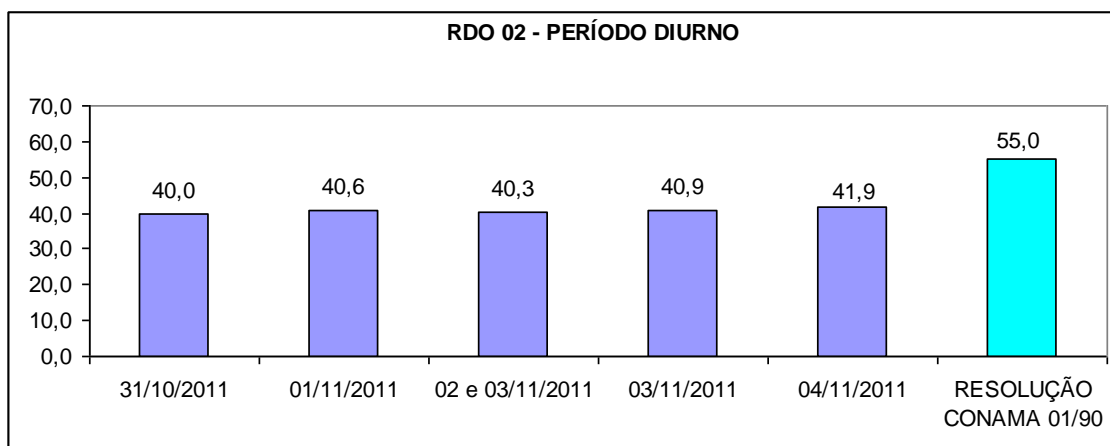
**FIGURA 6.12 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 01 - Desaguamento**



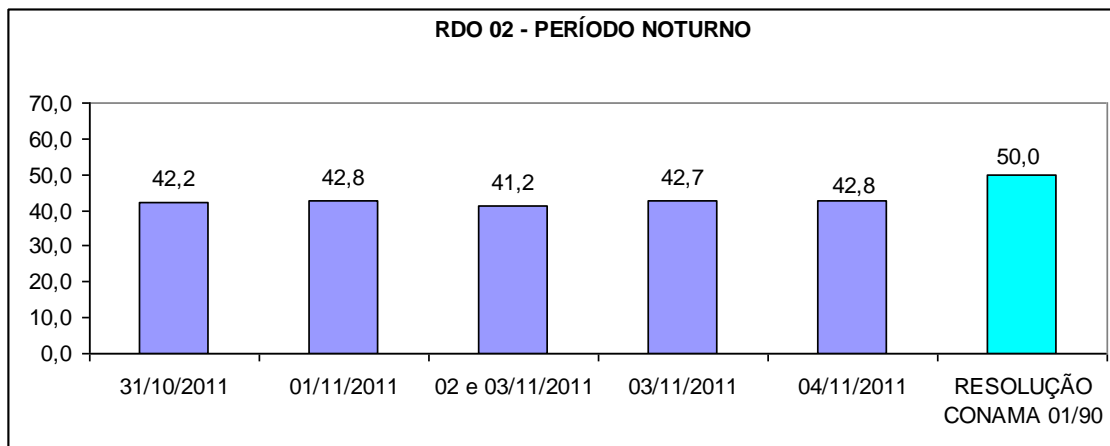
**FIGURA 6.13 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 01 - Desaguamento**



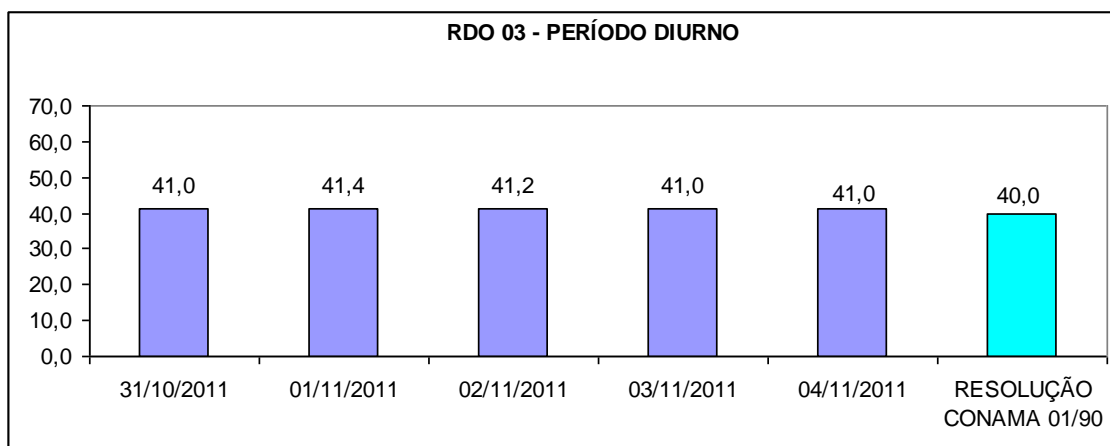
**FIGURA 6.14 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 02 - Desaguamento**



**FIGURA 6.15 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 02 - Desaguamento**

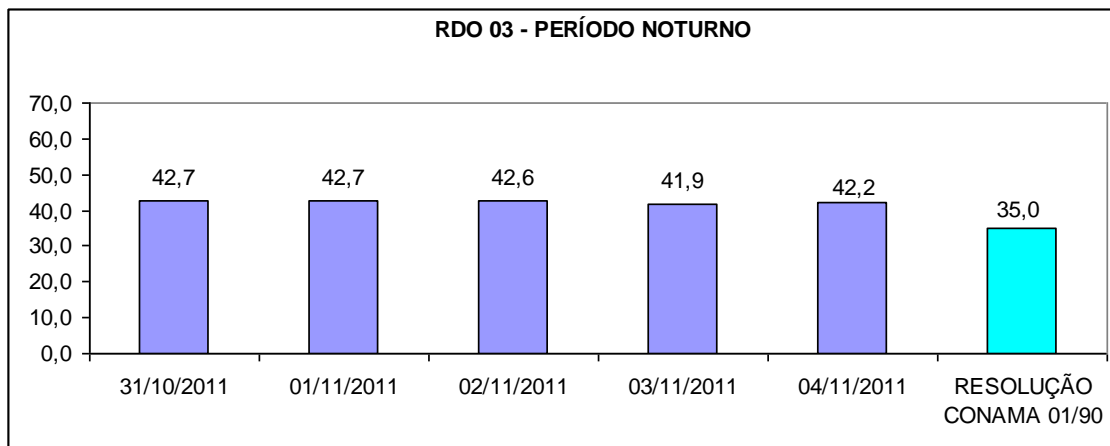


**FIGURA 6.16 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 03 - Desaguamento**

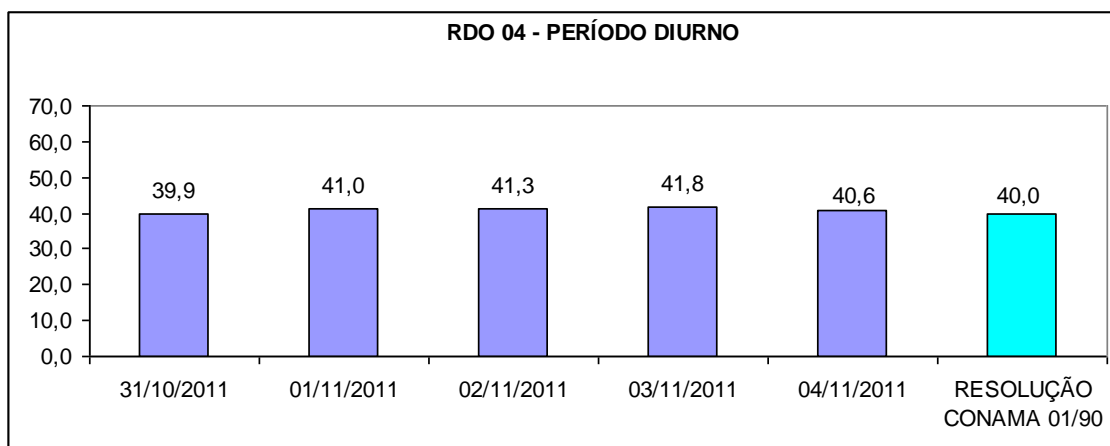




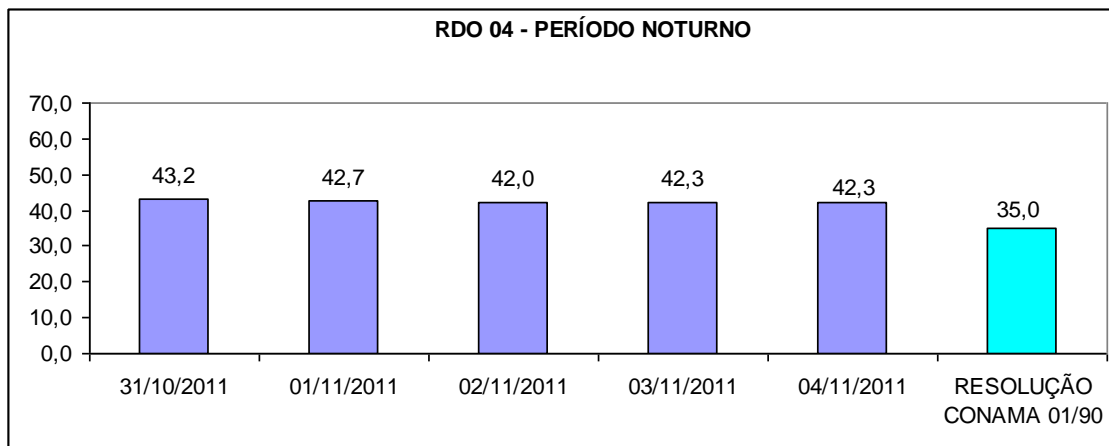
**FIGURA 6.17 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 03 - Desaguamento**



**FIGURA 6.18 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 04 - Desaguamento**



**FIGURA 6.19 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 04 - Desaguamento**



## 6.5 - Conclusão

Observa-se pelos resultados alcançados que os limites de referência, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 01/1990, foram excedidos tanto no ponto RDO 01, durante o período noturno, quanto no ponto RDO 02, durante os períodos noturno e diurno, na campanha de fevereiro.

Na campanha de outubro/novembro os limites de referência foram atendidos nos pontos RDO 01 e RDO 02 e excedidos nos pontos RDO 03 e RDO 04 (exceto a medição no período diurno no dia 30/10/2011).

Todos os casos que ultrapassaram os limites da lei estão associados ao ruído proveniente de pássaros, grilos, cães e vento leve e médio próximo aos pontos de medição.

Conclui-se assim que o atendimento aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 01/1990 está diretamente relacionado à intensidade e à periodicidade de emissão de ruídos de fontes ruidosas locais presentes na região alvo.

## **7 - GEOLOGIA**

### **7.1 - Introdução**

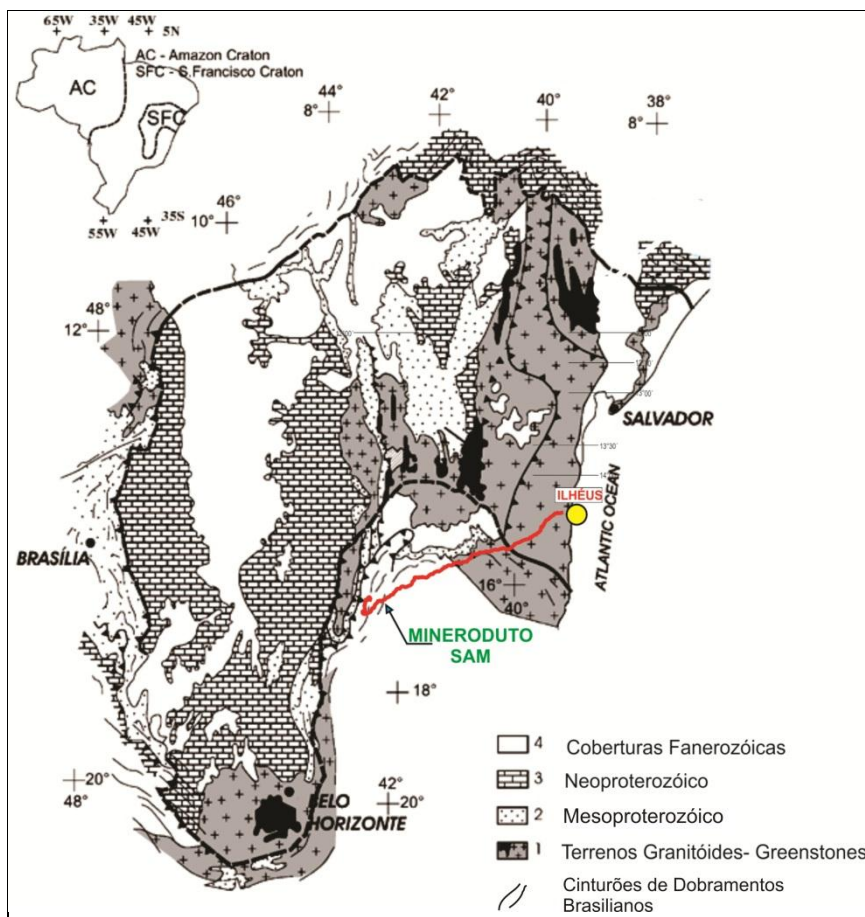
Este item trata da caracterização geológica da área onde será implantado o mineroduto para escoamento do concentrado de minério na forma de polpa, o qual se estende desde Grão Mogol (MG) até o setor portuário localizado em Ilhéus (BA). Esta caracterização foi feita ao longo do traçado priorizando a área de estudo (corredor de 500 metros de largura), embora tenham sido descritos afloramentos em distâncias de até 5 km do eixo e, eventualmente, exposições de rochas fora desses limites, visando a descrição de afloramentos com melhores exposições dos litotipos encontrados, bem como para comparação entre litotipos da mesma unidade geológica.

### **7.2 - Geologia Regional**

As áreas que serão recobertas pela estrutura linear do mineroduto estão posicionadas sobre duas importantes províncias tectônicas brasileiras, sendo elas: Orógeno Araçuaí e Cráton do São Francisco (Figura 7.1).

Nessa região afloram rochas graníticas e gnáissicas de idade arqueana, meso e neoproterozóica, coberturas sedimentares terció-quadernárias, aluviões e sedimentos costeiros recentes, os quais são descritos nos itens a seguir.

**FIGURA 7.1 - Localização da área de estudo em relação ao Cráton do São Francisco (modificado de Alkmin *et al.* 2003).**

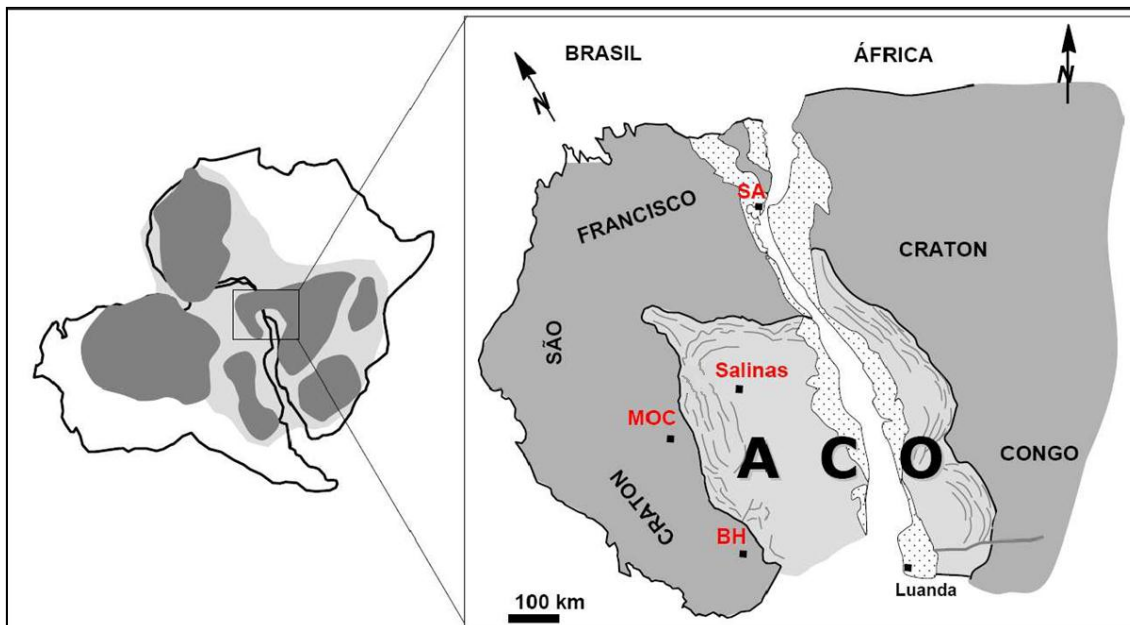


### 7.2.1 - Orógeno Araçuai

O setor sudoeste da área de estudo do empreendimento mineroduto está posicionado no segmento norte do Orógeno Araçuai, termo que se refere ao conjunto orogênico neoproterozóico contido na grande reentrância delimitada pelos crátons do São Francisco e Congo (África), cujo limite meridional no Brasil seria balizado pela extremidade sudeste do Cráton do São Francisco, na altura do paralelo 21° S (Pedrosa-Soares & Noce 1998; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001). O Orógeno Araçuai localiza-se na margem sudeste do Cráton do São Francisco e orienta-se aproximadamente na direção N-S, com vergência para oeste e transporte tectônico para o Cráton (Almeida 1977) (Figura 7.2).

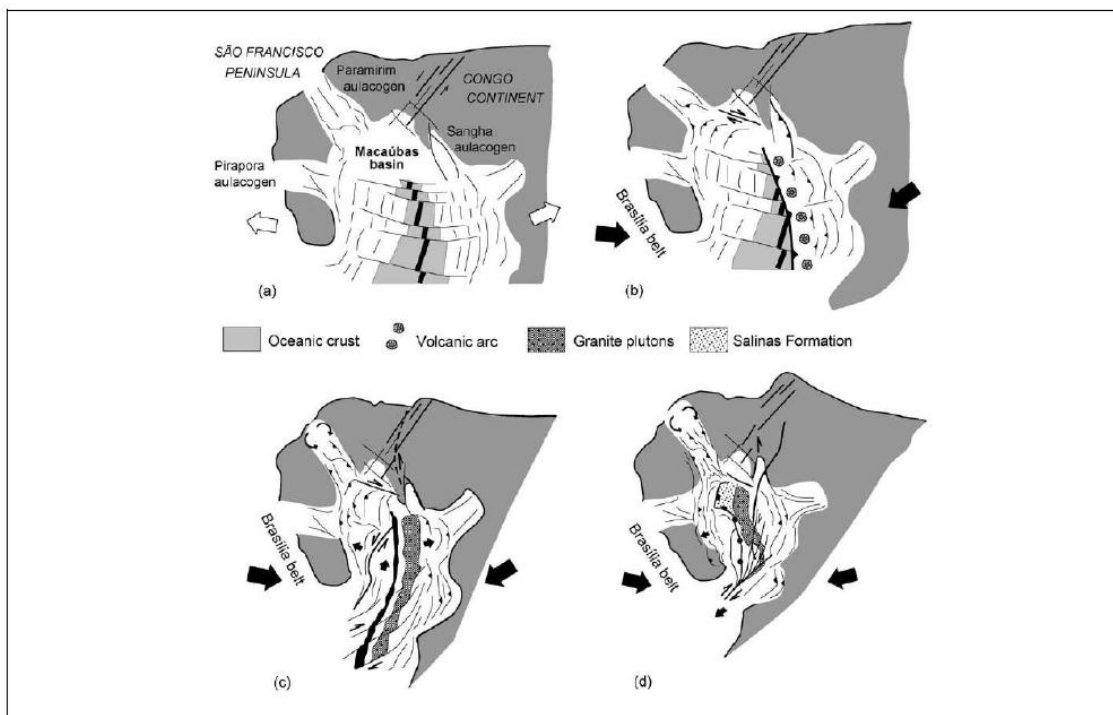
De acordo com Pedrosa-Soares *et al.* (2001), as reconstruções do Gondwana Ocidental advogam que o Cráton do São Francisco, no Brasil, e o Cráton do Congo, na África, formavam uma massa continental única até a abertura do proto-oceano do Atlântico Sul. Essa abertura oceânica separou o Orógeno Araçuai, que havia se desenvolvido durante a Orogênese Brasileira, em uma reentrância do bloco continental São Francisco-Congo (Alkmin *et al.* 2006).

**FIGURA 7.2 - Orógeno Araçuaí - Congo Ocidental (ACO) entre os crátons do São Francisco e Congo (modificado de Alkmim *et al.* 2006).**



No Neoproterozóico, por volta de 900 Ma, o continente São Francisco-Congo começou a se quebrar (Pedrosa-Soares *et al.* 2007), processo esse registrado pela ocorrência de diques e estruturas normais que marcam a fase de *rift*, dentre eles a bacia Macaúbas. Por volta de 630 Ma iniciou-se a inversão do movimento, o que resultou no fechamento da bacia Macaúbas e na formação do Orógeno Araçuaí. Alkmim *et al.* (2006) sugerem que a colisão tenha sido resultado de uma movimentação semelhante ao funcionamento de um quebra-nozes (Figura 4.3), com dissipação de tensões e acomodação de deformações no interior das zonas cratônicas. O fechamento teria ocorrido em quatro fases de convergência: pré-colisional (ca. 630 - 580 Ma), sin-colisional (ca. 580 - 560 Ma), tardi-colisional (ca. 560 - 530 Ma) e pós-colisional (ca. 530 - 490 Ma) (Pedrosa-Soares *et al.* 2007).

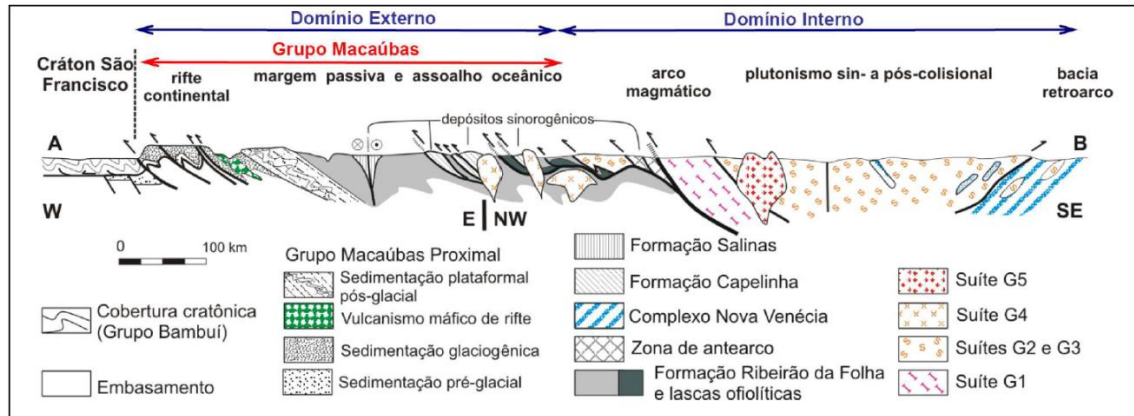
**FIGURA 7.3 - Modelo quebra nozes para a formação do Orógeno Araçuaí (Alkmim et al. 2006, 2007)**



As compartimentações tectônicas maiores do Orógeno Araçuaí formam dois domínios de antepaís (cobertura deformada do Cráton do São Francisco): O Domínio Externo (ocidental ou proximal), caracterizado por empurrões e dobramentos vergentes contra o cráton e metamorfismo de baixo grau, e o Domínio Interno (oriental ou distal), rico em rochas de alto grau metamórfico e plutonismo granitóide, que representam o núcleo do orógeno (Figura 7.4). Ulhein & Trompette (1993) definiram esses dois domínios da seguinte forma:

- O Domínio Externo é caracterizado por metamorfismo que varia da fácies xisto verde a anfíbolito e apresenta uma sucessão de zonas com dobras assimétricas com vergência para oeste, separadas por zonas de cisalhamento dúctil-rúptil que mostram estrutura homoclinal. Essa deformação manifesta-se por uma xistosidade S1 orientada aproximadamente segundo a direção norte-sul e mergulho variável entre 10° e 50° para leste, tendo associada uma lineação de estiramento com caimento entre 20° e 50° para leste, a qual indica a direção de transporte tectônico;
- O Domínio Interno, que se constitui no prolongamento norte do Cinturão Atlântico ou da Faixa Ribeira, está relacionado às diversas fases evolutivas do Orógeno (quatro fases de convergência). Esse domínio, ao contrário da unidade externa, não possui vergência bem definida. Os trabalhos geocronológicos de Siga Jr. (1986) e Siga Jr. et al. (1987) mostraram que esses terrenos devem corresponder a material brasileiro altamente metamórfico.

**FIGURA 7.4 - Componentes geotectônicos do Orógeno Araçuaí, representados em perfil (Vilela 2010, modificado de Pedrosa-Soares *et al.* 2007).**



De acordo com a figura 7.5, a porção sudoeste da área de estudo do mineroduto encontra-se parte no contexto do Domínio Externo (Grupo Macaúbas) e parte no Domínio Interno (suítes G2, G3, G4 e G5). Além disso, ocorrem na área unidades pré-neoproterozóicas (embasamento cristalino) e coberturas cenozóicas.





Estruturalmente, as rochas do Grupo Macaúbas possuem direções preferenciais NE, sendo ainda observada uma deformação posterior, gerando uma clivagem de crenulação com direção variável entre NNW e NE (Siga Jr. 1986). Os contatos entre as rochas do Grupo Macaúbas e as unidades constituintes do seu embasamento são marcados por zonas de cisalhamento subhorizontais ou então por falhas reversas de alto ângulo (Guimarães *et al.* 1993). Também é comum encontrar em toda a área diques clásticos de direção variáveis (predominantemente N-S), com espessura entre 2 e 20 m e comprimentos de até 5 km (Egger 2006).

Estudos mais detalhados da área (Pedrosa-Soares *et al.* 1992; Uhlein 1991, 1995; Mourão *et al.* 1997; Marshak *et al.* 2006) reconheceram três conjuntos de estruturas relacionados às três fases de deformação, que são:

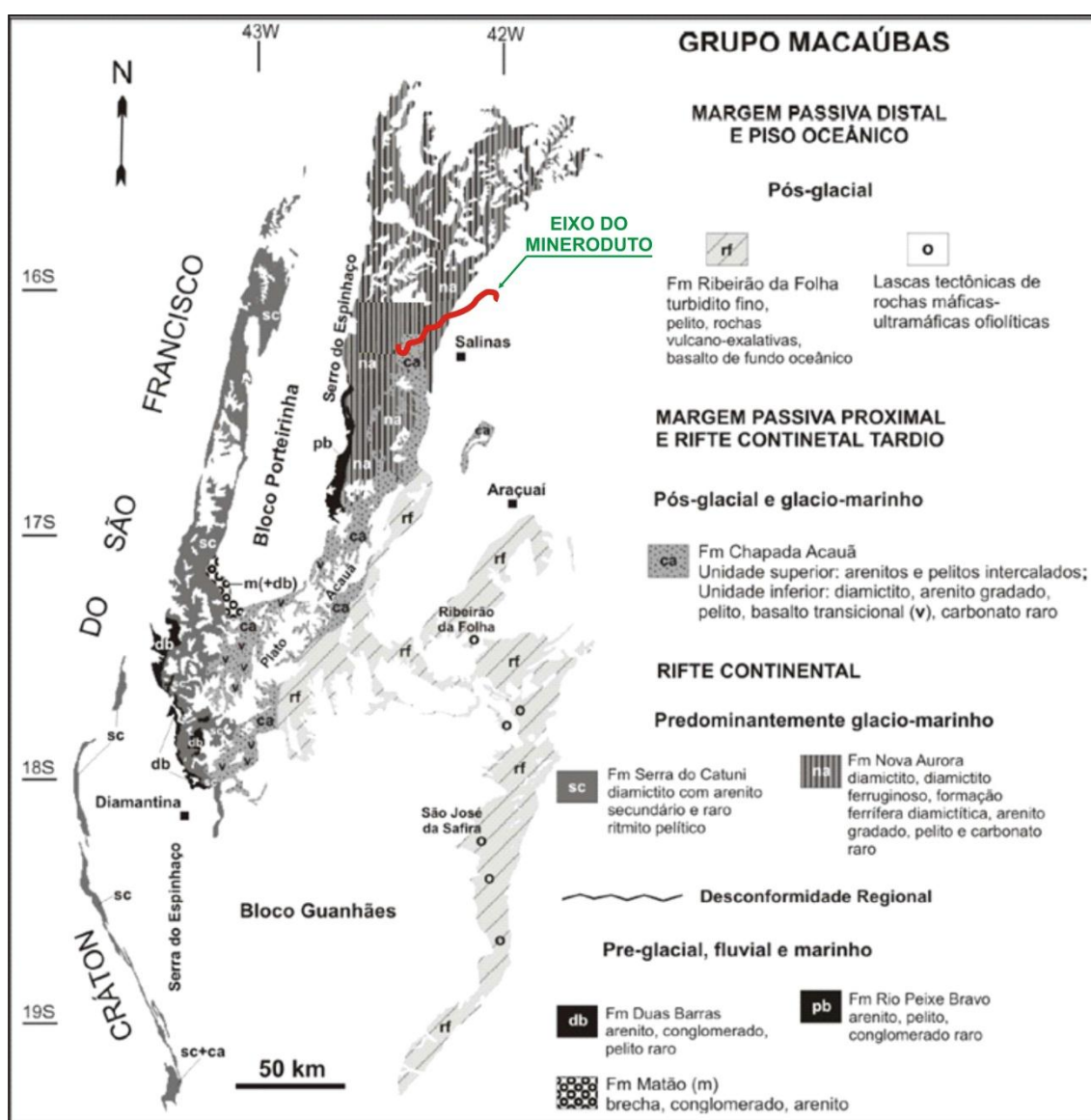
- A primeira fase (D1), correspondente à deformação dúctil (Pedrosa-Soares *et al.* 1992), é caracterizada pela foliação regional (S1) de direção N-S e mergulho entre 20° e 50° para leste, que corresponde ao plano axial de dobras apertadas a isoclinais vergentes para oeste, no sentido do Cráton São Francisco. Nessa foliação também é observada importante lineação mineral e de estiramento de seixos, que assim como as dobras indicam transporte para oeste;
- A segunda fase (D2) marca a transição dúctil-rúptil (Pedrosa-Soares *et al.* 1992) e apresenta como principal característica uma clivagem de crenulação (S2) que mergulha para oeste com média de 45° e é plano axial de dobras assimétricas em cascata, vergentes para leste. Essa estruturação da segunda fase de deformação, contrária ao transporte tectônico da fase D1, deve-se a uma larga zona de cisalhamento normal que acomodou deslocamentos da porção interna do Orógeno Araçuaí durante o colapso gravitacional (Marshak *et al.* 2006);
- A terceira e última fase de deformação (D3) representa a deformação rúptil, caracterizada por dois sistemas de fraturas bem espaçadas, direcionados NW e NE, que parecem estar associados às grandes flexuras regionais.

O Grupo Macaúbas comporta uma sequência proximal, formada por depósitos pré-glaciais, glaciais e transicionais, e outra distal, que encerra turbiditos de margem passiva e restos ofiolíticos (Pedrosa-Soares *et al.* 1998, 2001). O metamorfismo grada da fácies anfíbolito baixo a intermediário.

O conjunto de unidades proximais contém expressivos pacotes de rochas glaciogênicas (metadiamicritos) com gradação vertical e lateral para quartzitos e metapelitos. Apresenta polaridade sedimentar e amplo desenvolvimento faciológico no sentido NNW-SSE, com registro de todos os estágios de desenvolvimento bacinal de um rifte continental para uma margem passiva (Noce *et al.* 1993).

O Grupo Macaúbas recobre estratigraficamente os metassedimentos do Supergrupo Espinhaço. Suas unidades apresentam espessuras de alguns quilômetros. A sedimentação de fases diversas do rifte continental está bem registrada no domínio externo (proximal) do Orógeno Araçuaí, que é representada pelas formações Duas Barras, Rio Peixe Bravo, Serra do Catuni, Nova Aurora e unidade inferior da Formação Chapada Acauã (Noce *et al.* 1997) (Figura 7.6). A unidade carbonática denominada Formação Domingas passou a ser correlacionada ao Supergrupo Espinhaço (Santos *et al.* 2004).

**FIGURA 7.6 - Formações e litoestratigrafia do Grupo Macaúbas (Pedrosa Soares *et al.* 2010)**



De acordo com a figura 7.6, grande parte da porção sudoeste da área de estudo do mineroduto está situada no Grupo Macaúbas, contexto geológico das formações Nova Aurora (na), Chapada Acauã (ca) e Rio Peixe Bravo (pb). A litoestratigrafia das formações do Grupo Macaúbas é descrita a seguir.

A Formação Rio Peixe Bravo inclui arenitos, pelitos e raros conglomerados que registram sedimentação fluvial a marinha, sem vestígios de glaciação (Noce *et al.* 1997; Grossi-Sad *et al.* 1997; Martins 2006). A idade máxima de sedimentação é  $900 \pm 21$  Ma, como indica a datação de grãos de zircão detrítico extraídos do arenito Duas Barras (U-Pb SHRIMP, Babinski *et al.* 2007). Essa idade limita também a época do início da deposição do Grupo Macaúbas.

As unidades glaciogênicas se depositaram durante a fase rifte da bacia Macaúbas e sugerem fontes sedimentares localizadas em ombreiras e *horsts* que expuseram à erosão a espessa pilha magmática do rifte que se situa na Faixa Congo Ocidental (Tack *et al.* 2001, Pedrosa-Soares *et al.* 2008). A sedimentação glaciomarinha se mostra mais espessa e extensa nas formações Nova Aurora e Chapada Acauã (Figura 7.6).

A Formação Nova Aurora consiste predominantemente de diamictitos (fluxos de detritos) e turbiditos arenosos, com importantes intercalações de formações ferríferas diamictíticas do tipo Rapitan (Viveiros *et al.* 1978; Uhlein 1991; Grossi-Sad *et al.* 1997; Noce *et al.* 1997).

A unidade inferior da Formação Chapada Acauã (Membro Mato Grande) é uma sucessão cíclica de intercalações de diamictitos, turbiditos arenosos e pelitos, com pelo menos uma espessa lente de calcário dolomítico no topo (Mourão & Pedrosa-Soares 1992; Pedrosa-Soares *et al.* 1992; Grossi-Sad *et al.* 1997; Noce *et al.* 1997; Pedrosa-Soares & Grossi-Sad 1997; Martins 2006). Xistos verdes, intercalados em parte da pilha diamictítica da Formação Chapada Acauã (Membro Rio Preto) preservam estrutura almofadada e outras evidências de derrames submarinos, cujas assinaturas geoquímica e isotópica Sm-Nd indicam basaltos transicionais como protólitos (Uhlein 1991; CPRM-CODEMIG 2003; Gradim *et al.* 2005).

As diversas populações de zircões herdados, extraídas dos xistos verdes, evidenciam que o magma basáltico atravessou a crosta continental e que o vulcanismo é mais jovem que 1,1 Ga (Babinski *et al.* 2005). Aliado a esse fato, as assinaturas geoquímica e isotópica sugerem que o vulcanismo Rio Preto ocorreu na fase tardia do rifte Macaúbas, quando a crosta continental já se encontrava muito estirada (Gradim *et al.* 2005).

O estágio de abertura da bacia precursora, que se seguiu ao rifte continental, levou à deposição da pilha sedimentar da margem continental passiva e formação de litosfera oceânica, como indicam os registros litológicos da unidade superior da Formação Chapada Acauã, Formação Ribeirão da Folha e lascas tectônicas de rochas máficas e ultramáficas ofiolíticas (Pedrosa-Soares *et al.* 1992, 1998, 2001, 2008; Pedrosa-Soares 1995, 1997; Grossi-Sad *et al.* 1997; Noce *et al.* 1997; Pedrosa-Soares & Grossi-Sad 1997; Uhlein *et al.* 1998; Aracema *et al.* 2000; Suíta *et al.* 2004; Queiroga *et al.* 2006, 2007). Destaca-se que esse estágio transcorreu sem influência glacial, uma vez que as unidades que o representam são livres de diamictito e de qualquer outro indício de glaciação.

A unidade superior da Formação Chapada Acauã consiste de intercalações de arenito e pelito, representantes da sedimentação plataformal no setor proximal da margem passiva.

### **Domínio Interno (Etapas evolutivas do Orógeno - ca. 630 - 490 Ma)**

No Orógeno Araçuaí são reconhecidos quatro estágios orogênicos, denominados pré-colisional (ca. 630 - 580 Ma), sin-colisional (ca. 580 - 560 Ma), tardi-colisional (ca. 560 - 530 Ma) e pós-colisional (ca. 530 - 490 Ma). Esses estágios são caracterizados com base nas relações estruturais (em particular, com a foliação regional), assinaturas geoquímicas e isotópicas e idades U-Pb das rochas que os representam (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2008; Silva *et al.* 2005).

No estágio pré-colisional (acrescionário) foi edificado o arco magmático do Orógeno Araçuaí, representado pela Suíte G1 e rochas vulcânicas do Grupo Rio Doce. A Suíte G1 é constituída majoritariamente por tonalitos e granodioritos, com fácies e autólitos dioríticos e máficos, portadores de xenólitos de rochas metassedimentares.

Os corpos G1 correspondem a batólitos e *stocks* que apresentam a foliação regional, muitas vezes milonítica, e outras estruturas impressas pela deformação sin-colisional, em quase toda sua extensão. Os dados litoquímicos e isotópicos (épsilon Nd entre -5 e -13 e idades-modelo TDM entre 1,2 e 2,2 Ga) das rochas G1 evidenciam uma suíte calcálica expandida que representa arco magmático de margem continental ativa, edificado entre ca. 630 e 585 Ma, com assinatura híbrida e contribuição de magmas crustais predominante sobre magmas mantélicos (e.g. Nalini *et al.* 2000, 2005; Noce *et al.* 2000, 2006; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2008; Pinto *et al.* 2001; Whittington *et al.* 2001; Campos *et al.* 2004; Martins *et al.* 2004; Silva *et al.* 2005; Horn 2006; Novo *et al.* 2007).

Rochas vulcânicas desse arco magmático foram recentemente caracterizadas em unidades inferiores do Grupo Rio Doce (Vieira 2007; Vieira *et al.* 2007). Na Formação Palmital do Sul, basal, ocorrem tufos piroclásticos com bombas vulcânicas esparsas. A Formação Tumiritinga contém rochas vulcanoclásticas (tufos e cinzas). As rochas vulcânicas têm composição dacítica e assinatura geoquímica de arco vulcânico continental, com idades de cristalização magmática (zircão, U-Pb LA-ICPMS e TIMS) em torno de 585 Ma.

Essas formações são interpretadas como depósitos de bacias intra-arco a ante-arco, preenchidas no estágio tardio de desenvolvimento do arco magmático. A Formação São Tomé, que recobre as unidades acima referidas, é composta por *wackes* e pelitos que têm contribuição sedimentar do arco magmático revelada por sua composição mineralógica, assinatura geoquímica e grãos detríticos de zircão com idades em torno de 595 Ma. Essa unidade teria se depositado na parte proximal da bacia retroarco.

O setor distal da bacia retroarco é representado por paragneisses com intercalações de rochas calcissilicáticas do Complexo Nova Venécia (Noce *et al.* 2004; Pedrosa-Soares *et al.* 2006). Os protólitos dos paragneisses são pelitos grauvaquianos, cuja assinatura geoquímica é indicadora de fontes sedimentares situadas em arco magmático. Os dados dos grãos detríticos de zircão mais jovens e menos discordantes, datados por Noce *et al.* (2004), sugerem idade máxima de sedimentação dos protólitos do Complexo Nova Venécia em  $608 \pm 18$  Ma (Pedrosa-Soares *et al.* 2008).

A Formação Salinas, composta por *wackes* (“arenito grauvaquiano”), pelitos e conglomerados, também mostra evidências marcantes de uma bacia que recebeu sedimentos provenientes do arco magmático do Orógeno Araçuaí (Lima *et al.* 2002). Por apresentar, na área-tipo, seções livres da deformação regional e com metamorfismo muito fraco, a Formação Salinas foi interpretada como tardiorogênica por Lima *et al.* (2002). Entretanto, essa unidade passou a ser interpretada como registro de sedimentação sinorogênica (*flysch*) após estudos tectônicos regionais de Santos *et al.* (2007).

Com base nos estudos de Lima *et al.* (2002), se considerados apenas os zircões mais jovens e com discordância menor que 10%, a idade máxima da Formação Salinas é  $588 \pm 24$  Ma (Pedrosa-Soares *et al.* 2008). Além disso, a assinatura geoquímica dos *wackes* Salinas revela proveniência de arco magmático, além do que seus conglomerados contêm seixos de rochas vulcânicas com idades de cristalização magmática no intervalo da Suíte G1.

O conjunto litológico informalmente denominado associação arco-antearco-embasamento compreende unidades de naturezas e idades diversas, as quais ainda carecem de melhor discriminação cartográfica e de dados laboratoriais. Essa associação inclui rochas do embasamento paleoproterozóico, prováveis remanescentes ofiolíticos neoproterozóicos, sucessões atribuídas aos grupos Andrelândia e Rio Doce, corpos tonalítico-granodioríticos da Suíte G1 e intrusões graníticas sin- a pós-colisionais.

As rochas do embasamento são atribuídas aos complexos Juiz de Fora e Pocrane (Pinto *et al.* 2001; Noce *et al.* 2006, 2007). O milonito-gnaiss tonalítico dos arredores de Governador Valadares é candidato a pertencer à Suíte G1, embora apresente idade de ca. 560 Ma (Silva *et al.* 2002, 2005).

Também a essa suíte são relacionados corpos tonalíticos da região de Caratinga (Pinto *et al.* 2001), Manhuaçu (Noce *et al.* 2006) e Carangola (Novo *et al.* 2007). O grande corpo de ortoanfibolito (metagabro) de Santo Antônio do Gramma tem idade-modelo Sm-Nd em torno de 890 Ma, sendo assim um candidato a resto ofiolítico neoproterozóico (Fischel *et al.*, 1998). Os paragnaisses ricos em plagioclásio do Grupo Andrelândia forneceram idade-modelo Sm-Nd em torno de 1,3 Ga, sugestiva de mistura de fontes envolvendo sedimentos provenientes do arco magmático representado pela Suíte G1 (Fischel *et al.* 1998; Noce *et al.* 2006).

O estágio sin-colisional é caracterizado pela deformação e metamorfismo regionais, além de extensiva granitogênese do tipo S, que ocorreram entre ca. 580 e 560 Ma (e.g., Nalini *et al.* 2000; Pedrosa- Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001; Campos *et al.* 2004; Silva *et al.* 2005).

Nesse estágio foram impressas as feições relacionadas ao dobramento e empurrões rumo a oeste, contra o Cráton do São Francisco, e também no sentido leste, contra o Cráton do Congo, além do metamorfismo representado pelas paragêneses minerais que materializam a foliação regional (Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2008; Alkmim *et al.* 2006, 2007; Vieira 2007). O metamorfismo regional mostra aumento de temperatura crescente desde a fácies xisto verde baixo, junto ao limite cratônico, até a fácies anfibolito alto e granulito, no núcleo do orógeno.

Desta forma, em termos gerais, o metamorfismo no Orógeno Araçuaí cresce de oeste para leste e de norte para sul (Pedrosa-Soares *et al.* 1984, 1992, 2001; Trompette 1994; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pinto *et al.* 2001).

Dados geotermobarométricos quantitativos indicam condições de metamorfismo em torno de 530-600°C a 5,5 kbar na Formação Ribeirão da Folha (Pedrosa-Soares 1995; Queiroga *et al.* 2006), 470-640°C a 4,5-5 kbar no Grupo Rio Doce e 770-930°C a 5-7 kbar nos complexos Jequitinhonha e Nova Venécia (Munhá *et al.* 2005). Na Formação Salinas ocorre uma zona de baixa pressão (3-4 kbar) com temperatura variável entre 450°C e 650°C (Costa 1989; Pedrosa-Soares *et al.* 1996), mas, localmente, o metamorfismo da Formação Salinas é de fácies xisto verde baixo (Lima *et al.* 2002).

A Suíte G2, que engloba a granitogênese tipo S do estágio sin-colisional, é constituída essencialmente por granito peraluminoso (com granada onipresente e cordierita e/ou silimanita frequentes), tendo granito a duas micas e granodiorito granatífero subordinados. Xenólitos e *roof-pendants* de rochas encaixantes são muito frequentes. Os granitos G2 ocorrem em batólitos, corpos tabulares e stocks que registram a deformação regional marcada por foliação em estado sólido, muitas vezes milonítica e geralmente paralela à prévia orientação de fluxo ígneo (Nalini *et al.* 2000; Celino *et al.* 2000; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2006; Pinto *et al.* 2001; Campos *et al.* 2004; Castañeda *et al.* 2006).

Entretanto, batólitos G2 podem também mostrar feições ígneas bem preservadas, particularmente em suas porções interiores, que têm a mesma idade de cristalização magmática dos termos milonitizados (Pedrosa-Soares *et al.* 2006; Roncato *et al.* 2007; Vauchez *et al.* 2007).

Dados geotermobarométricos sugerem que os granada-biotita granitos da Suíte G2 se cristalizaram e ganharam a foliação dúctil regional em temperaturas entre 640°C e 680°C. Idades U-Pb indicam que a época de maior formação dos granitos G2 ocorreu em torno de 575 Ma (Silva *et al.* 2002, 2005; Pedrosa-Soares *et al.* 2006; Roncato *et al.* 2007; Vauchez *et al.* 2007), mas alguns corpos G2 são mais antigos (ca. 582 Ma; Nalini *et al.* 2000) e outros mais jovens (ca. 560 Ma; Söllner *et al.* 1991; Campos *et al.* 2004; Silva *et al.* 2005). O grande distrito pegmatítico-gemológico de Conselheiro Pena-Galiléia pertence à Suíte G2 (Pedrosa-Soares *et al.* 2001).

Os produtos da granitogênese G3, do tipo S, estão representados pela Suíte G3, a qual teve origem no período tardi a pós-colisional do Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2006; Castañeda *et al.* 2006; Silva *et al.* 2007).

A Suíte G3 registra herança de fontes paragnáissicas envolvidas em processos de fusão parcial, evidenciada por cristais de zircão com núcleos herdados de idades entre 630 Ma e 850 Ma, além de componentes paleoproterozóicos e arqueanos (Silva *et al.* 2007).

As rochas típicas da Suíte G3 são leucogranitos com granada e/ou cordierita, pobres em micas e livres da foliação regional. Entretanto, variedades de granito micáceo, granatífero, com foliação incipiente, podem também pertencer a essa suíte. Idades U-Pb de leucogranitos G3 indicam cristalização magmática no intervalo 545-520 Ma (Whittington *et al.* 2001; Silva *et al.* 2005, 2007; Castañeda *et al.* 2006; Pedrosa-Soares *et al.* 2006).

Feições petrográficas e estruturais evidenciam que os cordierita-granada leucogranitos G3 são produtos autóctones e para-autóctones da fusão parcial de granitos G2 deformados, em episódio pós-cinemático à foliação regional. Evidências disso são as relações de corte e superposição de G3 em G2 e as presenças, em G3, de restos não digeridos e traços de foliação (*schlieren*) de G2 e de granada (com inclusões de fibrolita dobrada) herdada de G2 (Castañeda *et al.* 2006; Pedrosa-Soares *et al.* 2006).

Aglomerados compostos quase exclusivamente por cordierita, granada, silimanita, monazita e apatita representam resíduos granulíticos associados aos leucogranitos G3. Dados geotermobarométricos indicam que os leucogranitos G3 se cristalizaram a temperatura bem mais alta que a Suíte G2, em torno de 815°C e a 5 kbar. Veios graníticos e pegmatitos, livres da foliação regional, encaixados no Complexo Nova Venécia, podem ser correlatos da Suíte G3 e representariam produtos da fusão parcial desse complexo (Pedrosa-Soares *et al.* 2006).

No estágio pós-colisional ocorreram processos deformacionais (Marshak *et al.* 2006; Alkmim *et al.* 2007) e plutonismo relacionados ao colapso gravitacional (extensional) do Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001; Campos *et al.* 2004). Nesse estágio formaram-se as suítes G4 e G5, que são constituídas por plútons intrusivos, livres da foliação regional (embora a foliação de borda e/ou fluxo ígneo possam, localmente, ser concordantes com a foliação regional).

Muitas dessas intrusões são circunscritas pela foliação regional, as quais conformam em torno de seus contatos. Grandes distritos pegmatíticos produtores de gemas e minerais industriais estão relacionados às suítes G4 e G5 (Pedrosa-Soares *et al.* 2001).

A Suíte G4, do tipo S, é composta essencialmente por granitos a duas micas que, localmente, preservam cúpulas de granito pegmatóide ou raízes de biotita granito, os quais compõem intrusões hospedadas, principalmente, pelas formações Ribeirão da Folha e Salinas. As idades disponíveis indicam o intervalo de 535-500 Ma para a granitogênese G4 (Pedrosa-Soares *et al.* 1987, 2001; Grossi-Sad *et al.* 1997; Pedrosa-Soares 1997; Pedrosa-Soares & Oliveira 1997; Basílio *et al.* 2000; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pinto *et al.* 2001; Whittington *et al.* 2001; Campos *et al.* 2004; Silva *et al.* 2005).

As intrusões G4 são em parte contemporâneas da Suíte G3 e podem ser consideradas como correspondentes alóctones, cristalizados em níveis crustais superiores em relação aos corpos autóctones a parautóctones da Suíte G3. Nesse sentido, destaca-se a composição mais hidratada do magma G4, indicada pelos granitos a duas micas (Pedrosa-Soares *et al.* 1987), em relação ao magma G3, representado por granada-cordierita leucogranito livre de micas primária (Castañeda *et al.* 2006, Pedrosa-Soares *et al.* 2006), bem como pela consanguinidade dos granitos G4 com pegmatitos litiníferos, os quais são característicos de profundidades inferiores a 12 km (Correia-Neves *et al.* 1986).

A Suíte G5 representa o plutonismo tipo I e A2, cálcio-alcálico rico em potássio e ferro, do estágio pós-colisional do Orógeno Araçuai. As intrusões G5 têm composição predominantemente granítica ou charnockítica, com termos enderbíticos e noríticos subordinados, que apresentam diversas evidências de misturas (*mingling* e *mixing*) de magmas e fluxo ígneo geralmente bem marcado.

Intrusões zonadas que expõem raízes máficas, assim como corpos exclusivamente noríticos, são frequentes na região sudeste do orógeno. A norte do paralelo 19° S predominam grandes batólitos dominados por biotita granito ou charnockito de granulação grossa.

A Suíte G5 originou-se no intervalo 520-490 Ma, relacionado ao colapso gravitacional do Orógeno Araçuai, e apresenta atributos isotópicos Sm-Nd e Rb-Sr que evidenciam origem híbrida resultante da mistura de magmas mantélicos e crustais (Wiedemann-Leonardos 1993; Pinto *et al.* 1997, 2001; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Wiedemann-Leonardos *et al.* 2000; Noce *et al.* 2000; Medeiros *et al.* 2001; Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2006; Wiedemann-Leonardos *et al.* 2002; Campos *et al.* 2004; Martins *et al.* 2004; Mendes *et al.* 2005; Silva *et al.* 2005, 2007).

A enorme quantidade e variedade de rochas graníticas do Orógeno Araçuai fez dele palco da maior produção de rochas ornamentais do Brasil, com destaque para as regiões norte do Espírito Santo e nordeste de Minas Gerais, e para as suítes G2 (especialmente, os materiais amarelos do batólito Carlos Chagas), G3 (materiais brancos), G4 (granito pegmatóide e grandes pegmatitos) e G5 (materiais verdes e amarelas) (e.g., Costa & Pedrosa-Soares 2006).



## 7.2.2 - Cráton do São Francisco

O Cráton do São Francisco (Almeida 1977) corresponde a um segmento crustal consolidado ao final da Orogênese Transamazônica e poupado pela orogênese Brasileira, que estabeleceu seus limites. Ocupa uma área de aproximadamente 680.000 km<sup>2</sup>, estendendo-se pelos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás.

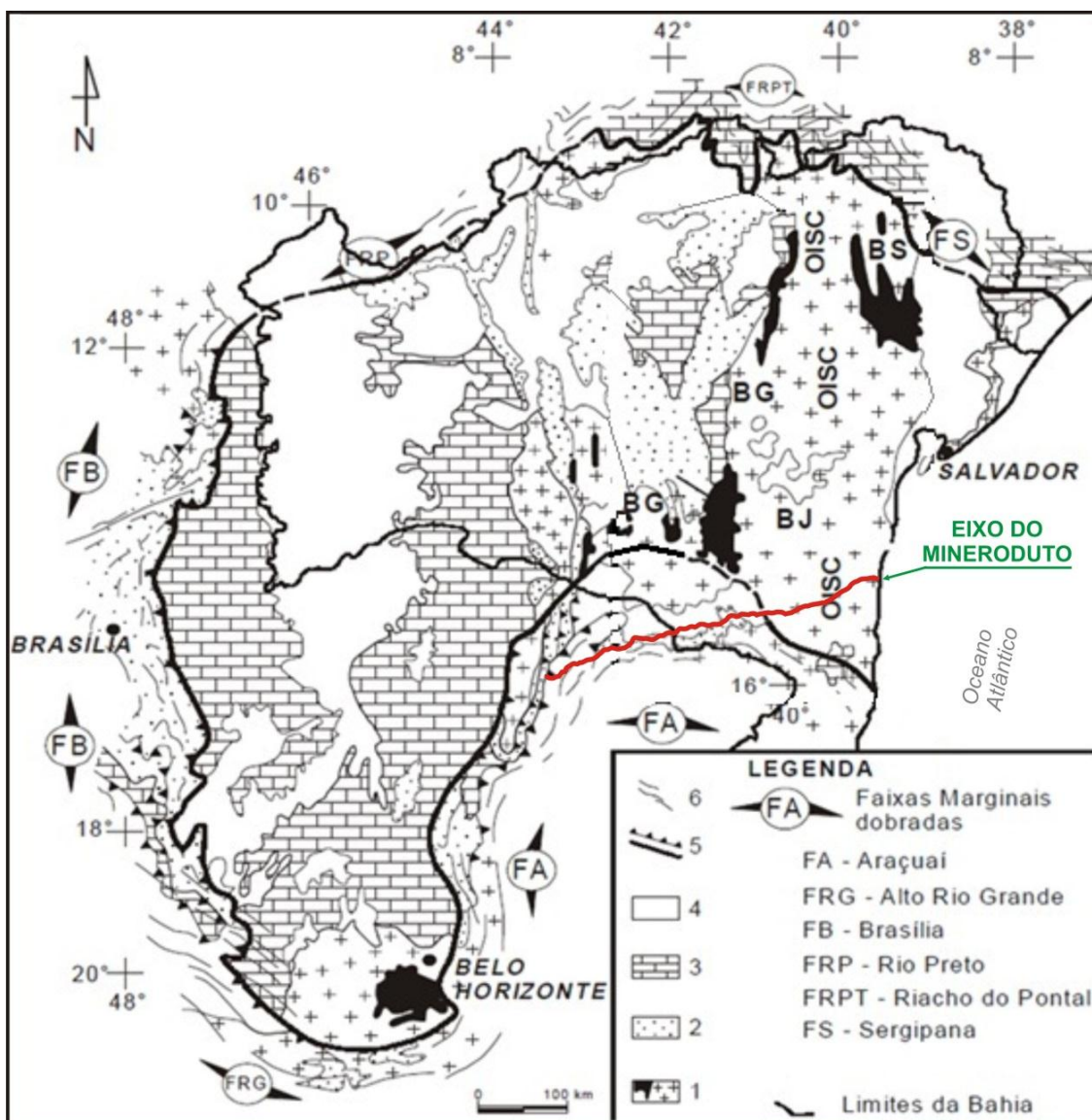
O cráton é envolvido por uma rede de cinturões ou faixas dobradas brasileiras vergentes para o seu interior e denominadas de Faixas Brasília, Araçuaí, Rio Preto, Riacho do Pontal e Sergipana (Almeida 1977; Brito Neves *et al.* 1999).

O seu embasamento é constituído por gnaisses, granitóides e granulitos de idade arqueana, às vezes reativado no Ciclo Transamazônico, com remanescentes de *greenstone belts* e sequências vulcanosedimentares de idade arqueana a paleoproterozóica.

O cráton é truncado por um rifte abortado, orientado N-S, no qual se depositaram os protólitos dos Supergrupos Espinhaço (Mesoproterozóico) e São Francisco (Neoproterozóico). Os terrenos arqueanos e paleoproterozóicos que constituem o cráton do São Francisco afloram em duas partes distintas. A mais larga ocorre no sul e sudoeste da Bahia, por onde passa o traçado do mineroduto, e, a menor, no sul, em Minas Gerais, na região do Quadrilátero Ferrífero. A porção nordeste da área de estudo do mineroduto encontra-se na porção sudeste do Cráton São Francisco, também denominada de Cráton do Salvador.

Na Bahia, diversas unidades podem ser definidas como pertencentes ao Cráton do São Francisco, as quais ocorrem em bandas imbricadas de direção geral N-S. As mais importantes são o Bloco Gavião, a sequência vulcanosedimentar Contendas-Mirante e outras vizinhas, como Umburanas e Mundo Novo (Marinho 1991; Mascarenhas & Silva 1994; Cunha *et al.* 1996; Bastos Leal 1998), os antigos núcleos TTGs, o Complexo Jequié, o Cinturão Itabuna, o Cinturão Salvador-Curaçá, o Grupo Jacobina, o Complexo Mairi e o Núcleo Serrinha, além dos *greenstone belts* do Rio Itapicuru e Capim (Barbosa & Dominguez 1996) (Figura 7.7).

**FIGURA 7.7 - Mapa esquemático com os limites e as maiores unidades estruturais do Cráton do São Francisco (modificado de Alkmim *et al.* 1993, apud Alkmim *et al.* 2003)**



Legenda: 1. Embasamento Arqueano/Paleoproterozóico com seqüências *greenstone belts* (em preto); 2. Coberturas mesoproterozóicas do Supergrupo Espinhaço 3. Coberturas neoproterozóicas do Supergrupo São Francisco; 4. Coberturas fanerozóicas; 5. Limites do Cráton (Ussami 1993); 6. Cinturões de dobramentos brasileiros; BG. Bloco Gavião. BJ. Bloco Jequié; BS. Bloco Serrinha; OISC. Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá.

A área de estudo do mineroduto encontra-se no contexto do embasamento Arqueano/Paleoproterozóico, incluindo o Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, o qual tem cerca de 800 km de extensão e se estende do sul ao norte da Bahia, sendo constituído por tonalitos, trondhjemitos e subordinadamente charnockitos, monzodioritos e faixas de rochas supracrustais (Alkmim *et al.* 2003).

Nos terrenos granulíticos da parte sul do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, Barbosa (1986) caracterizou sequências magmáticas toleíticas, calcialcalinas e shoshoníticas e, pela bipolaridade geoquímica, interpretou a presença de uma zona de subducção com mergulho para oeste, relacionada a um arco magmático (Barbosa 1990) ou margem continental ativa (Figueiredo 1989) que teria colidido com o Bloco de Jequié. Dados geocronológicos recentes (Silva *et al.* 1997) indicam que essas sequências teriam idade, na grande maioria, arqueana.

### 7.3 - Geologia Local - Mineroduto

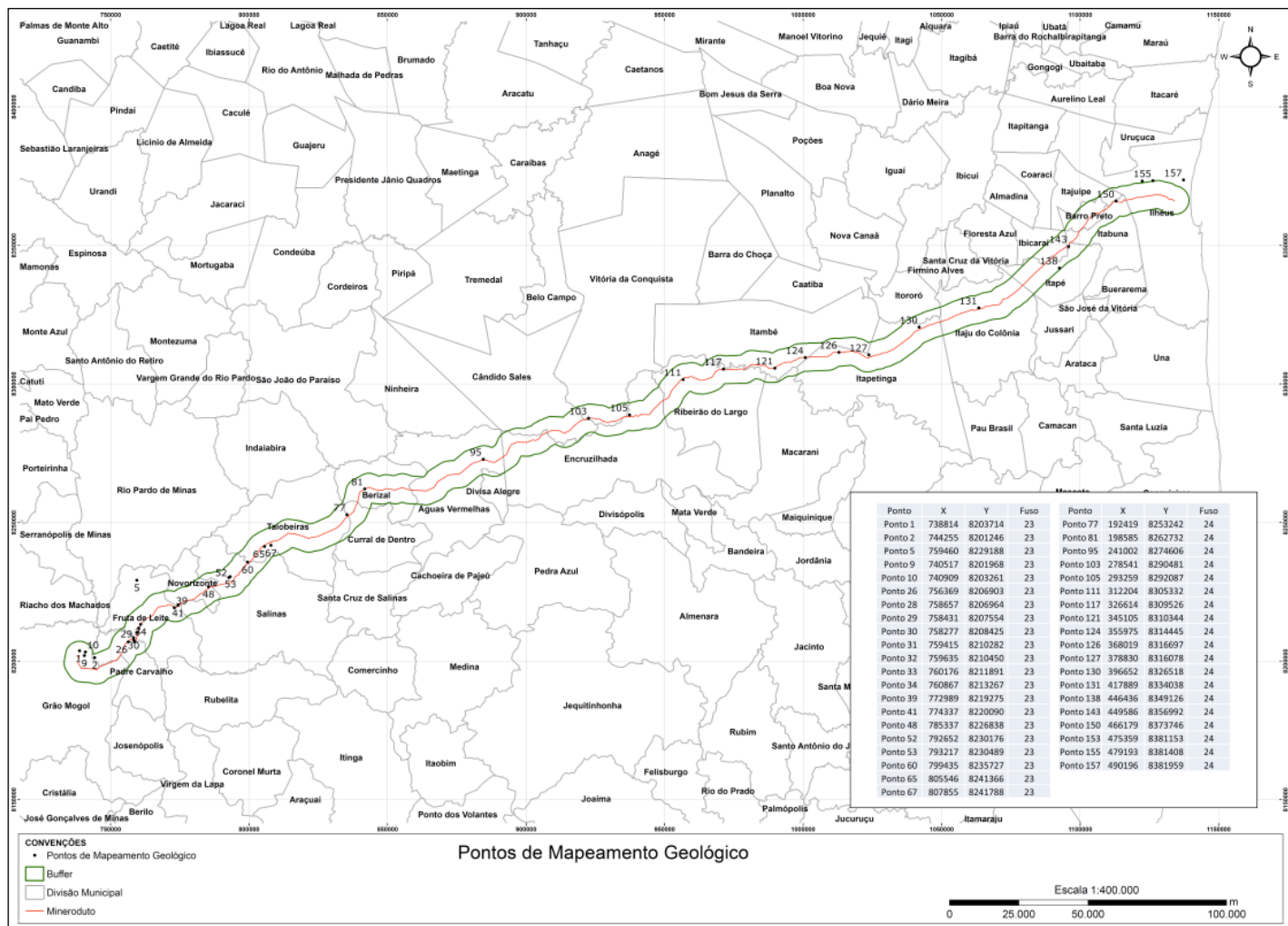
O mapeamento geológico regional do traçado do mineroduto foi feito elaborado considerando um corredor de 10 km, sendo 5 km para cada lado do eixo, embora tenham sido descritos pontos além desse limite, devido à ausência de afloramentos em alguns locais. O procedimento adotado baseou-se na descrição litológica do afloramento e posterior associação da litologia à unidade geológica presente no local descrito, com o auxílio de mapas geológicos locais, estaduais e o mapa geológico do Brasil ao milionésimo. Adicionalmente foram tecidas as considerações ambientais acerca do local descrito, bem como considerações básicas sobre riscos geotécnicos.

A caracterização dos litotipos presentes ao longo do traçado do mineroduto foi feita a partir do mapeamento de detalhe (escala 1:10.000) desenvolvido pela SAM em um corredor de 500 metros, sendo 250 metros para cada lado do eixo do mineroduto. Nesse mapeamento foram descritos os litotipos, incluindo rochas inalteradas e levemente alteradas, coberturas detrito-lateríticas e solos residuais e transportados (Anexo 04 - Mapa Litológico Local - Articulação de 1 a 67). Destaca-se que esses mapas foram elaborados pela SAM e complementados com mapeamento geológico-geotécnico, também na escala 1:10.000, elaborado pela empresa Alta Geotecnia durante a definição do traçado do mineroduto.

Na campanha de campo executada pela Brandt foram descritos 173 pontos, incluindo afloramentos, pontos de controle, áreas de risco ambiental e geotécnico. Dentre os pontos descritos foram destacados os pontos notáveis, assim denominados por se tratar de locais de ocorrências mais significativas dos aspectos descritos (Figura 7.8).

Após a campanha de campo da Brandt, da Alta Geotecnia e da SAM, tornou-se possível a elaboração do diagnóstico geológico/ambiental do empreendimento. Para efeitos de indicação dos aspectos mais relevantes, são a seguir descritos cada um dos afloramentos notáveis visitados pela equipe de geologia da Brandt Meio Ambiente desde a área da mina, em Grão Mogol (MG), até Ilhéus, na Bahia, discutidos com bloco-diagramas explicativos, fotos, perfis e mapas.

**FIGURA 7.8 - Pontos descritos pela Brandt Meio Ambiente no mapeamento geológico**



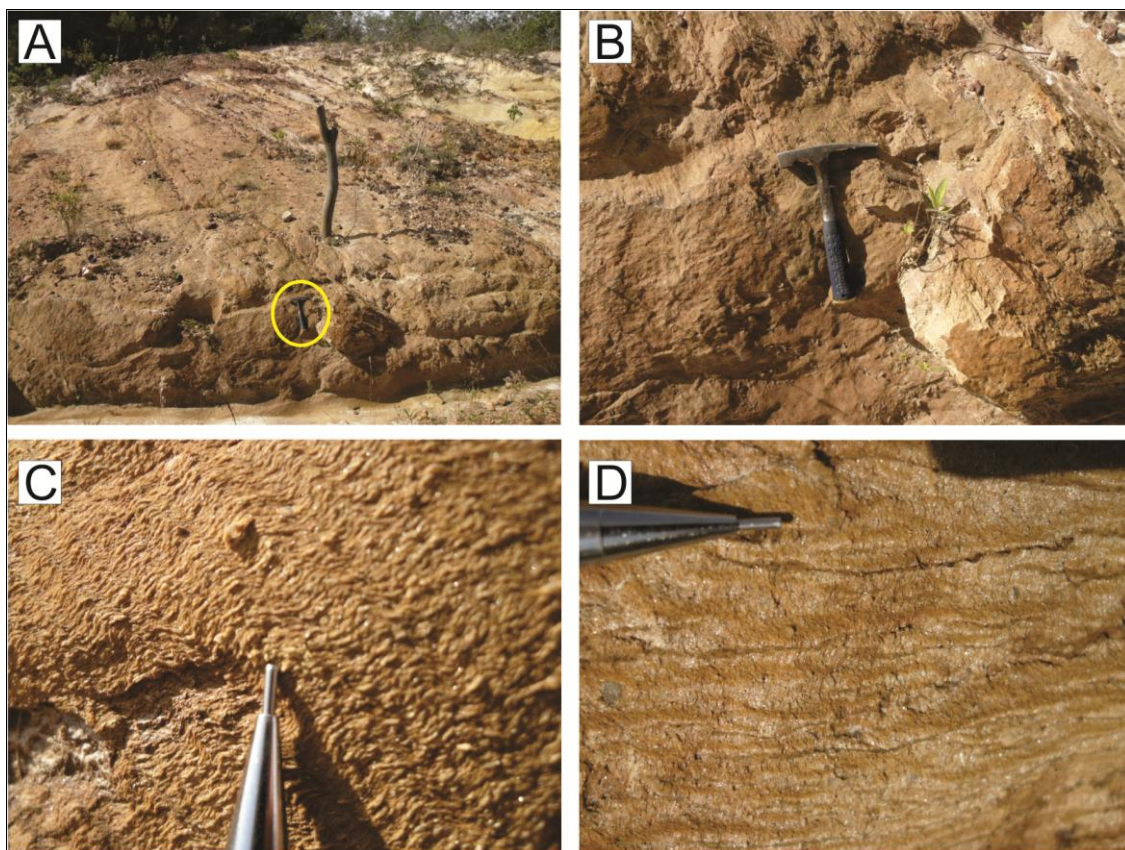
### 7.3.1 - Descrição de pontos

#### **Ponto 1** - Coordenada 738814E / 8203714N

O afloramento descrito está contido na área destinada à implantação da barragem de rejeitos do complexo minerário (Bloco 8) e se posiciona nas proximidades de um barramento do córrego Mundo Novo, perfazendo cerca de 10 metros de comprimento.

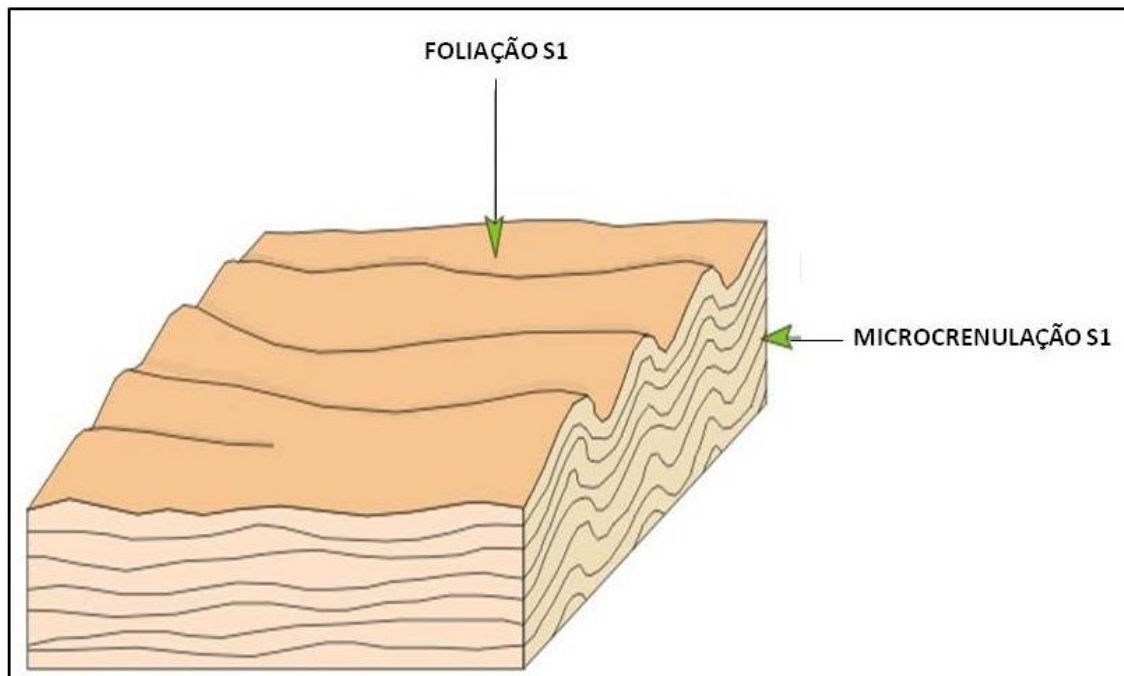
Nesse local foram descritos metadiamictitos siltosos e sericíticos, exibindo uma foliação bem marcada (S1) (Fotos 7.1 A, B, C e D). Eventos deformacionais posteriores fizeram com que a estrutura evoluísse para uma foliação microcrenulada, conforme se verifica no bloco-diagrama da Figura 7.9.

A foliação apresenta-se em bandas discretas de espessuras milimétricas (de 0,5 a 3 mm) e espaçamento variando entre 1 mm e 5 cm. São formadas pela rotação passiva de micas e dissolução por pressão dos grãos e agregados de quartzo.



**Foto 7.1 - A) Visão geral do afloramento de metadiamictitos exibidos em corte de estrada de acesso (detalhe do martelo em escala); B) Metadiamictitos de coloração ocre, sericíticos; C) Detalhe do plano de foliação S1 exibindo microcrenulação; D) Foliação S1 no metadiamictito sericítico.**

**FIGURA 7.9 - Bloco-diagrama exibindo a disposição do plano de foliação S1, microcrenulada.**



Na superfície do terreno ocorrem fragmentos de veios de quartzo com dimensões que podem variar de 1 a 15 centímetros de diâmetro, por vezes posicionados em meio a um pacote de sedimentos recentes, de coloração avermelhada.

De acordo com essas observações de campo e com a bibliografia consultada, os metadiamicititos pertencem à Formação Nova Aurora do Grupo Macaúbas (Pedrosa-Soares *et al.* 2000).

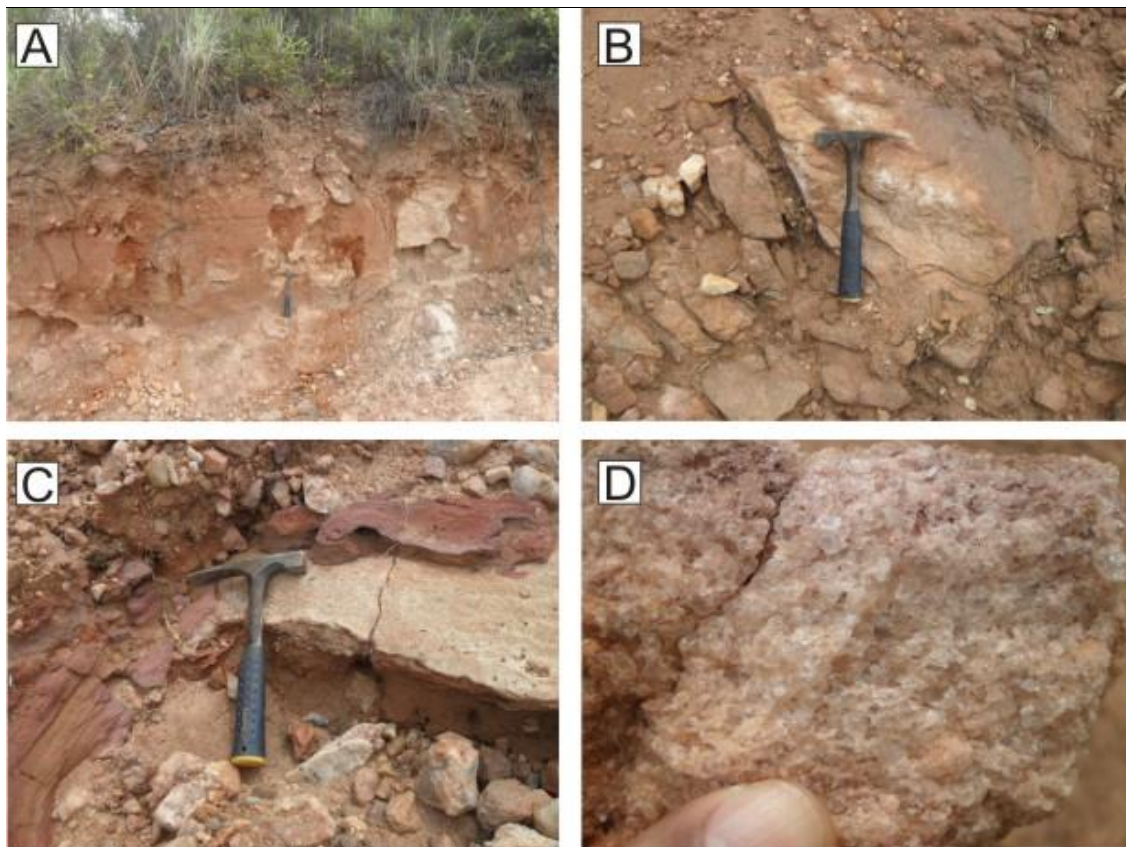
Do ponto de vista geotécnico, os metadiamicititos apresentam média susceptibilidade a processos erosivos, pois apesar de se mostrarem com grau de compactação mediano, são impermeáveis. Dessa forma, o fluxo de água tende a correr com maior intensidade pela superfície, aumentando assim o transporte de partículas, sendo necessárias medidas que garantam a estabilidade desses litotipos.

#### **Ponto 2** - Coordenada 744255E / 8201246N)

O afloramento descrito se encontra à beira do vale do córrego Lamarão, no qual foram verificadas camadas de duas litologias sobrepostas, em uma estrada de acesso às margens do vale onde será instalada a cava (Bloco 8 - porção leste).

A camada inferior é representada por metapelitos de coloração vermelha, finamente foliados e sericíticos, sobrepostos por quartzitos puros, apresentando grãos médios a grossos subarredondados (Fotos 7.2 A, B, C e D).

Essa unidade faz parte da Formação Nova Aurora, Grupo Macaúbas. Nesse ponto foram verificados sulcos erosivos, originados pela retirada da vegetação durante a abertura de estradas (Foto 7.3).



**Foto 7.2 - A) Perfil exibindo metapelito intercalado com lentes de quartzitos; B) Quartzitos de coloração esbranquiçada ocorrendo em camadas de espessuras decimétricas; C) Lente de quartzito intercalada em camadas de metapelitos avermelhados; D) Detalhe dos grãos dos quartzitos, subarredondados, médios a grossos.**



**Foto 7.3 - Sulcos erosivos verificados no ponto 2, oriundos da abertura de estradas, os quais foram posteriormente recuperados, após o período de chuvas.**

**Ponto 5** - Coordenada 759460E / 8229188N

Nas proximidades da área destinada à cava foi observada uma voçoroca de aproximadamente 8 metros de profundidade, originada a partir de sulcos na estrada carroçável ali presente. Essa voçoroca desenvolveu-se em latossolos vermelhos contendo fragmentos de quartzo de até 30 cm de diâmetro, conforme verificado nas fotos 7.4 A e B a seguir.

Nesse ponto os processos erosivos estão plenamente atuantes, tendo sido desenvolvidos a partir da retirada da vegetação possivelmente pela atividade de silvicultura e caracterizando-se por um sulco marginal a essa estrada. A susceptibilidade a processos erosivos nessa área é considerada de média a alta.



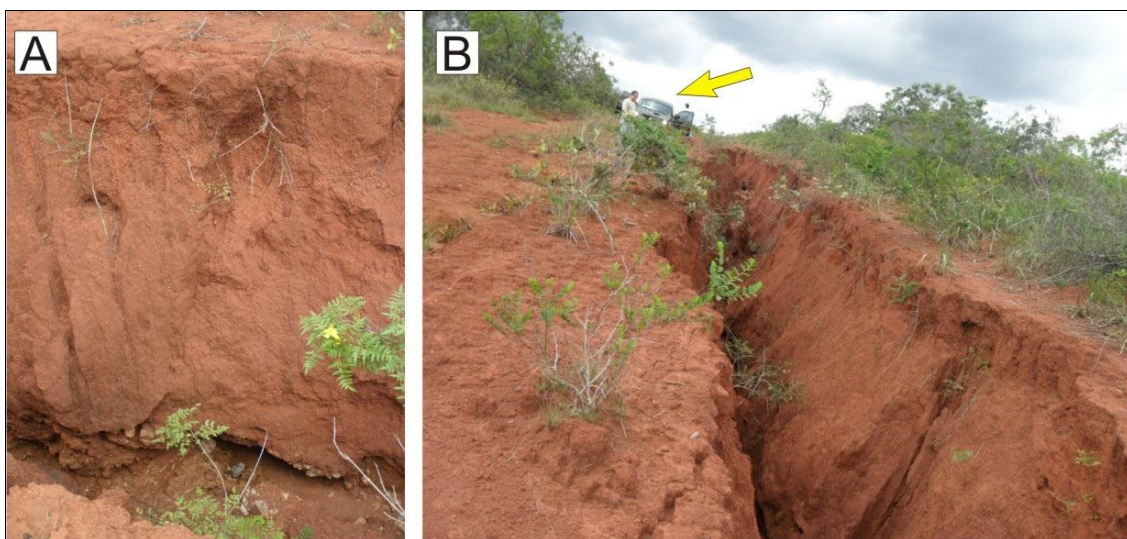


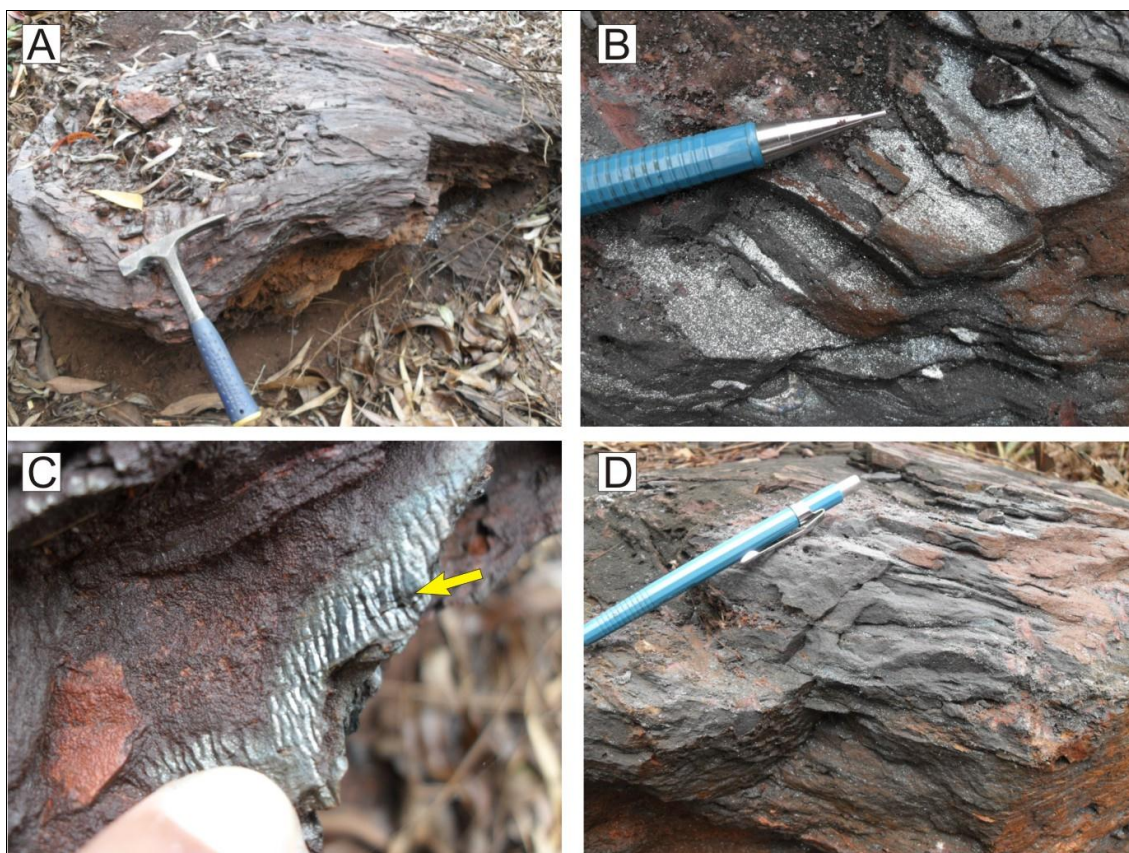
Foto 7.4 - A) Visão em perfil da voçoroca exibindo latossolos vermelhos com fragmentos de quartzo na base; B) Vista geral da erosão.

**Ponto 9** - Coordenada 740517E / 8201968N

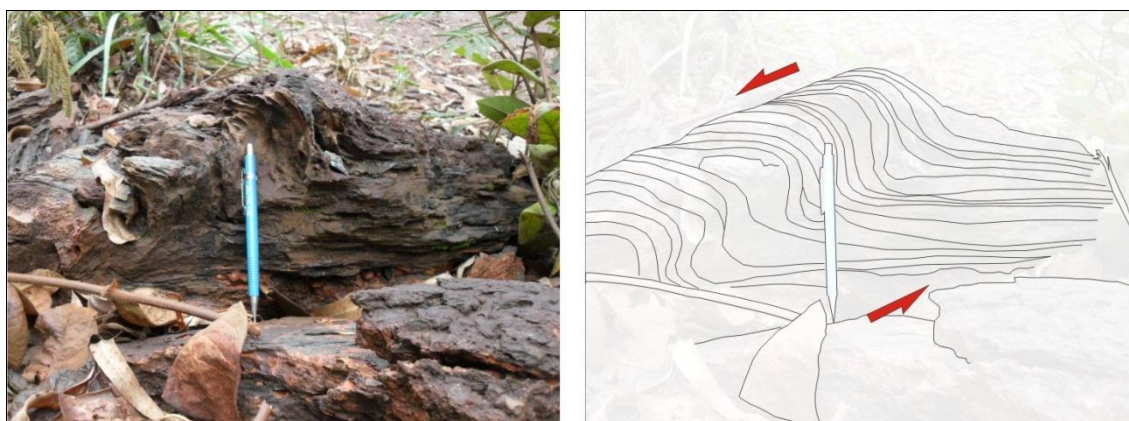
Ainda na área destinada à cava foi verificado um afloramento de rocha caracterizado por metadiamictito hematítico/especularítico, foliado, com sets de espessura centimétricas, exibindo microcrenulações nas zonas ricas em especularita (Fotos 7.5 A, B, C e D).

Outras feições estruturais observadas nesse ponto se referem a dobras suaves, representando evidências dos eventos deformacionais atuantes nestes litotipos, conforme pode se verificar na foto 7.6.

Essas rochas ricas em hematita/especularita são descritas na literatura disponível para a área pesquisada como pertencentes à Formação Nova Aurora do Grupo Macaúbas, sendo o alvo das pesquisas da SAM e constituintes do depósito mineral que se pretende lavar. A espessura dessa camada supera 300 metros, segundo informações obtidas a partir dos dados de sondagem.



**Foto 7.5 - A) e B) Aspectos do afloramento mostrando a foliação da rocha; C) Microcrenulações verificadas nas zonas specularíticas; D) Detalhe da porção rica em hematita.**



**Foto 7.6 - Rocha rica em hematita, dobrada, descrita na área da cava (esquerda) e desenho esquemático da mesma rocha evidenciando a estrutura da dobra (direita).**

**Ponto 10** - Coordenada 740909E / 8203261N

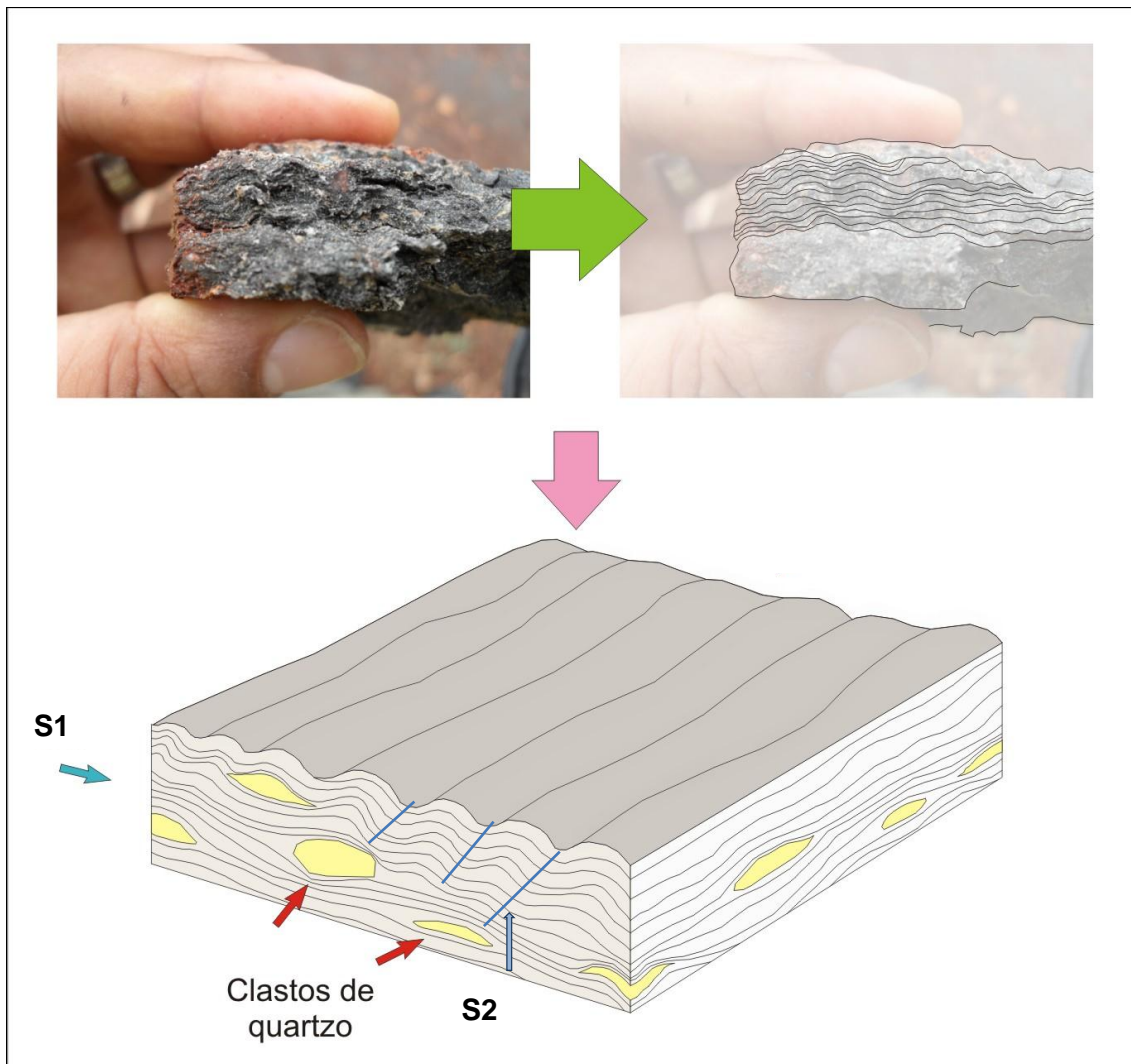
No limite noroeste da área prevista para implantação da cava, próximo ao eixo projetado da barragem de rejeitos, foram verificados metadiamicictitos ricos em hematita/especularita, os quais contêm clastos de dimensões variando de 1 a 15 centímetros de diâmetro, matriz-suportados, conforme se verifica na foto 7.7



**Foto 7.7 - A) Visão do afloramento exibido em sulco erosivo na área de implantação da cava; B) Detalhe dos clastos de quartzo e quartzitos matriz-suportados; C) e D) foliação em metadiamicictitos da Formação Nova Aurora, cuja matriz suporta clastos deformados e orientados segundo o plano de foliação.**

Esses metadiamicictitos são foliados e crenulados, formando um segundo plano de foliação que pode ser observado no bloco-diagrama da figura 7.10, o qual evidencia os planos de foliação S1 e S2, bem como o posicionamento dos clastos de quartzo e quartzito estirados segundo a direção principal dos esforços.

**FIGURA 7.10 - Estruturas geradas pela deformação observadas nos metadiamiclitos da Formação Nova Aurora, Grupo Macaúbas.**

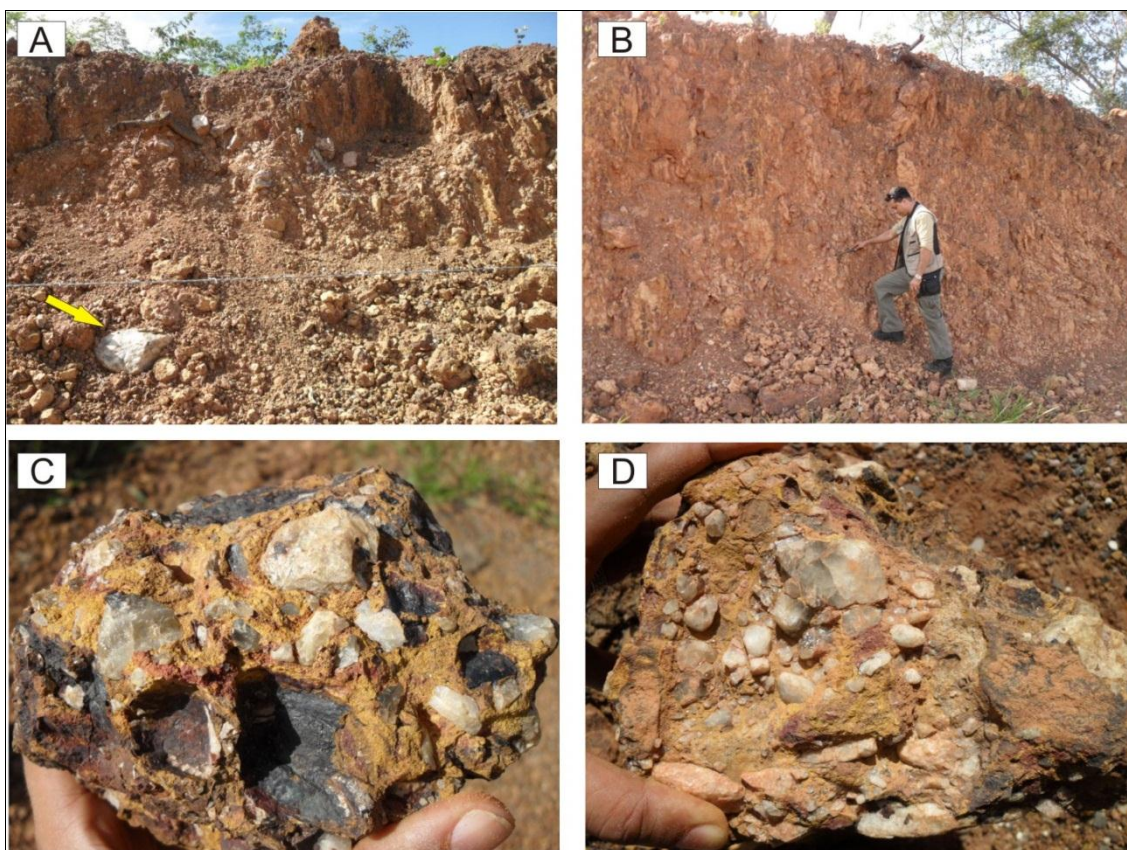


Na porção superior da figura observa-se a crenulação em amostra de mão e na porção inferior da figura observa-se o bloco-diagrama esquemático ilustrando as foliações presentes nesse litotipo, bem como o posicionamento dos clastos em meio à foliação.

**Ponto 26 - Coordenada 756369E / 8206903N**

Na estrada de acesso ao município de Fruta de Leite, mais precisamente nas proximidades do Vale do Rio Vacarias, foi observado um grande corte de estrada exibindo um pacote de sedimentos, possivelmente terciários, de granulometria grossa. Apresentam-se em camadas descontínuas, com espessuras entre 5 e 15 metros, podendo, entretanto, atingir até 50 metros (Fotos 7.8 A, B, C e D).

Seus contatos com os litotipos subjacentes mostram-se irregulares e são, provavelmente, de caráter erosivo. A maioria dos afloramentos descritos é suportada por clastos de quartzo, quartzito, gnaiss, granitóide, meta-arenito e rochas vulcânicas, cujos diâmetros ficam compreendidos entre 5 e 10 centímetros, podendo, entretanto, alcançar a casa dos 50 centímetros. A matriz é areno-argilosa.



**Foto 7.8 - A) Pacote sedimentar clasto-suportado exibindo seixos e blocos polimíticos, com bloco de quartzo de 40 cm de diâmetro (indicado pela seta); B) Visão geral do afloramento com inúmeros blocos rolados; C) Amostra de mão exibindo clastos de quartzo subangulosos cimentados por óxidos de manganês e ferro, comuns no topo do pacote; D) Clastos de quartzo centimétricos.**

Este pacote sedimentar se mostra como bom armazenador de água, pois apesar de sua matriz areno-argilosa, os clastos são bastante fragmentados.

#### **Ponto 28** - Coordenada 758657E / 8206964N

Na margem do Rio Vacaria, no município de Fruta de Leite, foi observado um paredão de aproximadamente 20 metros de altura onde se verifica um perfil bem exposto de quartzitos de granulação média contendo em sua matriz grânulos submilimétricos de óxidos de coloração negra (Foto 7.9). Apresenta também famílias de fraturas evidenciadas no corpo rochoso.

De posse das informações obtidas no ponto, é possível afirmar que esses litotipos são pertencentes à Formação Nova Aurora do Grupo Macaúbas.



**Foto 7.9 - Afloramento de quartzito da Formação Nova Aurora. À esquerda, visão geral do perfil de quartzito exposto às margens do rio Vacaria e, à direita, detalhes dos planos de fraturas e foliação.**

Do ponto de vista geotécnico, essas rochas garantem uma boa resistência frente a processos erosivos, além de serem boas armazenadoras de água.

**Ponto 29** - Coordenada 758431E / 8207554N

No cruzamento de estrada de acesso ao rio Vacaria e o eixo do mineroduto, no município de Fruta de Leite, foi observado afloramento de material detrito-laterítico constituído por seixos de quartzo com dimensões variando de 1 a 15 centímetros de diâmetro, tanto imbricados quanto sustentados por matriz arenosiltosa de coloração marrom-avermelhada e seixos de quartzo bem arredondados (Foto 7.10).



**Foto 7.10 - Afloramento de material detrito-laterítico a poucas centenas de metros de distância das margens do rio Vacaria. À esquerda visão geral do afloramento e, à direita, detalhe dos seixos de quartzo matriz suportados.**

Os sedimentos ali verificados são bons armazenadores de água, devido à sua porosidade e permeabilidade aparentemente elevadas.

### **Ponto 30** - Coordenada 758277E / 8208425N

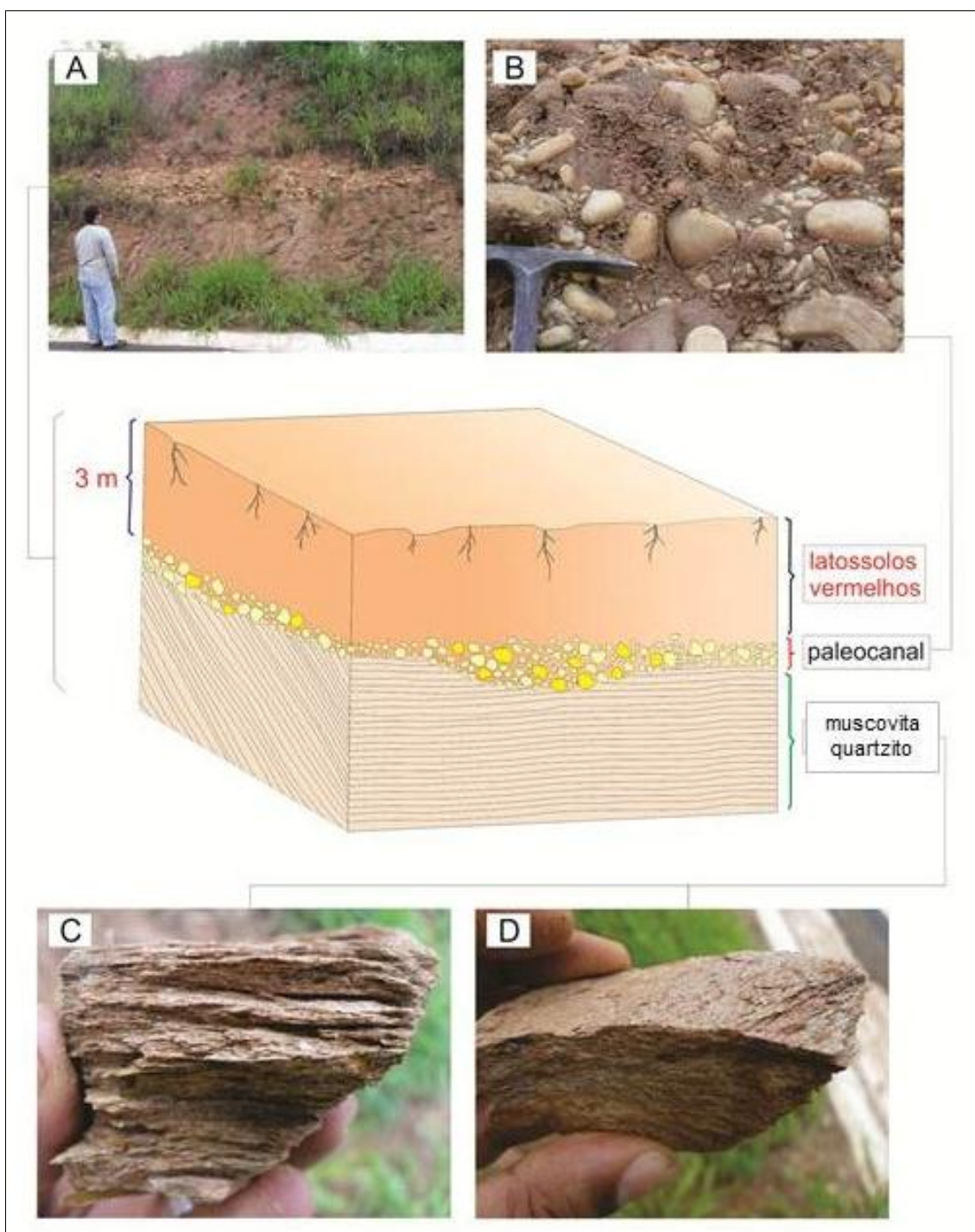
Na margem esquerda do rio Vacaria, em Fruta de Leite, próximo a uma ponte de ligação municipal, foi verificado em corte de estrada um notável perfil com uma sucessão de litotipos e depósitos recentes, separados por discordância erosiva (Foto 7.11 A).

Na porção basal do perfil ocorrem muscovita quartzitos da Formação Nova Aurora, com grãos finos a médios, impuros, contendo considerável quantidade de minerais escuros, podendo se tratar de óxidos de ferro ou manganês, o que lhe confere coloração róseo-avermelhada, devido às alterações por intemperismo químico (Foto 7.11 C e D).

Sobreposta aos quartzitos ocorre uma camada de seixos de quartzo imersos em matriz arenoargilosa recoberta por uma camada de latossolo vermelho. Os seixos de quartzo apresentam dimensões médias variando de 1 a 15 centímetros, podendo exibir clastos de até 50 centímetros de diâmetro (Foto 7.11 B). Essa camada apresenta espessura média de 0,6 metros, tratando-se de um paleocanal provavelmente representado pela migração do canal do rio Vacaria, que está atualmente posicionado a poucas dezenas de metros desse perfil.

Acima da camada de seixos estão posicionados latossolos vermelhos em um pacote de aproximadamente três metros de espessura, arenoargilosos e contendo alguns clastos de quartzo e quartzito dispostos aleatoriamente em sua matriz.

As camadas presentes nesse afloramento são mais bem apresentadas no bloco-diagrama da foto 7.11 (porção central da foto), o qual permite que se verifique a angulação aproximada dos estratos dos quartzitos e o prolongamento em perspectiva do paleocanal.



**Foto 7.11 - A) Perfil composto por quartzitos na base, sobrepostos por conglomerados seixo matriz suportados na porção mediana e latossolos no topo; B) Detalhe dos seixos do paleocanal; C) e D) quartzitos ferruginosos da base do perfil. Na porção central observa-se bloco-diagrama mostrando a disposição dos litotipos.**

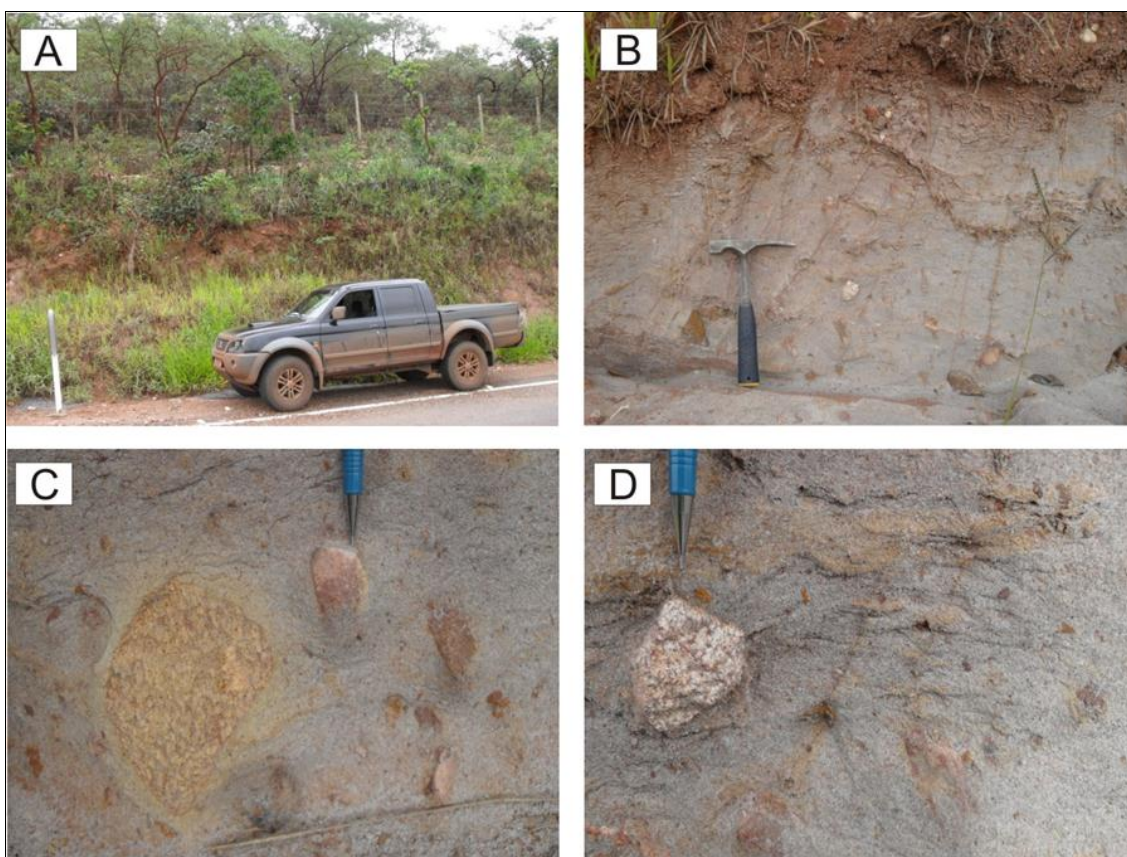


### **Ponto 31** - Coordenada 759415E / 8210282N

Ainda no município de Fruta de Leite, em corte de estrada, foi observado um perfil exibindo metadiamicictito de coloração cinza-amarronzado a rosa (Fotos 7.12 A e B), composto por clastos polimíticos de granulometria variando de 1 a 30 centímetros, posicionados aleatoriamente e suportados pela matriz psamítica, conforme se verifica nas fotos 7.12 C e D.

Os metadiamicictitos, encontrados frequentemente semidecompostos a decompostos, apresenta clastos angulosos a muito arredondados de quartzo, quartzito, granitóides e filitos, sendo caracterizadas como pertencentes à Formação Nova Aurora, do Grupo Macaúbas.

A susceptibilidade desses litotipos à ação de processos erosivos é considerada de baixa a média, visto que a região apresenta cobertura vegetal relativamente preservada, garantindo que o fluxo hídrico superficial tenha velocidade reduzida, possibilitando assim maior estabilidade geotécnica. Além disso, a matriz pelítica desses metadiamicictitos dificulta a infiltração de águas superficiais, perfazendo um litotipo com baixo potencial armazenador hidráulico.



**Foto 7.12 - A) Afloramento em corte de estrada no município de Fruta de Leite; B) Metadiamicictitos de coloração cinza-rosada apresentando clastos polimíticos; C) e D) clastos polimíticos sustentados pela matriz da rocha.**

### **Ponto 32** - Coordenada 759635E / 8210450N

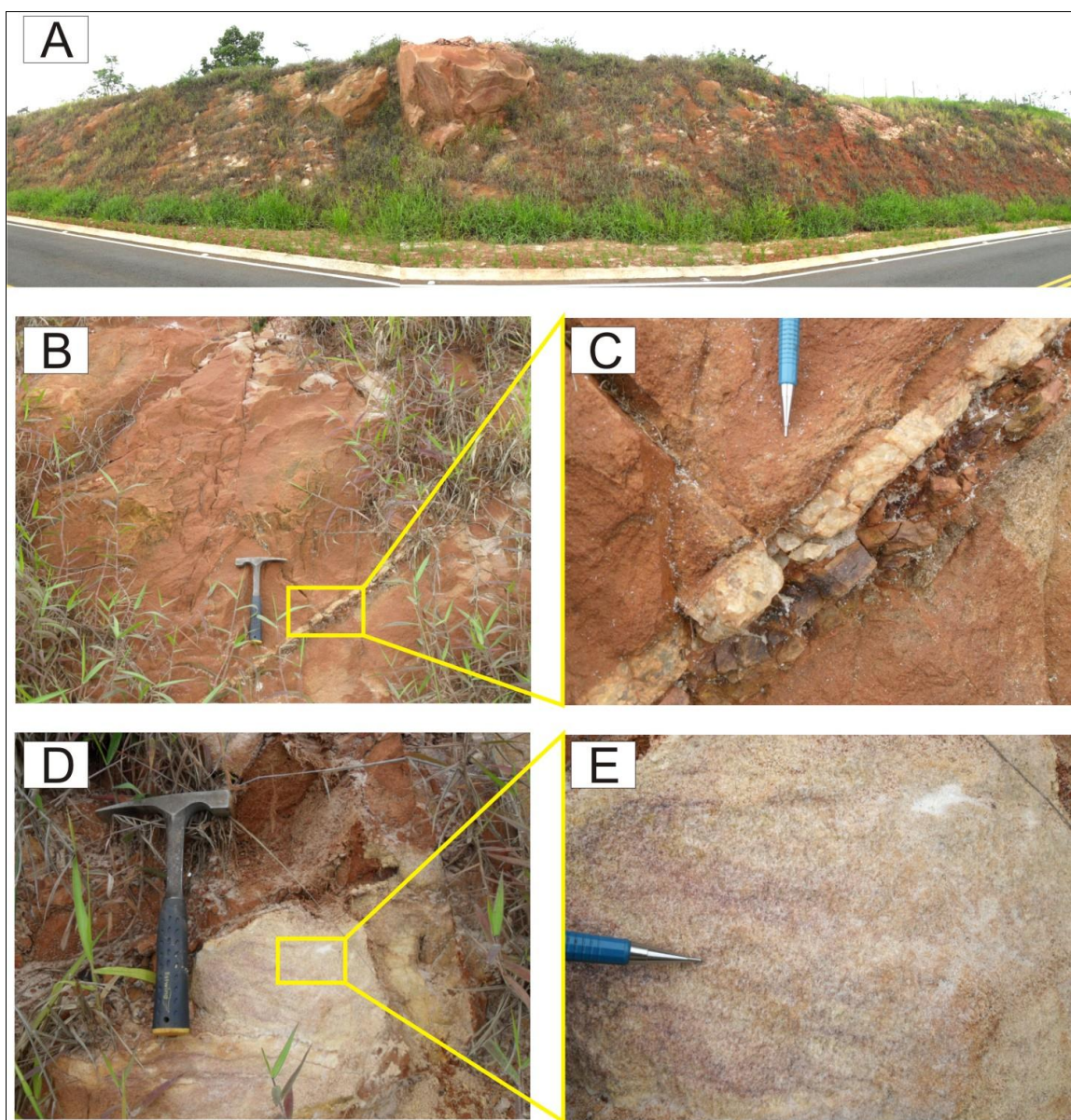
Na estrada de acesso a Fruta de Leite os cortes de estrada com boas exposições de rochas são constantes. No ponto 32 foi observado um perfil apresentando um quartzito branco, por vezes ferruginoso, com granulometria variando de média a grossa e exibindo fraturas preenchidas por veios de quartzo.

Ainda foram verificados grandes blocos com dimensões atingindo cerca de 2 metros de diâmetro, conforme pode se observar na porção central da foto 7.13 A.

Os quartzitos desse ponto são caracterizados como pertencentes à Formação Nova Aurora. Como mencionado anteriormente, essa unidade é composta essencialmente por quartzitos, com níveis conglomeráticos e intercalações filíticas subordinadas. Os quartzitos são mal selecionados e impuros, em geral de granulação variando de média à grossa.

Exibem, com frequência, alternância de níveis de granulação média a grossa (ricos em grânulos) com níveis de granulação mais fina, caracterizando-se como um bom aquífero. As espessuras desses níveis podem variar de centimétricas a decimétricas.

O traçado do mineroduto da SAM acompanha esse trecho de estrada que, por apresentar blocos de quartzito fraturados e blocos de rolados do perfil nas margens da estrada, é considerado como de alta susceptibilidade a processos erosivos.



**Foto 7.13 - A) Corte de estrada exibindo perfil de quartzitos; B) Quartzitos impuros ferruginosos contendo veios de quartzo preenchendo fraturas; C) Detalhe dos veios de quartzo preenchendo fraturas; D) Quartzitos de granulação média verificados no perfil; E) Detalhe do padrão de granulometria dos grãos do quartzito da Formação Nova Aurora.**

**Ponto 33** - Coordenada 760176E / 8211891N

Em outro ponto da mesma rodovia do afloramento anterior foi observado grande corte de estrada exibindo perfil de quartzitos ferruginosos e friáveis (Foto 7.14 A e B).

Esses quartzitos apresentam coloração avermelhada, devido à considerável quantidade de óxidos de ferro em sua matriz impura, e os grãos exibem granulometria variando de média a grossa (Foto 7.14 C e D). Da mesma forma que os quartzitos do ponto 32, estes são caracterizados como pertencentes à Formação Nova Aurora. Essa unidade aparentemente trata-se de um bom aquífero.

Na superfície do perfil são verificados inúmeros blocos de quartzo com dimensões variando de 10 a 40 centímetros de diâmetro, representando a decomposição de veios de quartzo, como o que é mostrado dobrado na foto 7.14.

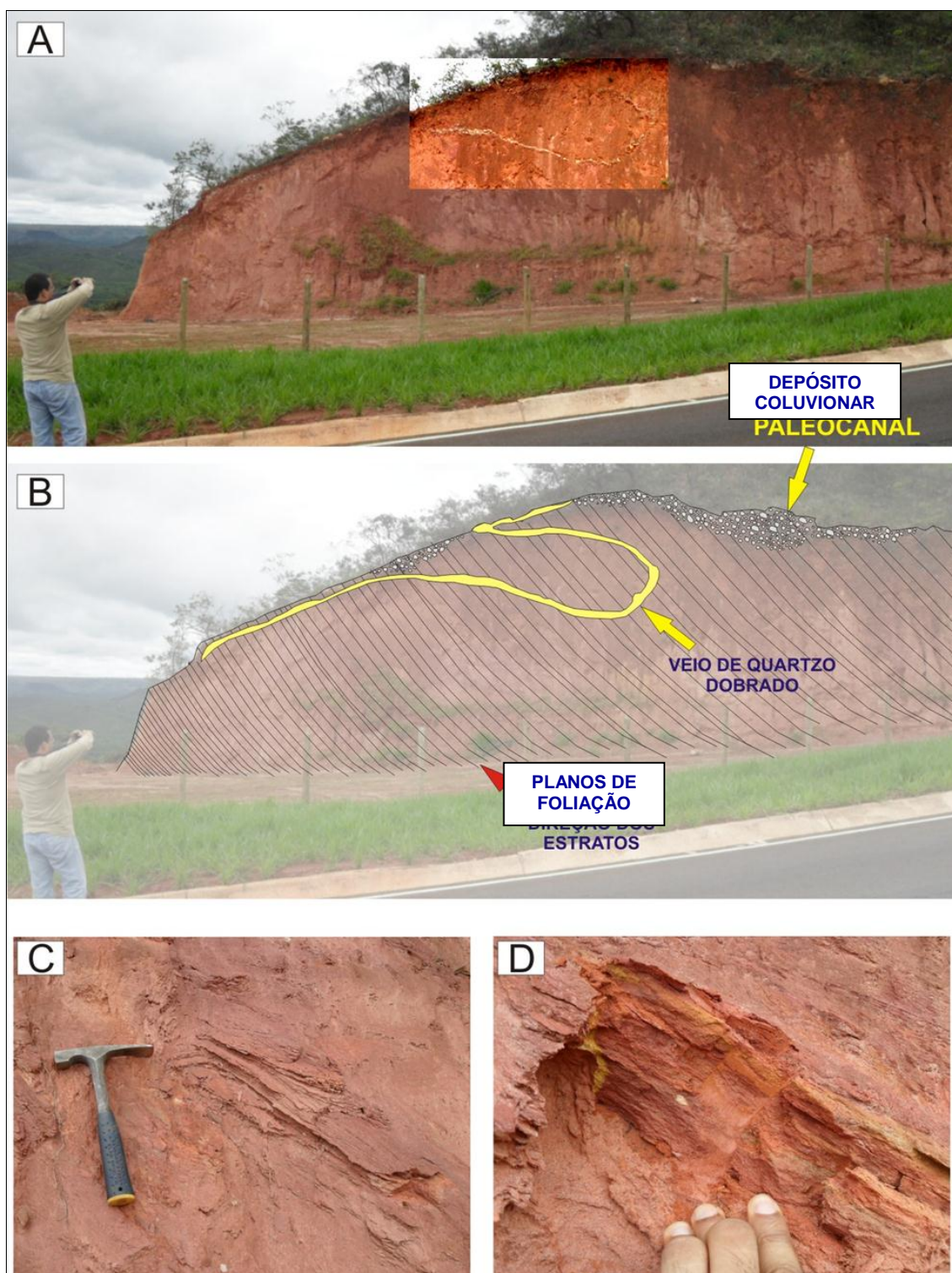
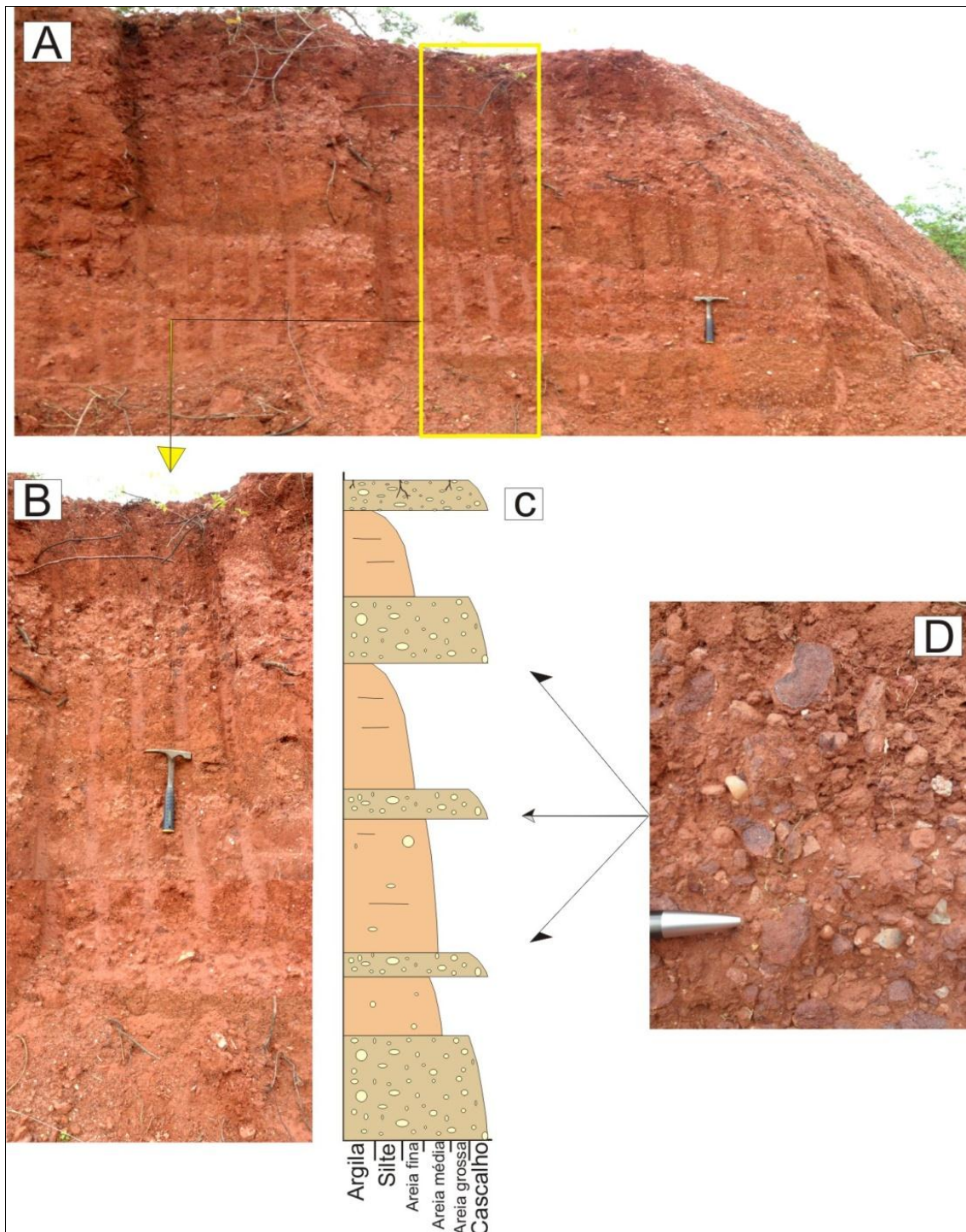


Foto 7.14 - Perfil exibindo quartzitos da Formação Chapada Acauã. A) Corte de estrada onde foram detectados os quartzitos; B) Desenho esquemático ilustrando o veio de quartzo presente no perfil, com depósito coluvionar na porção superior; C) e D) detalhe da foliação dos quartzitos ferruginosos dessa unidade.

### **Ponto 34** - Coordenada 760867E / 8213267N

O afloramento mostra um pacote sedimentar caracterizado por uma sequência de sedimentos detríticos intercalados com sedimentos de granulometria relativamente mais fina, conforme ilustrado na foto 7.15 e na coluna estratigráfica elaborada juntamente com a foto 7.15 B.

Os clastos integrantes das camadas cascalhosas são constituídos de quartzitos grossos ferruginosos e também de fragmentos de quartzo angulosos, indicando transporte episódico de regiões de cotas superiores, mas não muito distantes. A susceptibilidade a processos erosivos no ponto é alta, bem como sua capacidade de armazenamento de água.



**Foto 7.15 - A) Corte de estrada exibindo intercalações de níveis de diferentes granulometrias; B) Perfil intercalando níveis detríticos com níveis de areia média; C) Perfil estratigráfico elaborado para o perfil; D) Clastos de quartzo e quartzitos grossos ferruginosos de coloração roxa.**

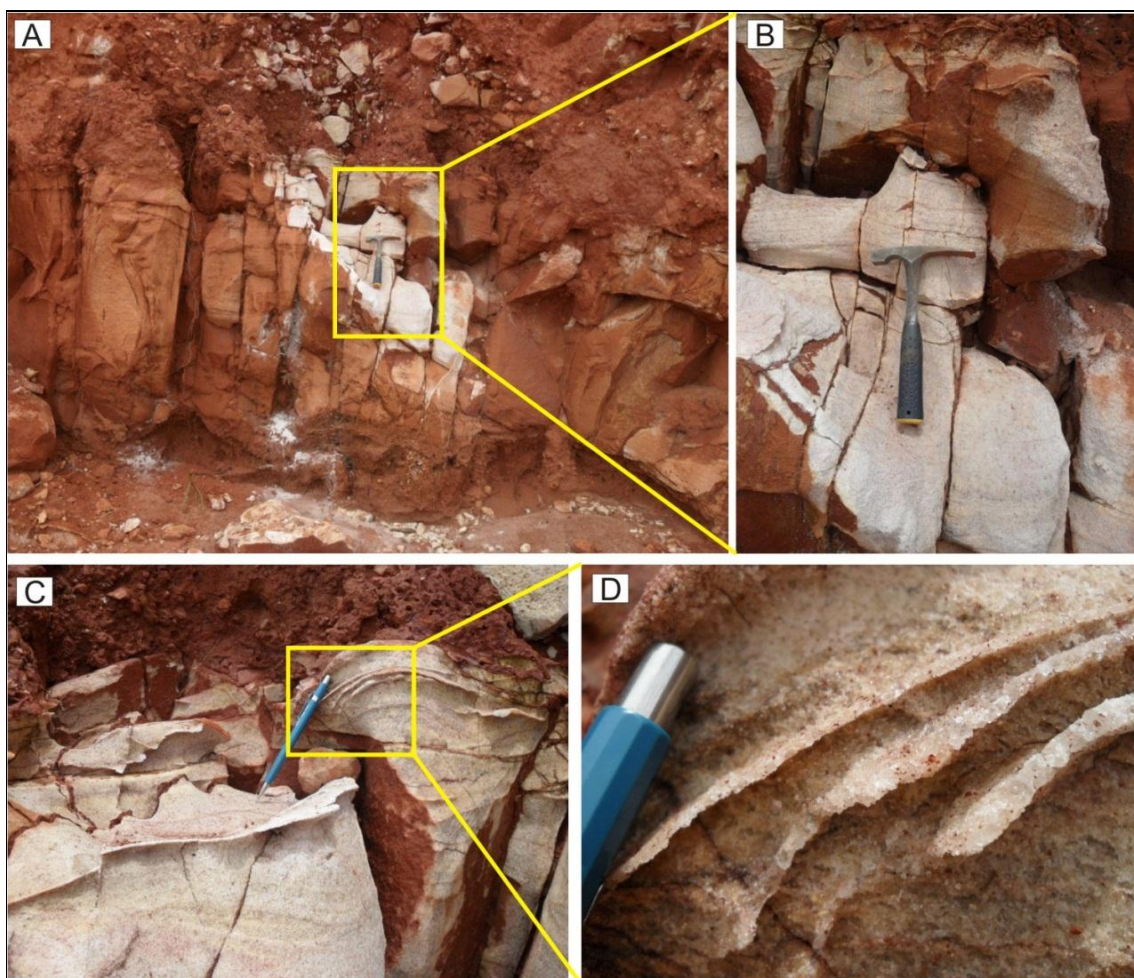
**Ponto 39** - Coordenada 772989E / 8219275N

Ainda no município de Fruta de Leite, mais a leste no traçado do mineroduto, foi observado um afloramento de quartzitos brancos, puros, com granulometria média, bem selecionados e contendo veios de quartzo preenchendo suas fraturas (Foto 7.16).

Acima desses quartzitos foram encontrados latossolos vermelhos contendo grande quantidade de blocos de quartzo suportados por sua matriz, oriundos dos inúmeros veios de quartzo de médio de grande porte presentes na região.

Esses quartzitos pertencem à Formação Nova Aurora e sua susceptibilidade a processos erosivos, nesse ponto, é considerada média a alta, devido ao seu intenso fraturamento, somado ao fato de que esse ponto funciona como uma área de empréstimo de material para construção civil.

O aspecto sacaroidal e a pouca quantidade de matriz entre os grãos desses quartzitos indica que a rocha é um bom aquífero hidrológico.



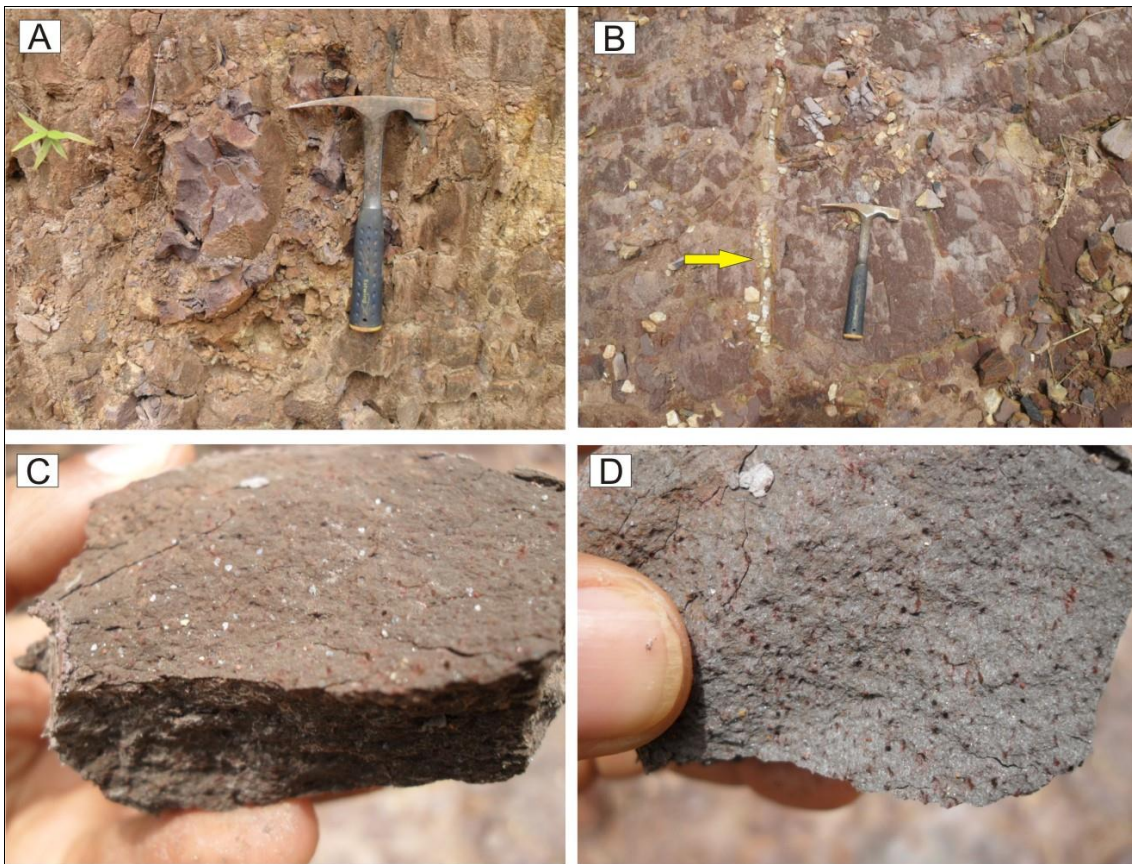
**Foto 7.16 - A) Aspecto geral do afloramento, exibindo quartzitos na base, sobrepostos por camada de sedimentos recentes; B) Detalhe dos quartzitos; C) Estruturas arqueadas; D) Detalhe das estruturas de maior resistência.**



**Ponto 41** - Coordenada 774337E / 8220090N

Na divisa de Fruta de Leite com Novorizonte, em um corte de estrada, foram observados metapelitos de coloração roxa a acinzentada, finamente foliados, exibindo algumas fraturas, por vezes preenchidas por veios de quartzo (Foto 7.17 A e B).

Os metapelitos, pertencentes à Formação Nova Aurora, apresentam intercalações de metasiltitos, quartzitos e raros metadiamicititos. Contém microcristais de granada (fotos 7.17 C e D), bem como piratas e hematitas e, às vezes, pequenos cristais de feldspato.

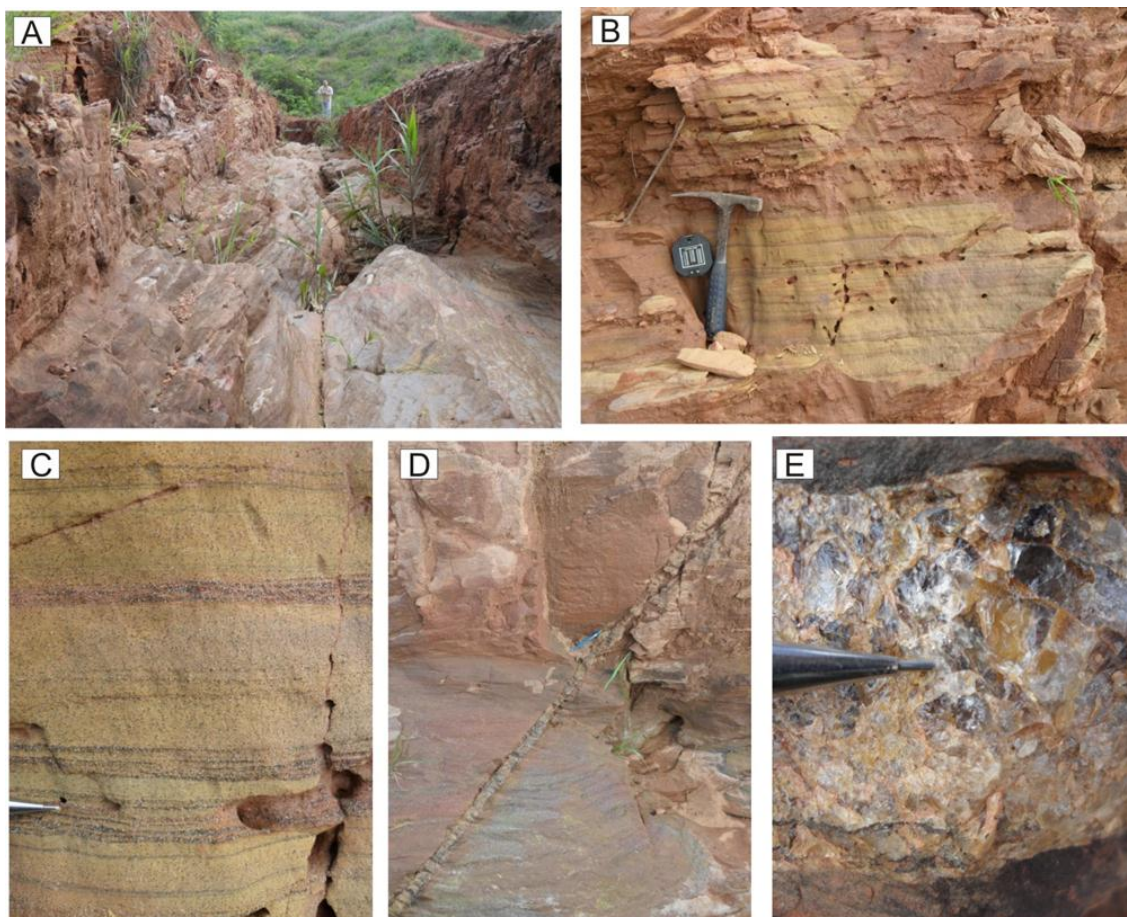


**Foto 7.17 - A) Aspecto geral dos metapelitos de coloração cinza arroxeado; B) Veios de quartzo intrudidos em fraturas; C) e D) Microcristais de granada dispersos na matriz dos metapelitos.**

A susceptibilidade à erosão e armazenamento de água nessa unidade é considerada baixa, pois sua matriz pelítica atua como um selante para a água. O mergulho dessas camadas é subvertical e, conseqüentemente, apresenta média susceptibilidade a processos erosivos.

**Ponto 48** - Coordenada 785337E / 8226838N

Em ponto ao longo do mineroduto, ainda no município de Novorizonte, foi verificado um grande sulco erosivo (Foto 7.18 A) no qual ocorrem metapelitos finamente foliados e bandados, com intercalações de bandas claras e escuras (Foto 7.18 B e C), e com algumas fraturas por vezes preenchidas por veios de quartzo (Foto 7.18 D e E).



**Foto 7.18 - A) Grande sulco erosivo verificado no ponto; B) Estruturas da unidade; C) Detalhe da intercalação de bandas claras e escuras, contendo óxidos nas bandas escuras; e D) e E) Veio de quartzo preenchendo as fraturas da unidade.**

Esses metapelitos são característicos da Formação Ribeirão da Folha e o ponto em questão apresenta alta susceptibilidade a processos erosivos. Além disso, aparentemente não representam bons armazenadores de água, embora contenham veios de quartzo em geral estreitos e bem espaçados. Assim sendo, seu potencial hidráulico é considerado baixo.

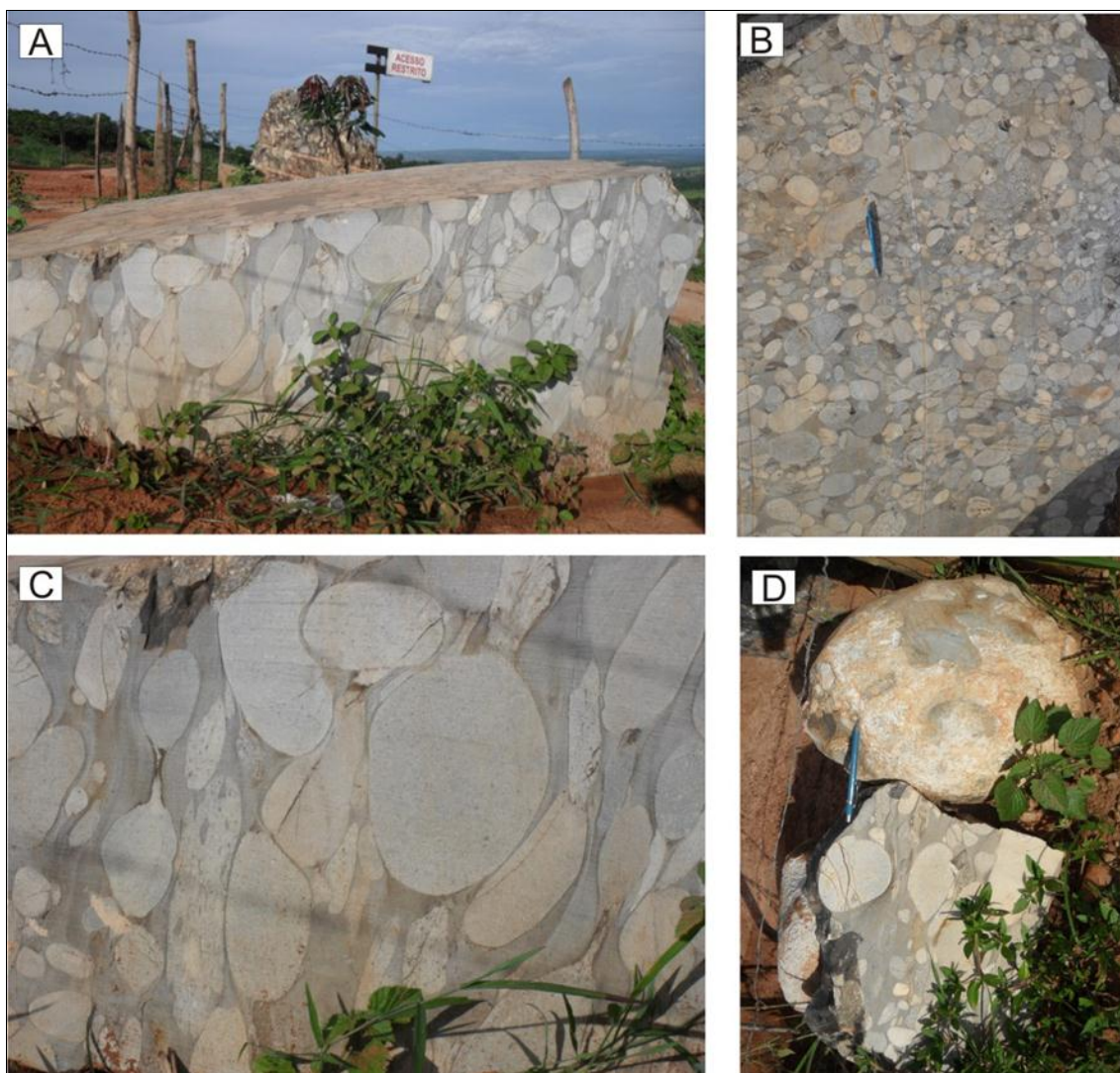
## **Ponto 52** - Coordenada 792652E / 8230176N

Nesse ponto, localizado na área de influência indireta do mineroduto, existe uma jazida de metaconglomerados que são utilizados como rochas ornamentais devido à sua grande beleza e ótimo condicionamento geotécnico para a fabricação de chapas (laminação grossa).

Trata-se de metaconglomerados polimíticos clasto-suportados e mal selecionados, com os clastos variando desde grânulos até matacões, predominando calhaus, imersos em uma matriz grauvaquiana. São geralmente subarredondados a arredondados, mostrando algum estiramento e/ou achatamento relacionado à deformação (Foto 7.19).

Os clastos são de granitóide, quartzito, quartzo arenito, quartzo de veio, carbonato, xisto pelítico, feldspato pórfiro (rocha subvulcânica) e rochas vulcânicas félsicas, com dimensões que variam de um corpo conglomerático para outro e conforme a região. A morfologia dos pacotes conglomeráticos é de lobos amalgamados ou lentes de extensões métricas.

Esses metaconglomerados integram a unidade denominada Conglomerado Maciço da Formação Salinas e apresentam baixa susceptibilidade a processos erosivos.



**Foto 7.19 - A) Bloco cortado disposto na entrada da mina; B) Clastos polimíticos arredondados a estirados; C) Clastos imbricados, indicando direção dos esforços tectônicos; D) Seixo de 35 cm de diâmetro e bloco de conglomerado.**

**Ponto 53** - Coordenada 793217E / 8230489N

O presente ponto, ainda no município de Salinas, exibe um grande “lajedo” homogêneo e maciço, formado por metagrauvascas de coloração cinza-escuro, granulometria fina e sem estruturas marcantes, pertencentes à Formação Salinas. Esses corpos apresentam dimensões quilométricas, sendo visíveis em uma grande amplitude na paisagem da região.

Apresentam algumas famílias de fraturas fechadas, mas devido ao seu grau de compactação e horizontalidade do corpo representam baixo grau de susceptibilidade a processos erosivos, no entanto, justamente pela coesão do corpo, a implantação da estrutura linear alvo deste projeto se tornará um tanto quanto dificultada, merecendo considerável atenção (Foto 7.20).



**Foto 7.20 - A) “Lajedos” formados pelos corpos maciços de metagrauvaca; B) Processo de esfoliação esferoidal do corpo devido ao intemperismo; C) Crista de metagrauvaca; D) Detalhe da granulometria fina das metagrauvas da Formação Salinas.**

Esses litotipos consistem de metagrauvaca não estruturada, com granulometria variando de areia média a muito fina, pobremente selecionada e de coloração cinza esverdeada a cinza escura. As camadas variam de centimétricas a decimétricas e apresentam limites superior e inferior planos a levemente ondulados. Aflora em pacotes com espessuras decimétricas a métricas (inferior a 5 m) e extensões laterais decamétricas. Estruturas em chama, centimétricas, podem ocorrer em alguns pacotes.

A composição varia desde termos mais argilosos até mais feldspáticos (arcoseanos), embora essencialmente quartzosos.

Mesmo se tratando de uma rocha quartzosa, o grau de metamorfismo conferiu a esse litotipo uma diminuição dos poros intersticiais, apresentando potencial mediano de armazenamento de água.

**Ponto 60** - Coordenada 799435E / 8235727N

Na ponte sobre o rio Tabocas, próximo à divisa entre os municípios de Salinas e Taiobeiras, foram descritos afloramentos de metagrauvacas de coloração cinza-escura, maciças e homogêneas, idênticas aos litotipos verificados no afloramento do ponto 53 (Foto 7.21).

O grau de coesão e homogeneidade dos corpos indica baixo grau de susceptibilidade a processos erosivos.



**Foto 7.21 - Afloramento de metagrauvacas maciças da Formação Salinas sob a ponte do rio Tabocas. A) e B) Afloramentos de metagrauvacas no leito do rio Tabocas; C) Bloco da mesma litologia na margem da estrada carroçável; D) Detalhe da granulometria fina da metagrauvaca maciça.**

**Ponto 65** - Coordenada 805546E / 8241366N

No município de Taiobeiras (MG), o eixo do mineroduto está projetado por sobre um grande corpo granítico de dimensões quilométricas, configurando uma morfologia suavemente ondulada para a região, por se apresentar em lajedos de grande extensão lateral.

Esse corpo, denominado Granito Medina, apresenta coloração cinza-esbranquiçada, é coeso e tem composição mineralógica representada por quartzo, feldspatos e micas (Foto 7.22).

Esses granitos são definidos como da Suíte G4, do tipo S, que por sua vez é composta essencialmente por granitos a duas micas que, localmente, preservam cúpulas de granito pegmatóide ou raízes de biotita granito, os quais compõem intrusões hospedadas, principalmente, pelas formações Ribeirão da Folha e Salinas.

São fracos armazenadores de água por apresentarem baixa porosidade fissural.



**Foto 7.22 - Granitos da suíte G4 intrudidos na Formação Salinas; A) Grandes corpos maciços de granitos; B) e C) Aspecto da granulação média dos minerais constituintes da unidade, exibindo quartzo, plagioclásio e micas; D) Lajedo granítico que caracteriza a paisagem de todo esse setor da área estudada.**

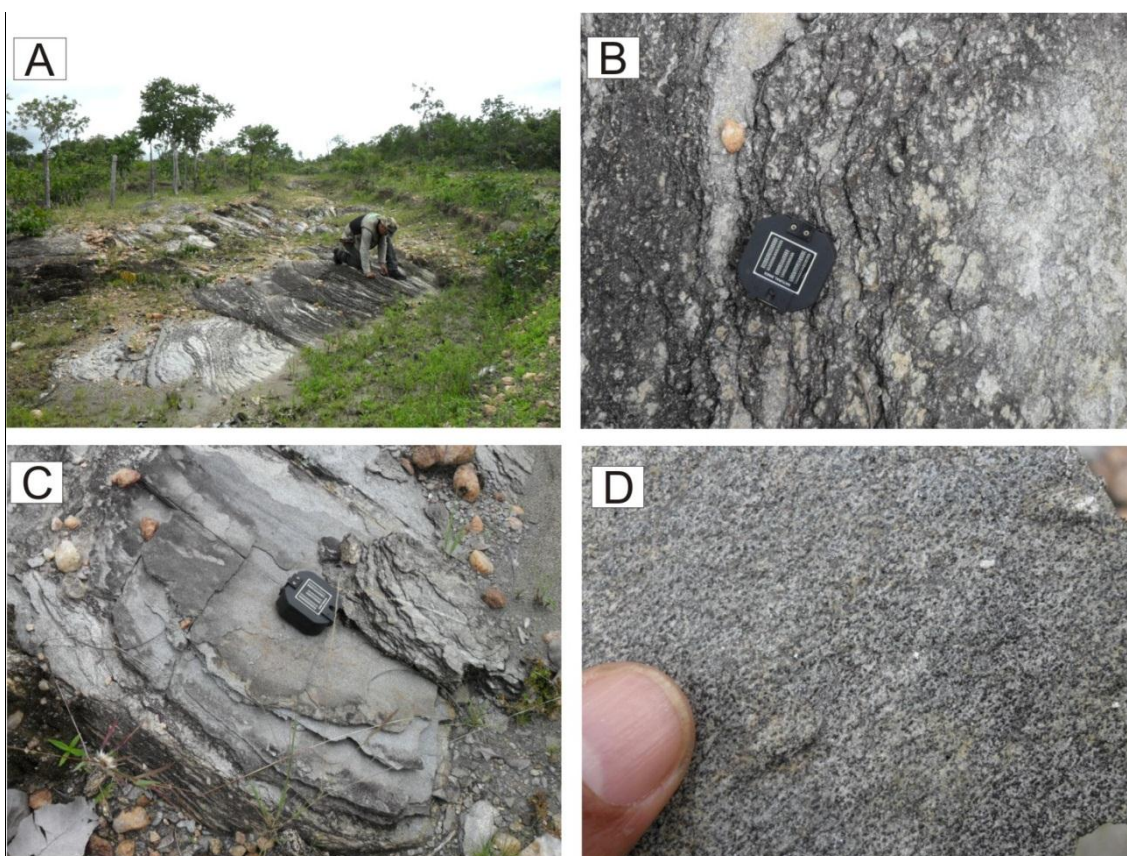
### **Ponto 67** - Coordenada 807855E / 8241788N

Em uma estrada vicinal do município de Taiobeiras (MG), foi verificado um afloramento de biotita xistos do Complexo Jequitinhonha, caracterizados pela alternância de bandas geralmente finas (lâminas e camadas) psamíticas, de coloração cinza-clara, e bandas pelíticas, cinza-escuras.

As bandas claras apresentam espessura inferior a 20 cm. As bandas escuras são geralmente lâminas ou camadas delgadas, com espessura variável, desde poucos milímetros a 4 cm. Essa unidade forma pacotes com espessura em torno de 3 a 5 m e tem extensão lateral decamétrica (Foto 7.23).

A rocha apresenta quartzo, feldspato e biotita como principais constituintes e minerais subordinados como moscovita, clorita e calcita. As bandas psamíticas são representadas por biotita-quartzo xisto arcoseano, rico em porfiroblastos de feldspato, com granulometria da matriz variando de areia muito fina a silte. Localmente, apresenta-se com incipiente gradação normal. As bandas pelíticas são representadas por biotita xisto de granulometria siltica a argilosa.

Essa unidade apresenta baixo grau de susceptibilidade a processos erosivos e o armazenamento de água ocorre, geralmente, nos planos de foliação.



**Foto 7.23 - A) Aspecto geral do afloramento com foliação bem evidente; B) Detalhe da superfície do afloramento; C) Bandas finamente foliadas; D) Granulometria dos minerais formadores da rocha.**

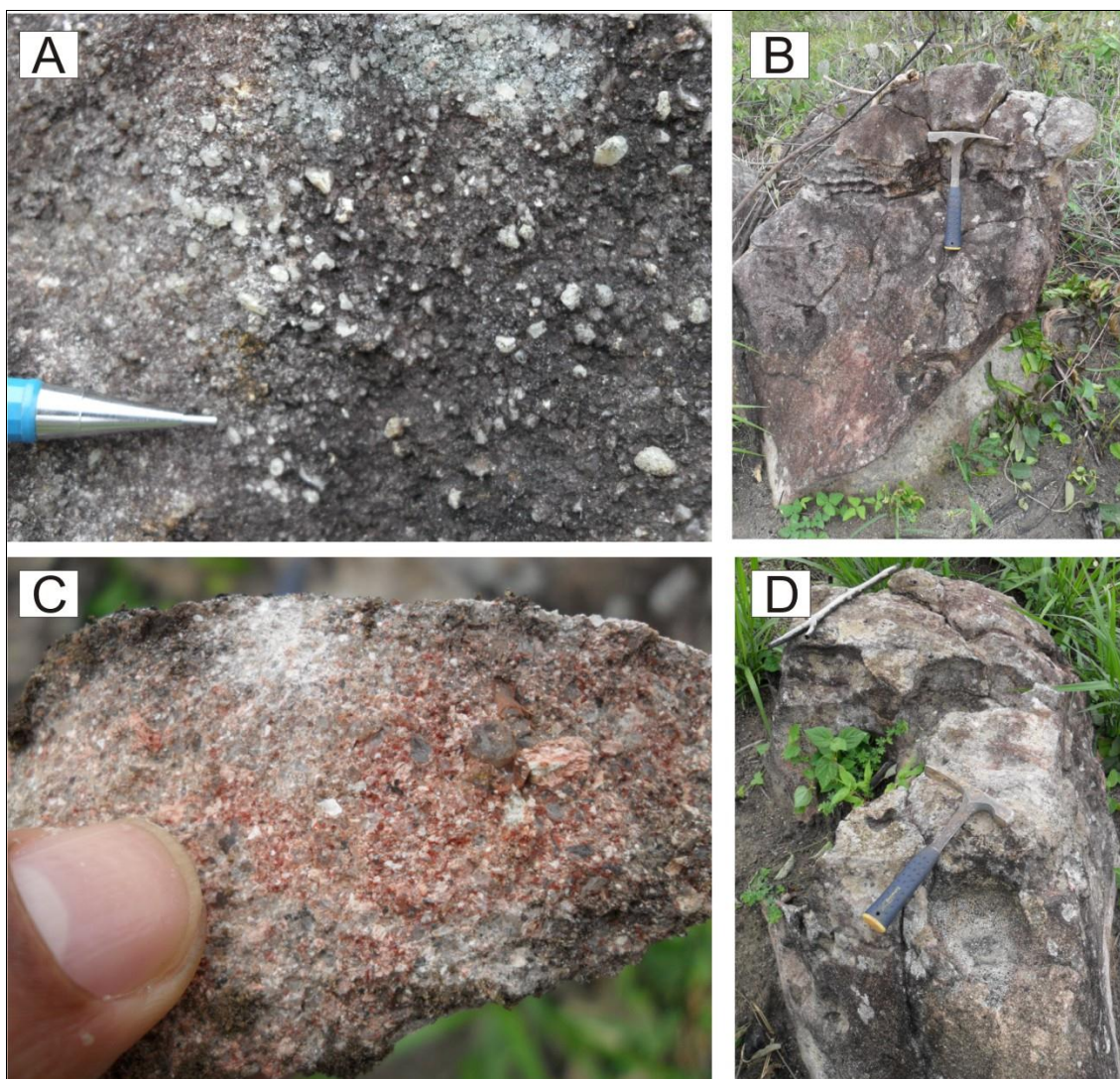


### **Ponto 77** - Coordenada 192419E / 8253242N

No eixo do traçado do mineroduto da SAM, ainda no município de Taiobeiras, existe uma grande faixa regional onde os afloramentos se tornam um tanto quanto raros, sendo comum percorrer longas faixas onde só se verificam latossolos vermelhos.

No entanto, no ponto 77 foram observados granitos constituídos predominantemente por quartzo e feldspato (Foto 7.24), suportados por uma matriz de granulação média a grossa, o que o caracteriza a rocha como um granito da Suíte G4. Este corpo granítico é conhecido como Granito Pajeú e encontra-se intrudido nos metassedimentos da Formação Salinas.

Apesar de muito coeso encontra-se bastante alterado, o que facilita o fluxo hidráulico no corpo rochoso, definindo a rocha como um aquífero razoável. Do ponto de vista geotécnico, oferece baixa susceptibilidade a processos erosivos.



**Foto 7.24 - A) Rocha granítica verificada na área do traçado do mineroduto, contendo grande quantidade de quartzo e feldspatos; B) Aspecto dissecado dessa litologia devido ao alto grau de intemperismo físico e químico; C) Matriz ferruginosa da rocha; D) Feições de degradação desse litotipo por processos intempéricos.**

**Ponto 81** - Coordenada 198585E / 8262732N

Também no município de Berizal (MG) está presente o Granito Pajeú da Suíte G4, em lajedos que exibem relevo de aspecto suavemente ondulado (Foto 7.25 A), geralmente recobertos por latossolos vermelhos.

Nesse ponto constatou-se a presença de feições de esfoliação esferoidal superficial devido a fatores intempéricos, resultando em grandes blocos arredondados dispostos na superfície (Foto 7.25 B).

Comparativamente ao Ponto 77, nesse local o granito apresenta maior desenvolvimento de seus minerais constituintes, sendo observados quartzo, óxidos, micas e megacristais de feldspatos (Foto 7.25 C e D).

A capacidade de armazenamento de água nessa unidade é considerada como baixa.

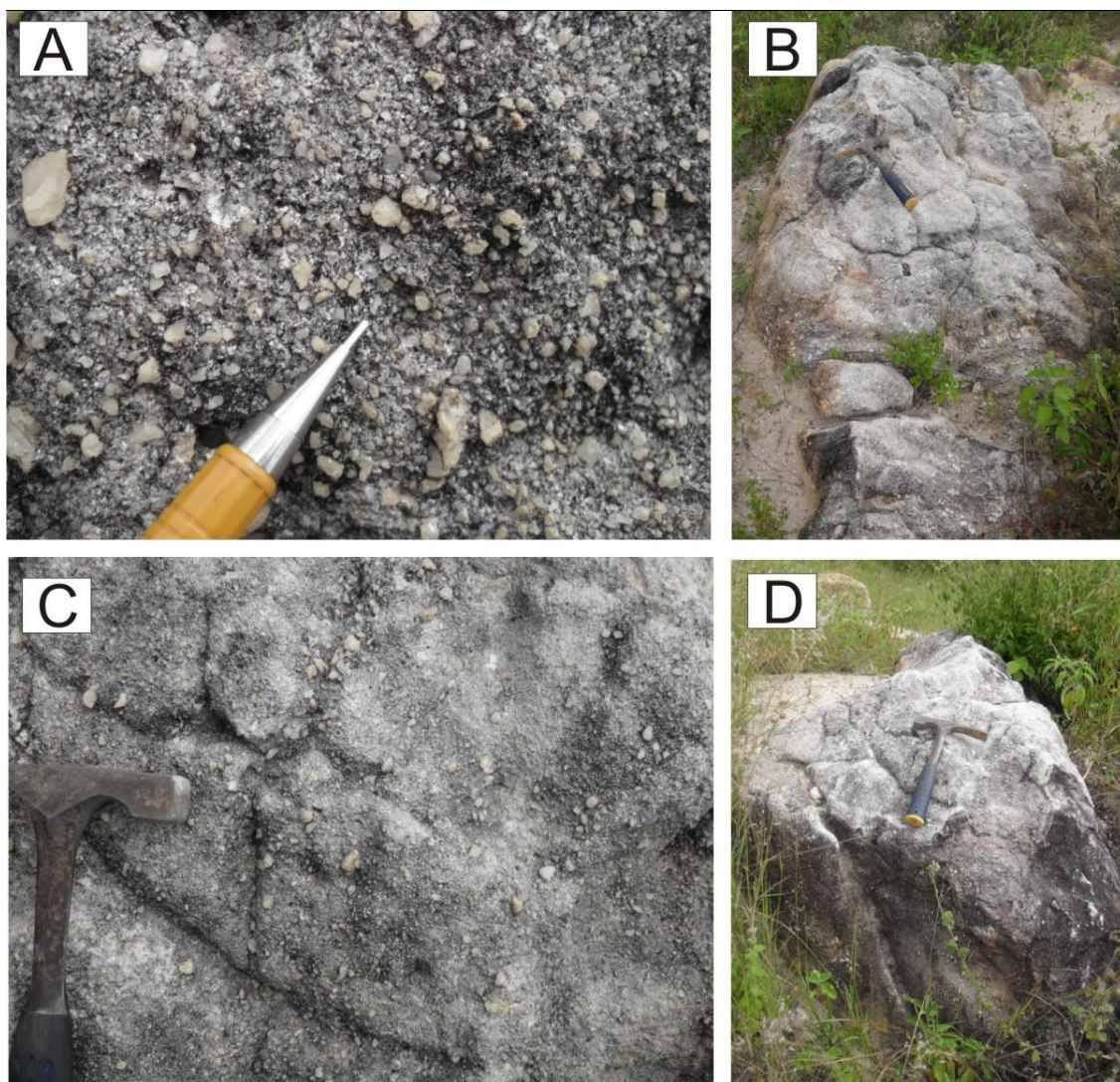


**Foto 7.25 - A) Lajedo formado pelos corpos graníticos; B) Blocos arredondados decimétricos de granitos dispostos na superfície do corpo; C) e D) Detalhe da mineralogia constituinte dos granitos desta suíte intrusiva.**

#### **Ponto 95 - Coordenada 241002E / 8274606N**

Ponto localizado no eixo do mineroduto, no município de Águas Vermelhas (MG), já próximo à divisa estadual entre Minas Gerais e Bahia, onde foi observado afloramento de metarenito de granulometria grossa, mal selecionado, com grãos subangulosos a subarredondados. No local há feições e indicativos de que a região tenha sido alvo de explorações e garimpos em épocas passadas, porém sem indicação clara da razão. Esses metarenitos são integrantes da Formação Ribeirão da Folha, Grupo Macaúbas.

Pelo seu grau de coesão, apresentam baixa susceptibilidade à ação de processos erosivos. Considera-se que essas rochas funcionam como ótimo reservatório de água, pois, como mencionado anteriormente, apresentam granulometria grossa, permitindo alta infiltração e provável armazenamento de águas superficiais.

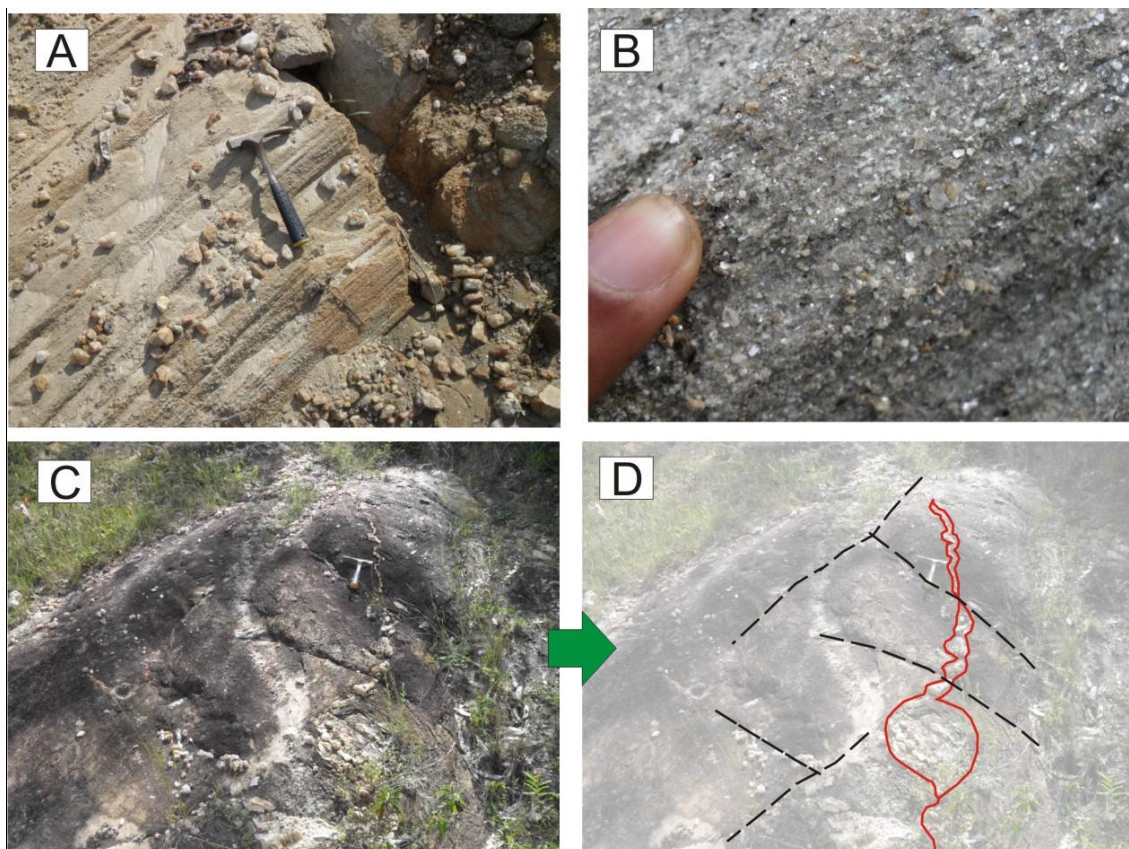


**Foto 7.26 - A) e B) Metarenitos grossos e mal selecionados com grãos subangulosos a subarredondados; C) Família de fraturas incipientemente desenvolvidas; D) Afloramento com feições de dissecamento devido ao intemperismo atuante.**

**Ponto 103** - Coordenada 278541E / 8290481N

Na área de influência direta do traçado do mineroduto, próximo à divisa entre os municípios de Encruzilhada, Cândido Sales e Vitória da Conquista (BA), foi verificado um afloramento de um gnaíse aluminoso bandado, de coloração cinza, muito rico em muscovita, pertencente ao Complexo Gnáissico Kinzigítico (Foto 7.27 A e B). O gnaíse apresenta fraturas e sigmóides de quartzo, conforme se verifica na foto 7.27 C e D.

Devido ao seu grau de fraturamento e, em alguns setores, elevado estado de alteração por processos físico-químicos, os gnaisses aluminosos presentes nesse setor apresentam médio grau de susceptibilidade aos processos erosivos. São aqui considerados como bons armazenadores de água, devido ao seu grau de fraturamento.



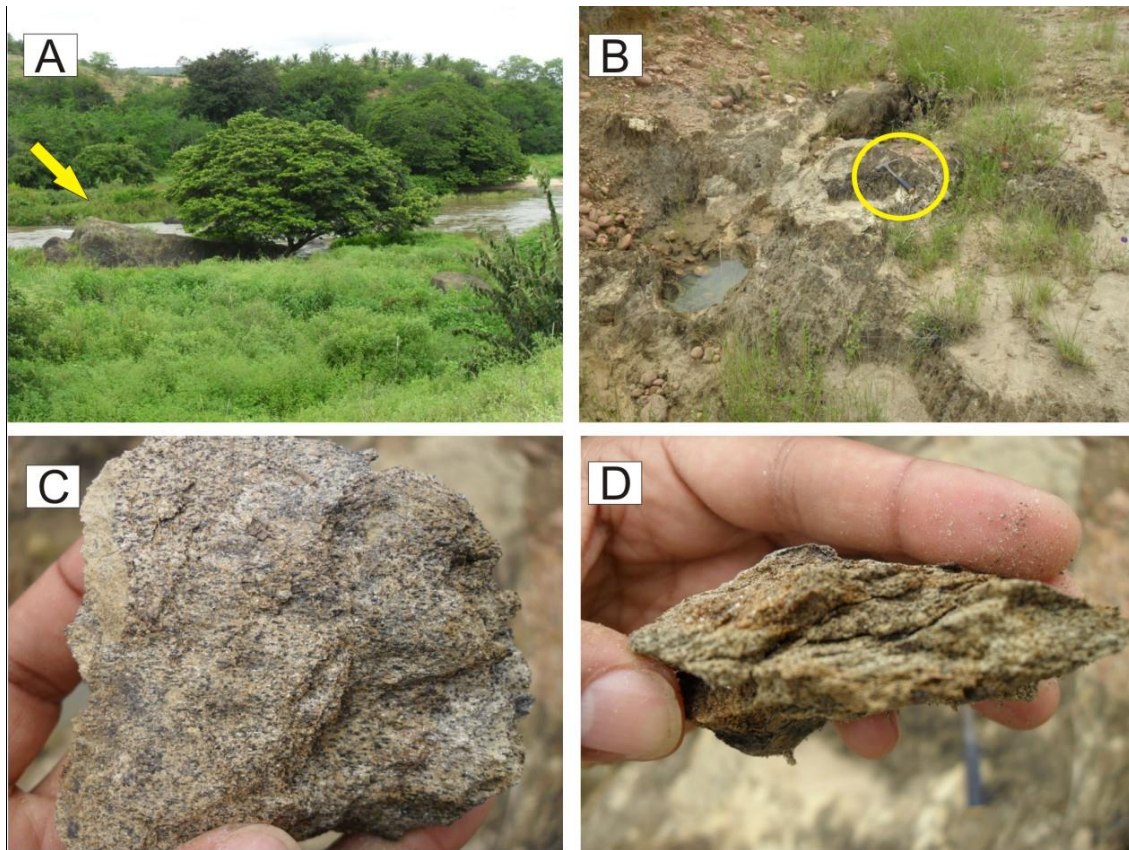
**Foto 7.27 A) Gnaisses bandados verificados na área; B) Detalhe da ocorrência de muscovitas na rocha; C) Veio de quartzo e indicador cinemático sigmoidal presentes na rocha; D) Ilustração dos indicadores cinemáticos e fraturas de “C”.**

**Ponto 105** - Coordenada 293259E / 8292087N

Ponto localizado no município de Encruzilhada, nas proximidades das margens do rio Pardo, onde é observada uma espessa cobertura de sedimentos recentes de coloração vermelho-amarelada, os quais fazem parte da planície de inundação desse rio.

Sotoposto ao pacote de sedimentos ocorre um gnaisse caracterizado por grande quantidade de biotitas em sua matriz, caracterizando-o como um biotita gnaisse de coloração cinza escuro, pertencente ao Complexo Gnáissico Kinzingítico, bastante comum nessa região (Foto 7.28).

Pelas características observadas, esses litotipos não são bons armazenadores de água e apresentam baixa a média susceptibilidade à erosão.



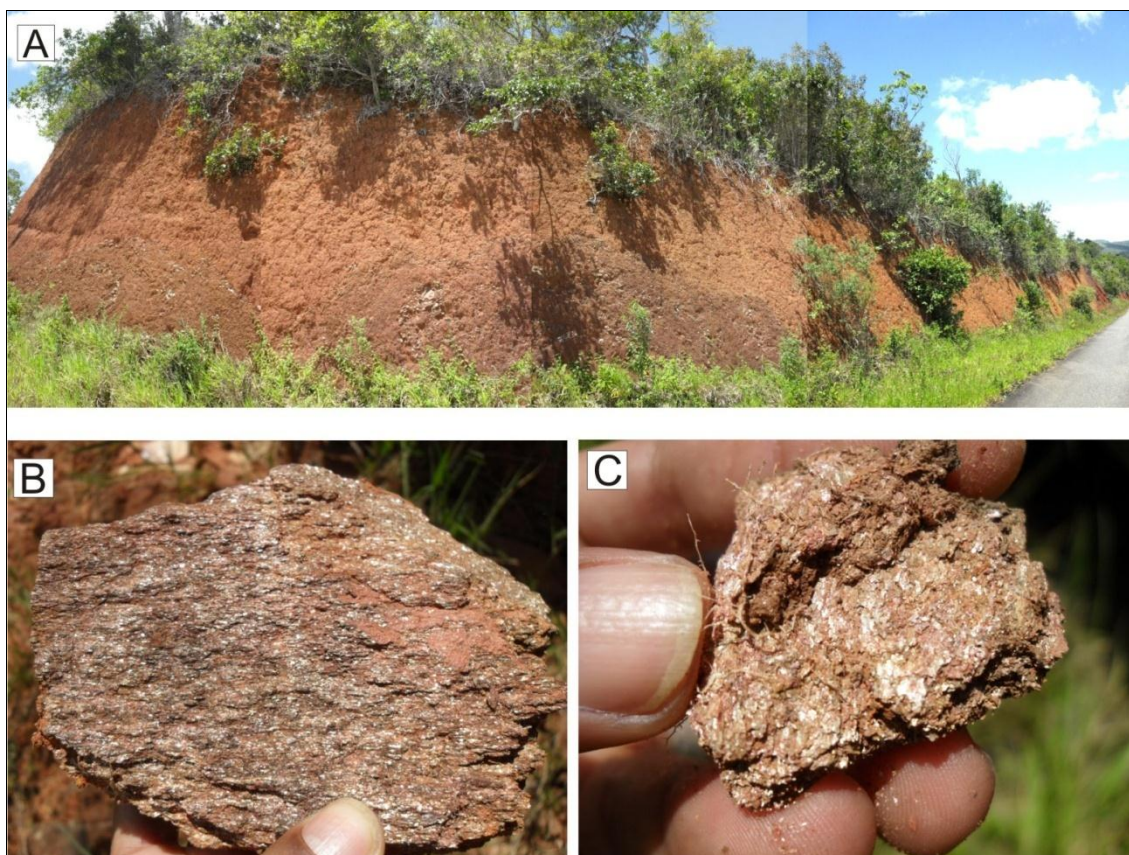
**Foto 7.28 - A) Visão do Rio Pardo e afloramento de gnaisse indicado pela seta; B) Aspecto de afloramento bastante desgastado pela ação do rio nos períodos de cheia; C) Bloco de gnaisse contendo grande quantidade de biotitas, conferindo ao litotipo uma coloração acinzentada; D) Aspecto do plano da foliação gnáissica.**

**Ponto 111** - Coordenada 312204E / 8305332N

Acompanhando o traçado do mineroduto da SAM, no município de Ribeirão do Largo (BA), em direção ao fundo do vale do rio Pardo, ocorrem ótimos cortes exibindo perfis de solos e de rocha.

Nesses perfis foram verificados extensos e espessos pacotes de latossolos vermelhos oriundos da alteração de biotita gnaisse alterados do Complexo Gnáissico Kinzingítico, caracterizados pela presença de xistosidade marcante e elevada quantidade de muscovita (Foto 7.29). Comumente observam-se fraturas preenchidas por veios de quartzo.

Justamente por se tratar de um biotita gnaisse alterado, esse trecho apresenta alto grau de susceptibilidade a processos erosivos, tanto pelo grau de alteração, quanto pelo perfil bastante íngreme do relevo, que por vezes exhibe blocos caídos na estrada pela desagregação. A xistosidade, fraturamento e desagregação desses litotipos lhe conferem uma grande capacidade de armazenamento de água.



**Foto 7.29 - A) Corte de estrada exibindo perfil de latossolos e rocha alterada na base; B) e C) Aspectos dos micaxistos observados no perfil, exibindo elevado grau de friabilidade.**

**Ponto 117** - Coordenada 326614E / 8309526N

A região de Ribeirão do Largo (BA) apresenta relevo bastante característico, com padrão morfológico ondulado, conforme ilustra a foto 7.30.

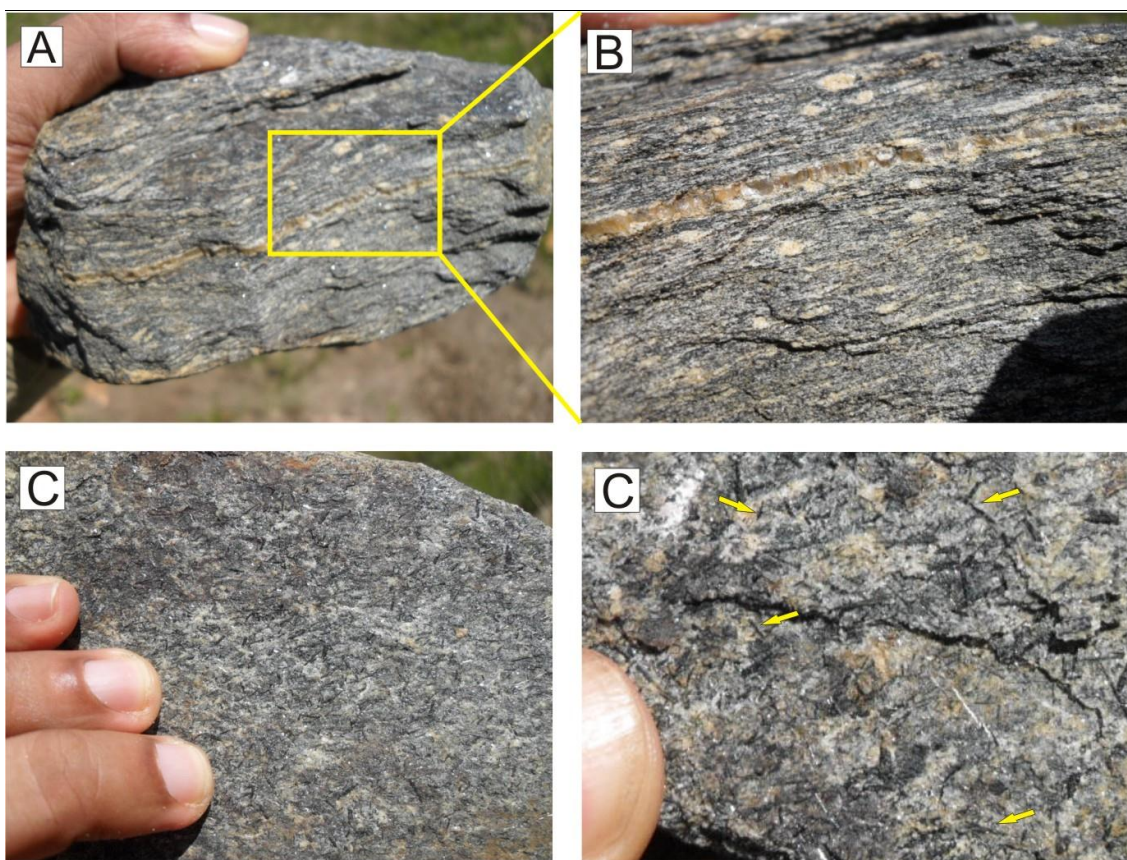


**Foto 7.30 - Vista geral do gnaisse apresentando padrão morfológico ondulado.**

Através de análise detalhada dos afloramentos existentes na região foi possível observar rochas gnáissicas bandadas apresentando níveis brancos e escuros, veios de quartzo, bandas de coloração esverdeada e lineação mineral bastante peculiar, marcada por agulhas de até 0,5 cm de comprimento e coloração preta (Foto 7.31).

Vale aqui salientar que a região apresenta baixo grau de susceptibilidade a processos erosivos. Estas rochas, por apresentarem alto grau de metamorfismo e grande coesão, são caracterizadas como maus armazenadores de água, fazendo com que a infiltração de água se concentre nos planos de fraturas.





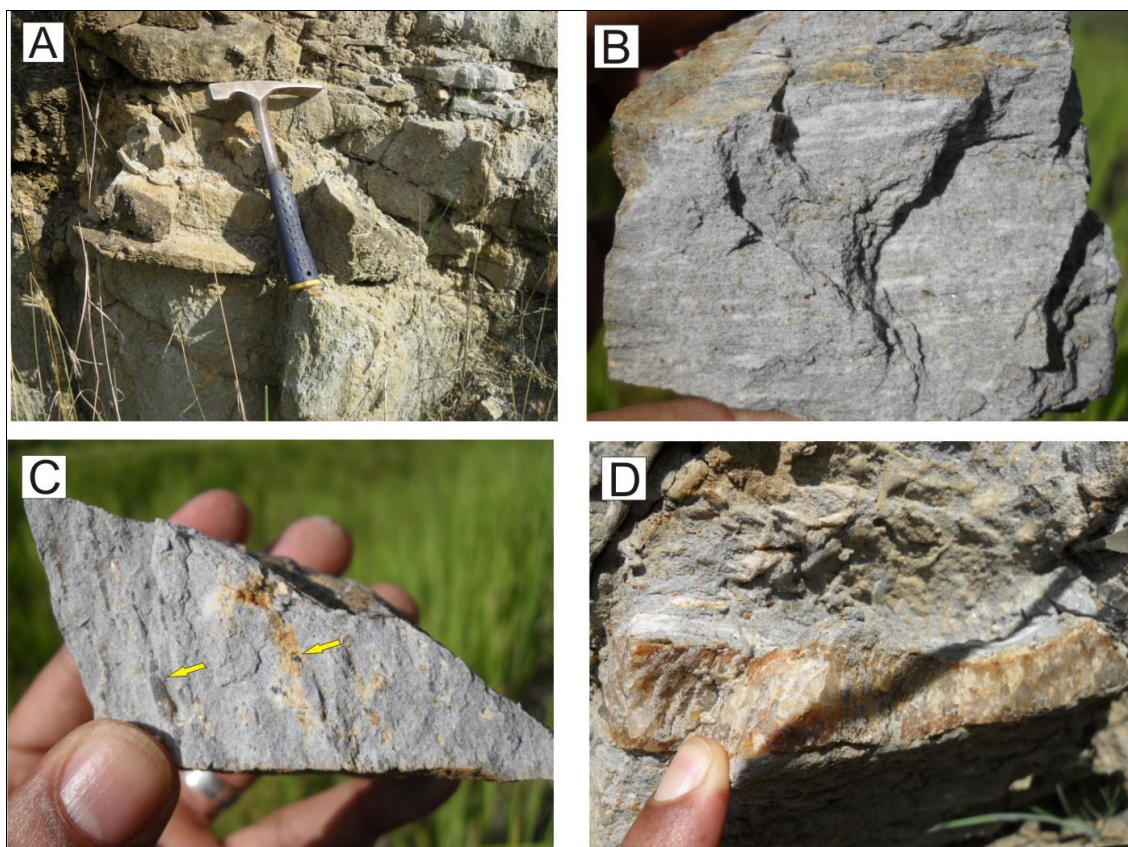
**Foto 7.31 - A) Bandas claras e escuras verificadas na rocha; B) Detalhe do bandamento, exibindo porfiroblastos como indicadores cinemáticos; C) Aspecto da rocha exibindo minerais aciculares negros dispostos em todo o corpo; D) Detalhe dos minerais aciculares verificados na amostra de mão.**

**Ponto 121** - Coordenada 345105E / 8310344N

Em corte de estrada da rodovia BA-263, já no município Itambé (BA), foi observado um afloramento de paragnaisse de coloração cinza-esbranquiçada, contendo bandamento incipiente e algumas fraturas dispostas pelo afloramento (Foto 7.32 A e B).

Essa rocha apresenta lentes (Foto 7.32 C) e vênulas de quartzo, com espessura não ultrapassando 2 cm (Foto 7.32 D).

Devido ao intenso fraturamento, a capacidade de armazenamento de água é considerada média.



**Foto 7.32 - A) Afloramento de paragnaisse fraturado; B) Suave bandamento nos paragnaises de coloração cinza-esbranquiçada; C) Setas indicando lentes de sílica dispostas na matriz da rocha; D) Vênula de quartzo presente da rocha.**

**Ponto 124** - Coordenada 355975E / 8314445N

Ainda na rodovia BA-263, seguindo o traçado do mineroduto da SAM, foi verificado um afloramento de gnaiss de cor branco-acinzentada, exibindo bandamento subvertical e frequente fraturamento, pertencente ao denominado Complexo Itapetinga.

Sua composição mineralógica é marcada por grande quantidade de quartzo leitoso, feldspatos potássicos e biotitas milimétricas disseminadas na matriz (Foto 7.33).

Essa litologia, apesar de seu grau de fraturamento elevado, não oferece risco geotécnico ao empreendimento, visto a suavidade do relevo nesse setor, portanto, o grau de susceptibilidade a processos é considerado baixo. No entanto, a capacidade de armazenamento de água pode ser considerada média, principalmente nos níveis mais superficiais do perfil de intemperismo.

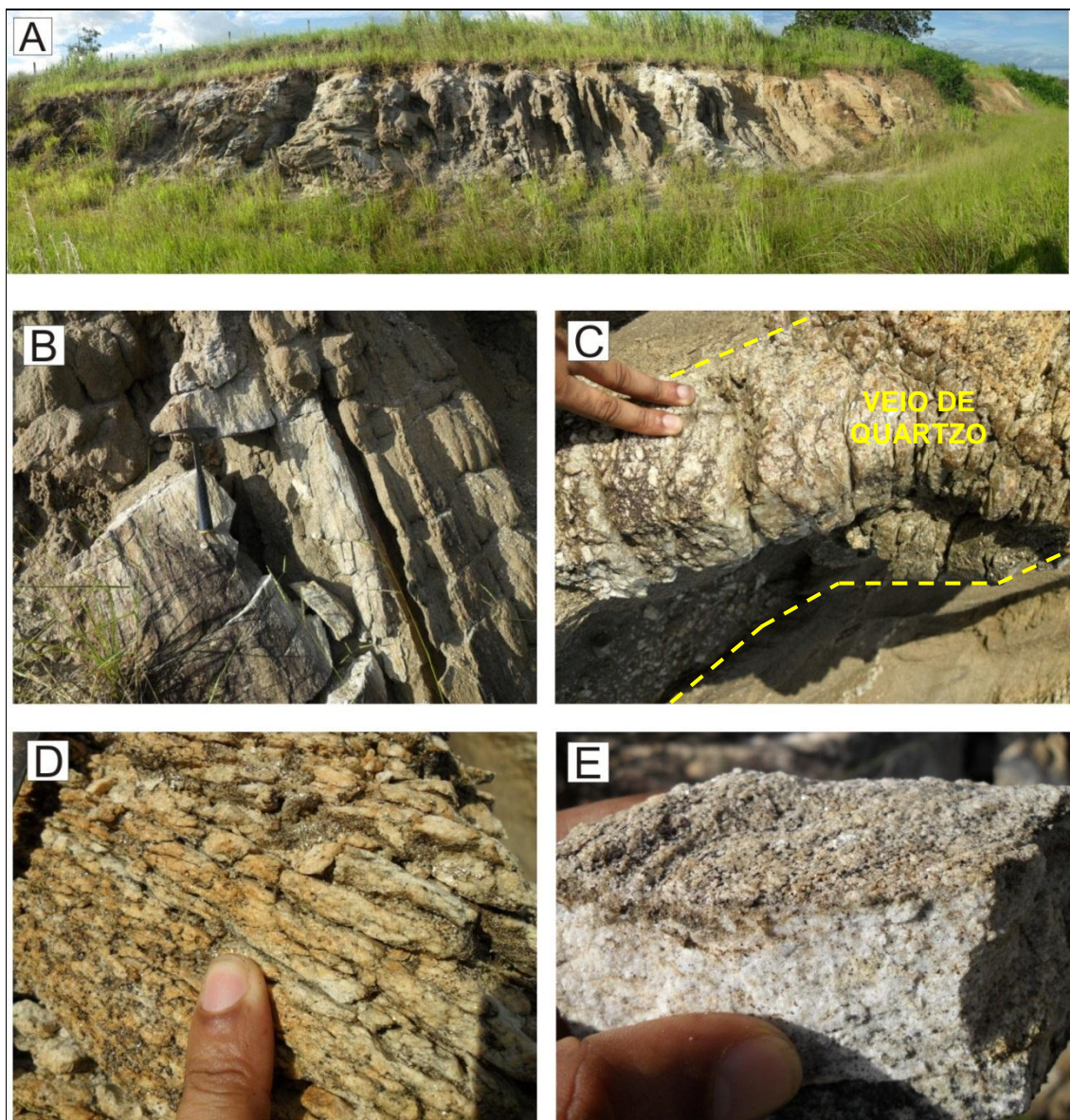
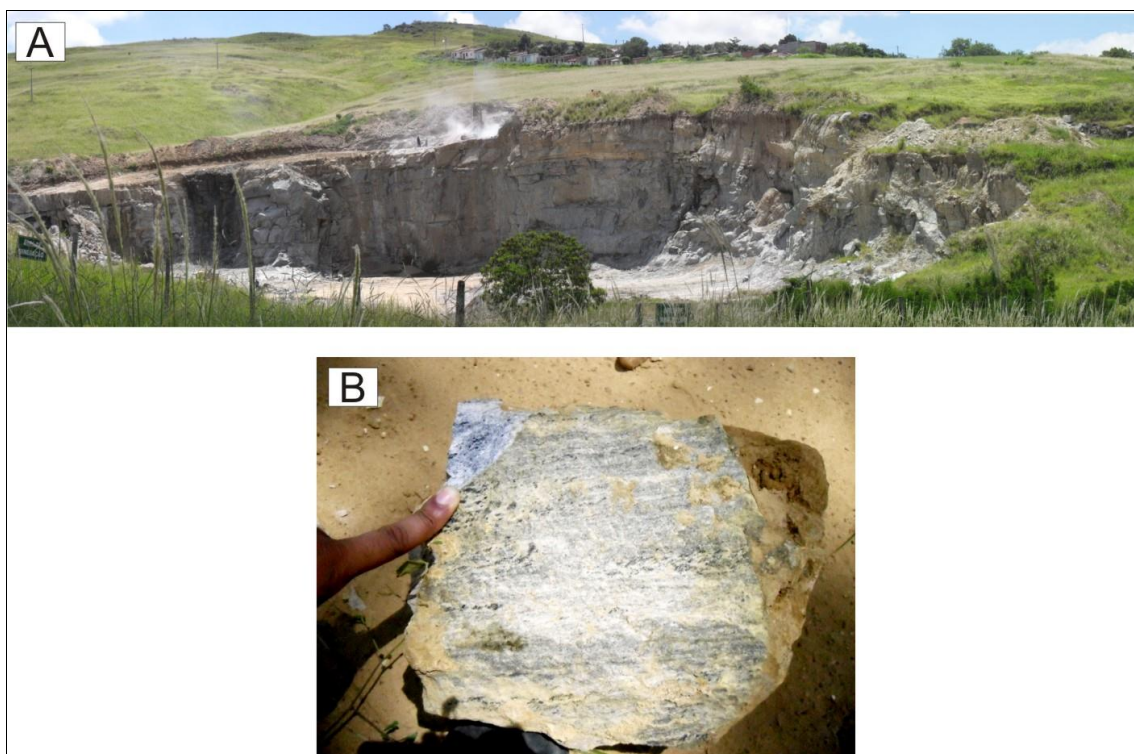


Foto 7.33 - A) e B) Bandamento subvertical do litotipo; C) Veio de quartzo na superfície fraturada; D) e E) Detalhe dos gnaisses da região.

**Ponto 126 -** Coordenada 368019E / 8316697N

No município de Itapetinga, ao longo do traçado do mineroduto, são verificadas mineração de brita em rochas ortognaissicas para a construção civil, conforme ilustra a foto 7.34 A. Esses ortognaisses, também pertencentes ao Complexo Itapetinga, apresentam coloração cinza-esbranquiçada (Foto 7.34 B), intercalação de bandas claras e escuras típicas e alta coesão e resistência ao impacto do martelo geológico.

A região apresenta baixa susceptibilidade a processos erosivos, visto o relevo suavemente ondulado e a elevada coesão da rocha. A capacidade de armazenamento de água nesses ortognaisses é baixa, pois são pouco porosos e apresentam bandamento horizontalizado.



**Foto 7.34 - A) Lavra de brita utilizada na construção civil; B) Detalhe dos ortognaisses de coloração cinza esbranquiçada, exibindo bandamento típico.**

**Ponto 127** - Coordenada 378830E / 8316078N

Um ponto notável localizado ao longo da rodovia BA-263, no município de Itapetinga, é o afloramento de uma rocha calcissilicática de coloração variando de amarelo-clara a cinza-esbranquiçada, pertencente ao Complexo Ibicuí-Ipiaú (Foto 7.35). Apresenta aproveitamento econômico, sendo lavrado em pequenas minas a céu aberto para uso na agricultura.

A matriz fina e bastante metamorfisada dessas rochas são indicadores de que a mesma não possui boa capacidade de absorção e armazenamento de água, a menos que o fluxo hídrico ocorra através das estruturas das rochas. Sua susceptibilidade à erosão é considerada média a baixa, pois embora a presença de dolomita facilite o processo de dissolução, o conteúdo de quartzo aparentemente sustenta a estrutura da rocha.

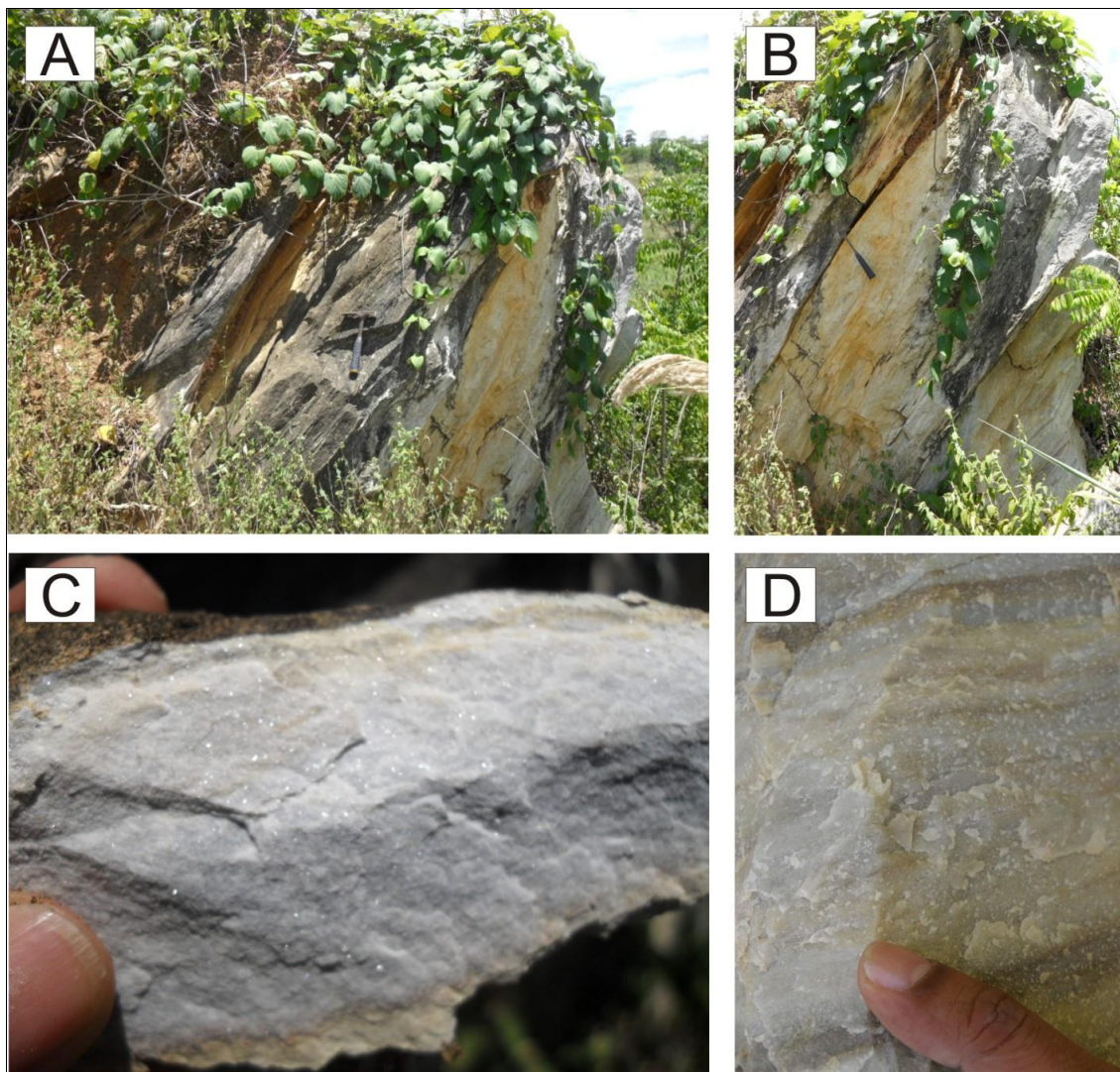


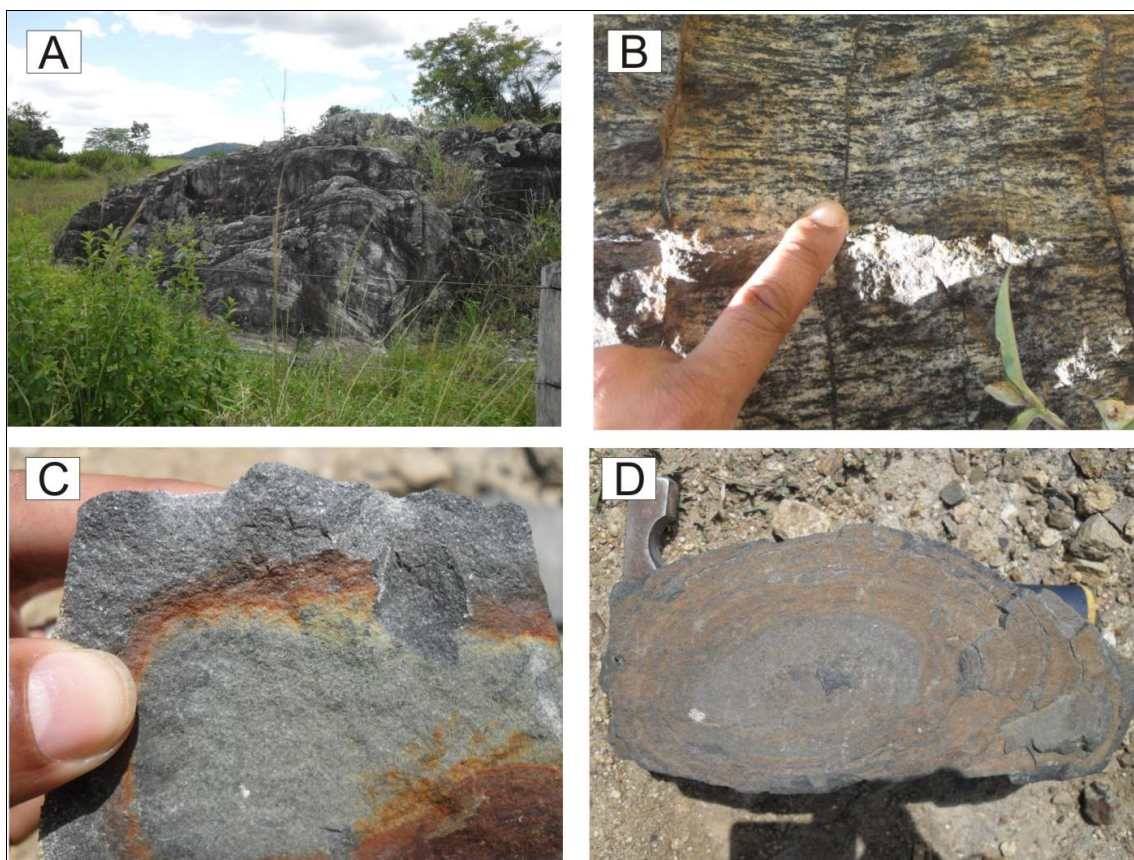
Foto 7.35 - A) e B) Afloramento de coloração creme-esbranquiçado; C) Rocha calcisilicática de coloração esbranquiçada; D) Detalhe da rocha.

**Ponto 130** - Coordenada 396652E / 8326518N

Nesse ponto, ainda dentro dos limites do município de Itapetinga (BA) foram observados ortognaisses, também pertencentes ao Complexo Ibicuí-Ipiaú, de coloração cinza, com intercalação de bandas claras e escuras, conforme pode ser verificado na foto 7.37 A e B.

Também foram observados blocos de rochas ultramáficas de coloração escura, textura afanítica e evidências de esfoliação esferoidal, caracterizando corpos intrusivos nos gnaisses desse ponto. De posse dessas informações é possível afirmar que a susceptibilidade à ação de processos erosivos é baixa.

Esses corpos rochosos não são bons armazenadores de água, pois apresentam grande coesão e bandamento horizontalizado, fazendo com que o fluxo de água fique restrito às poucas fraturas ali existentes.



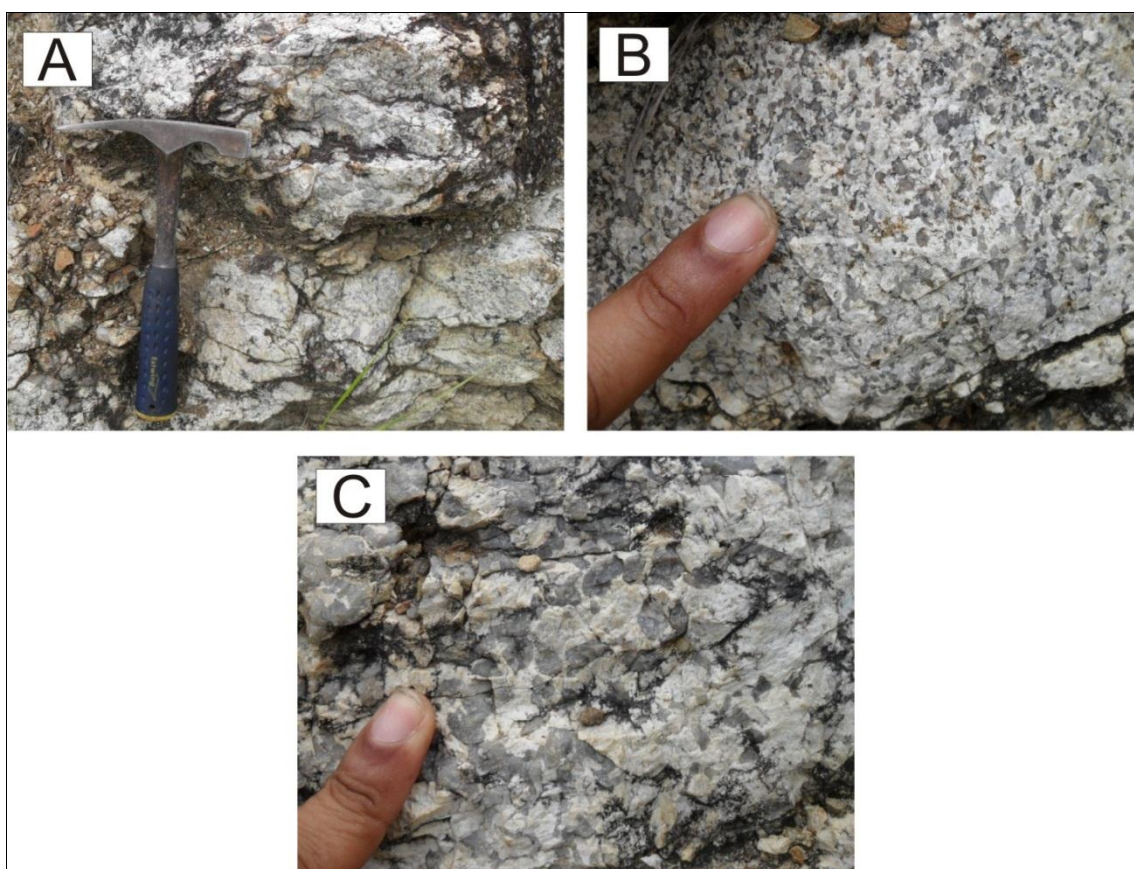
**Foto 7.36 - A) Afloramento de ortogneisses; B) Bandamento incipiente presente nos gnaisses; C) Corpos ultramáficos intrusivos com textura afanítica; D) Bloco de rocha ultramáfica com alteração esférica.**

**Ponto 131** - Coordenada 417889E / 8334038N

No município de Itaju do Colônia, em ponto situado no eixo do mineroduto, foi verificado em corte de estrada um enderbito de coloração branca, pertencente ao Complexo Ibicaraí, sendo composto quase que exclusivamente por quartzo e plagioclásio, este perfazendo cerca de 60% da rocha.

Os enderbitos são caracterizados como granulares, apresentam coloração cinza-esbranquiçada e são ricos em cristais tabulares de plagioclásio, piroxênio (hiperstênio e diopsídio) e biotita (Foto 7.37).

Nesse ponto, o grau de susceptibilidade a processos erosivos é considerado baixo, bem como sua capacidade de absorção e armazenamento de água.



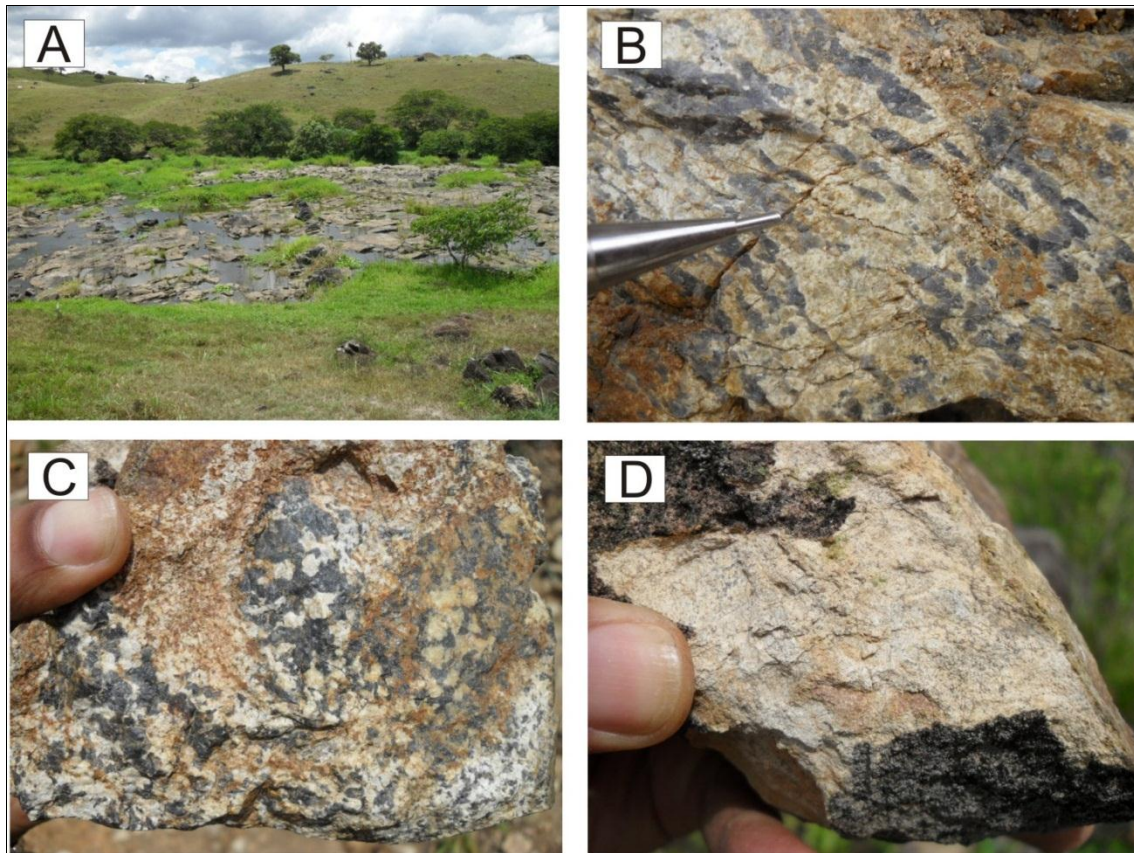
**Foto 7.37 - A) Enderbitos apresentando coloração cinza-esbranquiçada; B) Foto mostrando a granulometria média destes litotipos; C) Detalhe dos cristais de quartzo envoltos em uma massa de plagioclásios, dominantes nesse tipo de rocha.**

**Ponto 138** - Coordenada 446436E / 8349126N

Em uma estrada vicinal que acompanha a margem do rio Colônia, próximo ao limite entre os municípios de Itapé e Ibicaraí, foi verificado uma feição estrutural na qual o rio está totalmente encaixado, margeando enderbitos de coloração esbranquiçada e com intenso fraturamento, conforme pode ser verificado na foto 7.38 A.

Esses enderbitos representam o Complexo Ibicaraí e são caracterizadas pela grande quantidade de plagioclásio e cristais de quartzo, alinhados ou não (Foto 7.38 B), com textura granulométrica geralmente média, mas podendo se apresentar com padrão mais fino (Foto 7.38 D).

Esse setor do traçado do mineroduto apresenta baixo grau de susceptibilidade a processos erosivos e capacidade bastante reduzida de absorção e armazenamento de água.



**Foto 7.38 - A) Aspecto geral do rio encaixado em lineamento; B) Cristais de quartzo e plagioclásios orientados; C) Aspecto geral da rocha; D) Padrão de granulometria fina e homogênea desse mesmo litotipo.**

**Ponto 143** - Coordenada 449586E / 8356992N

Em Itabuna, especificamente na divisa com Ibicarai e Itapé, foi verificado um perfil de rocha que muito se assemelha a uma antiga cava de exploração, onde se observou um pegmatito rico em feldspatos de sódio e potássio, quartzo e micas (Foto 7.39).

Esse pegmatito está encaixado em rochas enderbíticas do Complexo Ibicarai, comuns em toda a região. Nesse ponto apresenta médio grau de susceptibilidade a processos erosivos, devido à forma desordenada de exploração à qual a “cava” foi submetida.

Os pegmatitos não são rochas com boa capacidade de armazenamento de água, mas em níveis superficiais o grau de fraturamento permite que ocorra certa infiltração, porém não ao ponto de conferir uma característica de aquífero a essa rocha.





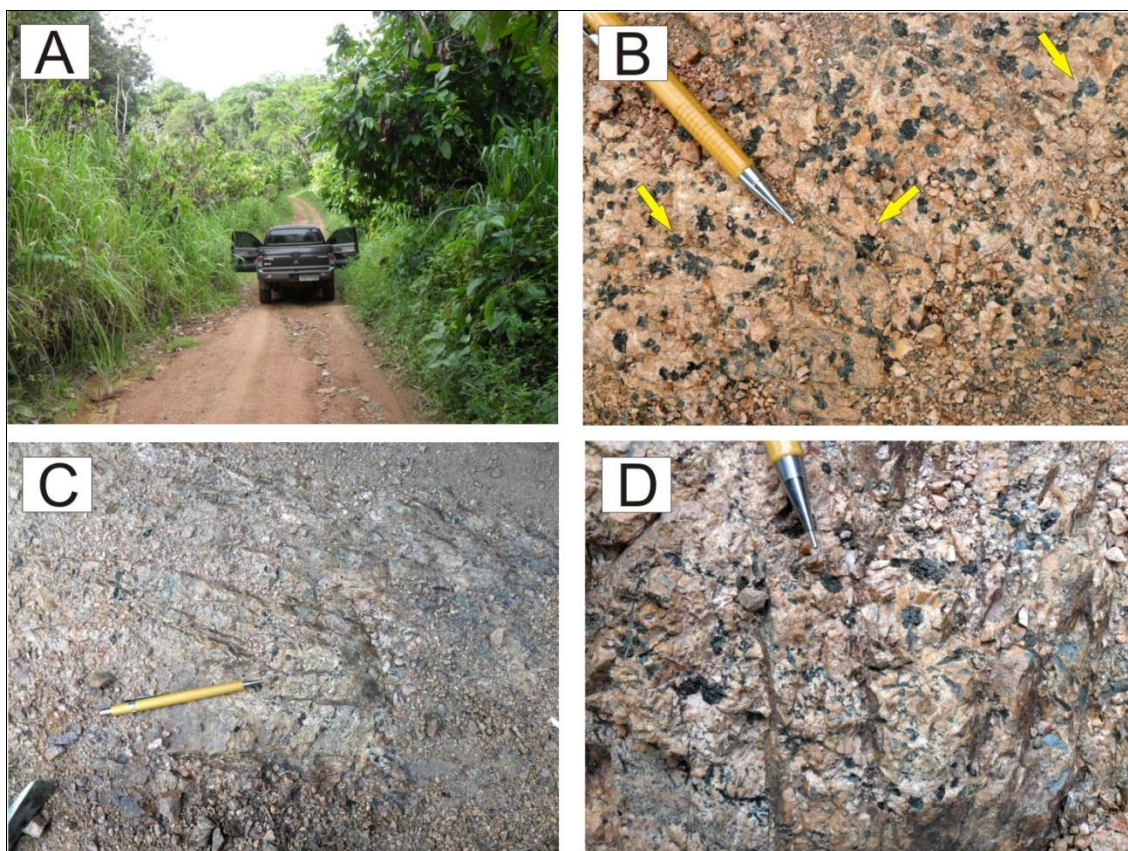
**Foto 7.39 - A) Antiga cava de exploração de minerais em pegmatito; B) Feldspato e quartzo abundantes neste litotipo; C) Detalhe dos minerais bem desenvolvidos, típicos de corpos pegmatíticos.**

**Ponto 150** - Coordenada 466179E / 8373746N

No extremo norte do município de Itabuna, próximo à divisa com Itajuípe, em uma estrada que corta uma área de plantio de cacau, foram verificados afloramentos de sienitos pouco visíveis na superfície, pertencente à Suíte Alcalina Itabuna-Florestal, cobertos por uma camada de latossolos de espessura variada.

O sienito apresenta coloração rosada, devido ao seu alto teor de feldspatos potássicos, e grande quantidade de minerais de coloração escura, ora arredondados, ora alongados. A textura é holocristalina grossa e a composição consiste principalmente de feldspatos (microclina, ortoclásio e raro plagioclásio), anfibólio (geralmente hornblenda), clinopiroxênios e rara biotita (Foto 7.40).

Pelo fato da área apresentar relevo suave com afloramentos não aparentes, atribui-se que a mesma apresenta baixa susceptibilidade a processos erosivos e, ao mesmo tempo, baixa capacidade de armazenamento hídrico.

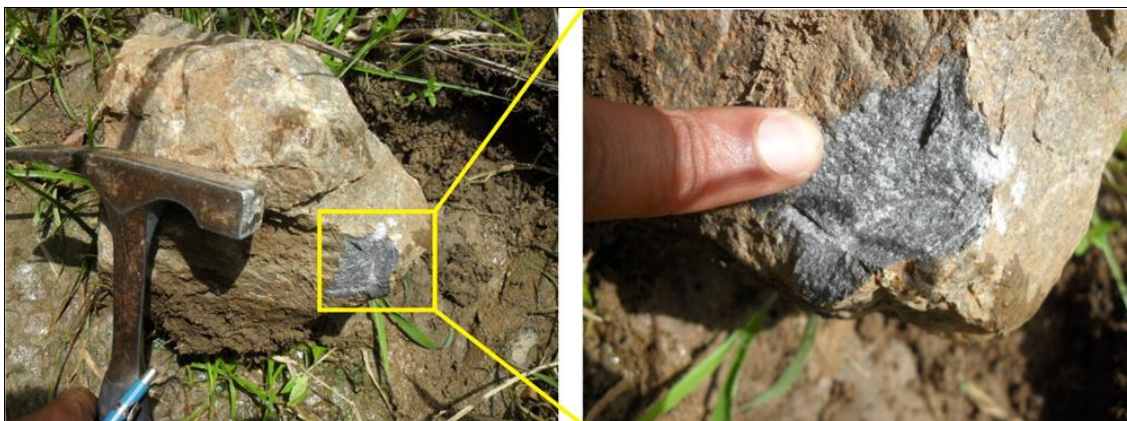


**Foto 7.40 - A) Estrada cortando uma área de plantio de cacau, exibindo latossolos em sua superfície; B) Sienitos de coloração rosada devido à elevada quantidade de K-feldspatos; C) Fraturas em sienitos; D) Minerais escuros, provavelmente anfibólios, ripados, dispostos aleatoriamente.**

**Ponto 153** - Coordenada 475359E / 8381153N

No município de Ilhéus (BA), o eixo do mineroduto corta a estrada de acesso à Fazenda Castelo Novo. Nesse local foram verificadas rochas metavulcânicas de coloração escura, textura afanítica, caracterizadas como pertencentes à Suíte Alcalina Itabuna-Florestal (Foto 7.41).

Esse setor do empreendimento está assentado em uma região de baixa susceptibilidade a processos erosivos e não possui características favoráveis ao armazenamento de água.



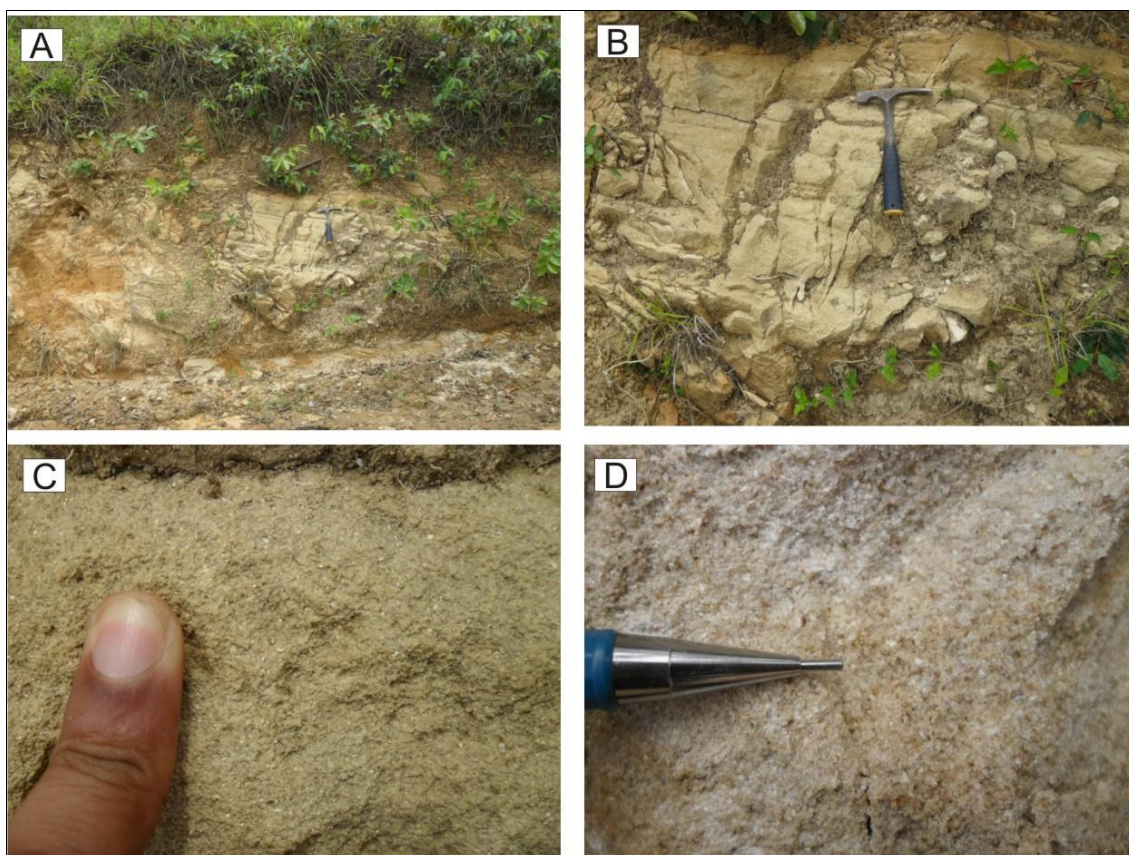
**Foto 7.41 - Rochas metavulcânicas de textura afanítica presentes no eixo do mineroduto. À direita detalhe da textura desses litotipos.**

**Ponto 155 - Coordenada 479193E / 8381408N**

Em um corte de estrada ao longo da qual está projetado o eixo do mineroduto, foi verificado um perfil exibindo um arenito de coloração parda e aspecto friável, pertencente ao Grupo Brotas.

Essa rocha apresenta granulometria variando de fina a média e grãos moderadamente bem selecionados, sendo visíveis algumas fraturas perpendiculares à direção do plano de acamamento (Foto 7.42).

São rochas com grande capacidade de absorção de água e, conseqüentemente, apresentam grande potencial de armazenamento hídrico, devido à sua porosidade e ao acamamento.



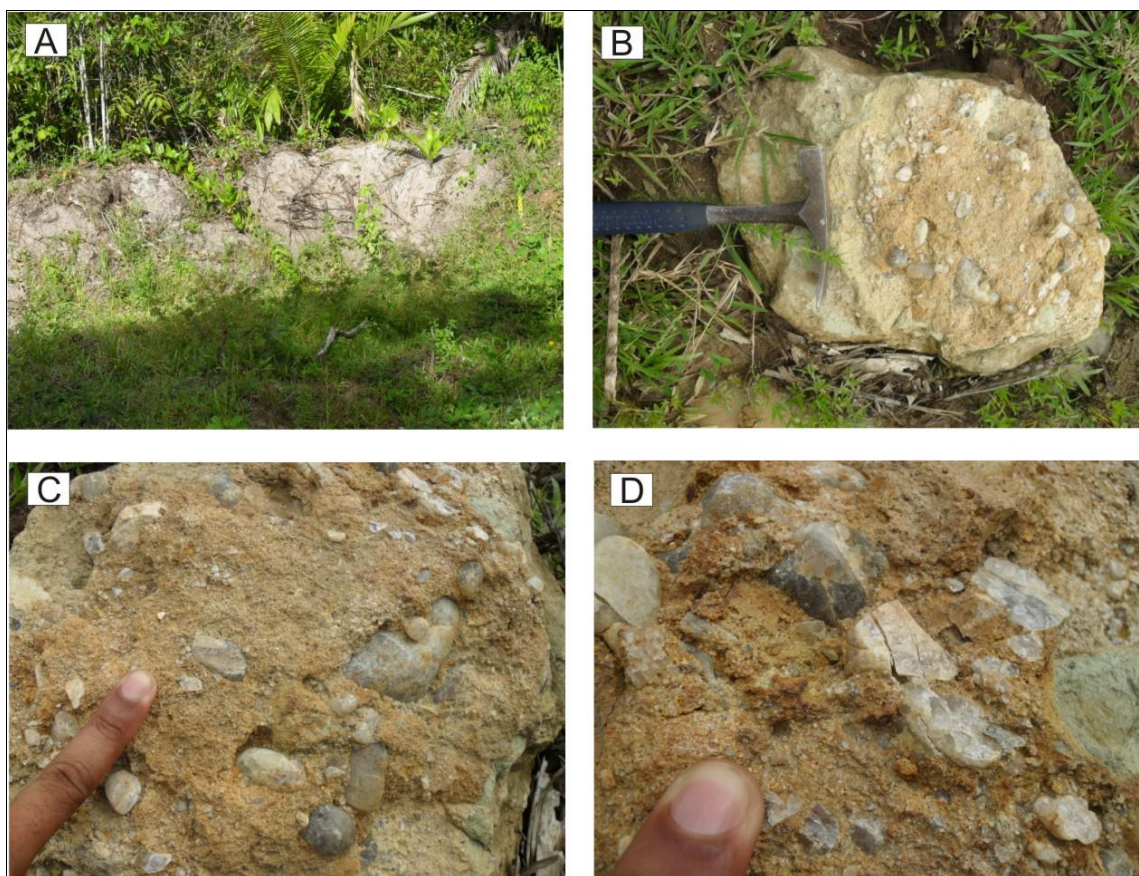
**Foto 7.42 - A) Visão geral do afloramento; B) Aspecto geral do acamamento do arenito; C) e D) Detalhe da granulometria variando de fina a média.**

#### **Ponto 157 - Coordenada 490196E / 8381959N**

No trecho final do mineroduto da SAM, em Ilhéus (BA), são verificadas coberturas sedimentares recentes, resultantes do aporte de sedimentos trazidos das bacias hidrográficas do interior do estado e da alteração dos arenitos do Grupo Brotas. Apresentam-se tanto na forma friável, como bem cimentados por matriz pelítica que sustenta clastos bem arredondados de dimensões variadas, evidenciando alto grau de retrabalhamento durante o seu carreamento de regiões alóctones (Foto 7.43).

A susceptibilidade a processos erosivos atuantes nesse setor é considerada de médio grau, pois alguns desses sedimentos apresentam-se mais friáveis, inclusive com o desmonte natural dessas camadas nos períodos chuvosos.

Esses sedimentos recentes são geralmente ótimos absorventes e armazenadores de água. No entanto, esses litotipos apresentam pouca profundidade e se encontram posicionados diretamente sobre rochas de baixa permeabilidade e porosidade, representadas por arenitos finos a conglomeráticos, conglomerados de matriz areno-argilosa, folhelhos e calcilutitos, pertencentes ao Grupo Brotas.



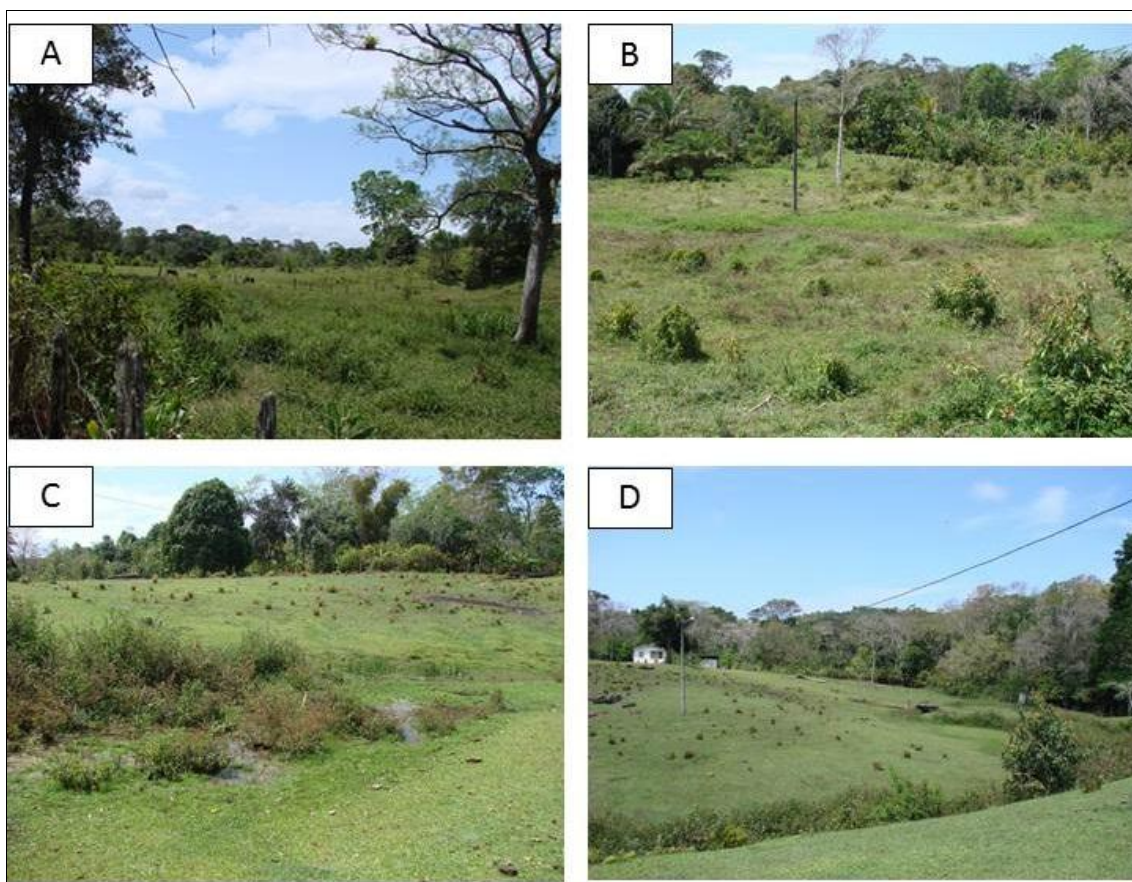
**Foto 7.43 - A) Coberturas recentes de coloração cinza escura, características de planícies de inundação; B) e C) Blocos de conglomerados suportados por matriz argilosa, constituídos de seixos polimíticos; D) Detalhe dos clastos com grau de arredondamento variando de subanguloso a subarredondado.**

#### **7.4 - Geologia Local - Estação de desaguamento**

Geologicamente, a área de desaguamento será implantada sobre as coberturas sedimentares detríticas descritas no ponto 157. Os citados sedimentos se encontram assentados sobre arenitos finos a conglomeráticos, conglomerados, folhelhos e calcilutitos do Grupo Brotas.

Tanto os sedimentos detríticos quanto os litotipos do Grupo Brotas apresentam-se como aquíferos potenciais, com exceção dos folhelhos e dos calcilutitos.

As fotos 7.44 A, B, C e D ilustram parcialmente a área de desaguamento do mineroduto.



**Foto 7.44 - Vistas parciais da área de desaguamento.**

Os litotipos, solos residuais e transportados e coberturas detrítico-lateríticas descritos no mapeamento geológico efetuado ao longo do traçado do mineroduto e a comparação com as unidades cortadas pelo traçado do mineroduto que constam no mapa do Brasil ao milionésimo se encontram sintetizados no Quadro 7.1 a seguir.

### QUADRO 7.1 - Síntese dos litotipos, solos residuais e transportados e coberturas detrito-lateríticas descritas no traçado do mineroduto.

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	1	Metadiamiccito, quartzito, filito	Metadiamiccito silteosos e sericíticos microcrenulados.	Grão Mogol - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	2	Metadiamiccito, quartzito, filito	Metapelitos de coloração vermelha, sobrepostos por quartzitos puros.	Padre Carvalho - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	9, 10	Metadiamiccito ferruginoso	Metadiamiccito hematítico/especularítico.	Grão Mogol - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico		Metadiamiccito, quartzito, filito		Grão Mogol - MG
	Latossolo		5	Latossolo	Latossolos vermelhos com fragmentos de quartzo.	Fruta de Leite - MG
	Cobertura detrito-laterítica		26	Cobertura detrítica	Pacote de sedimentos inconsolidados formado por clastos (5 a 10 cm de diâmetro) de quartzo, quartzito, gnaíse, granitóide, metarenito, e rochas vulcânicas. A matriz é areno-argilosa.	Padre Carvalho - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	28	Metadiamiccito, quartzito, filito	Quartzito de granulação média.	Fruta de Leite - MG
	Cobertura detrito-laterítica		29		Seixos de quartzo centimétricos a decimétricos imersos em matriz areno-argilosa.	Fruta de Leite - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	30	Metadiamiccito, quartzito e metapelito	Muscovita quartzito de granulação fina a média recoberto por seixos de quartzo imersos em matriz areno-argilosa, que, por sua vez, se encontra recoberto por uma camada de latossolo vermelho.	Fruta de Leite - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	31, 32, 33	Metadiamiccito, quartzito e metapelito	Metadiamiccito, localmente ferruginoso, com intercalações de quartzito.	Fruta de Leite - MG

## Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
	Cobertura detrítico-laterítica		34		Intercalação de sedimentos detríticos finos e grossos geralmente representados por quartzitos ferruginosos e fragmentos de quartzo angulosos.	Fruta de Leite - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	39	Metadiamiccito, quartzito, filito	Quartzito esbranquiçado, puro, de granulometria média e bem selecionado. Este quartzito se encontra recoberto por latossolo vermelho contendo blocos de quartzo.	Fruta de Leite - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	41	Metadiamiccito, quartzito, filito	Metapelitos de coloração roxa, foliados e fraturados apresentando veios de quartzo.	Divisa Fruta de Leite e Novorizonte - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Nova Aurora	Neoproterozóico		Metadiamiccito, quartzito, filito		Novorizonte - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Ribeirão da Folha	Neoproterozóico	48	Metapelito, metachert, metarenito	Metapelitos finamente foliados	Novorizonte - MG
	Formação Salinas	Neoproterozóico	52, 53	Metagrauvaca, metaconglomerado e xistos subordinados	Metaconglomerado clasto suportado, mal selecionado, contendo clastos de granitóide, quartzito, quartzo arenito, quartzo de veio, carbonato, xisto e rochas vulcânicas imersos em matriz grauvaquiana.	Salinas - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Ribeirão da Folha	Neoproterozóico		Metapelito, metachert, metarenito		Salinas - MG
	Formação Salinas	Neoproterozóico	60	Metagrauvaca, metaconglomerado e xistos subordinados	Metagrauvaca de granulometria variando de média a muito fina.	Taiobeiras- MG
GRANITO MEDINA	(Intrusão na Fm. Salinas)	Mesozóico	65	Granito	Granito de coloração cinza esbranquiçada (Suíte G4 - Tipo S).	Taiobeiras - MG



## Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
COMPLEXO JEQUITINHONHA		Neoproterozóico	67	Biotita xisto	Biotita quartzo xisto arcoseano (bandas psamíticas) intercalado com biotita xisto (bandas pelíticas).	Taiobeiras - MG
	Cobertura detrito-laterítica	Cenozóico		Cobertura detrito-laterítica		Taiobeiras - MG
GRANITO PAJEÚ	(Intrusão na Fm. Salinas)	Mesozóico	77	Granito	Granito (Suíte G4)	Taiobeiras - MG
GRANITO PAJEÚ	(Intrusão na Fm. Salinas)	Mesozóico		Granito		Curral de Dentro - MG
	Cobertura detrito-laterítica	Cenozóico		Cobertura detrito-laterítica		Curral de Centro - MG
GRANITO PAJEÚ		Mesozóico	81	Granito	Granito (Suíte G4) geralmente recoberto por latossolos vermelhos	Berizal - MG
GRANITO MEDINA		Mesozóico		Granito		Berizal - MG
	Cobertura detrito-laterítica	Cenozóico		Cobertura detrito-laterítica		Berizal - MG
	Cobertura detrito-laterítica	Cenozóico		Cobertura detrito-laterítica		Águas Vermelhas - MG
COMPLEXO JEQUITINHONHA		Neoproterozóico		Biotita- xisto		Águas Vermelhas - MG
	Cobertura detrito-laterítica	Cenozóico		Cobertura detrito-laterítica		Águas Vermelhas - MG
COMPLEXO JEQUITINHONHA		Neoproterozóico		Biotita- xisto		Águas Vermelhas - MG
GRUPO MACAÚBAS	Formação Ribeirão da Folha	Neoproterozóico	95	Metapelito, metachert, metarenito	Metarenito grosseiro, mal selecionado com grãos subangulosos a subarredondados	Águas Vermelhas - MG
	Cobertura detrito - laterítica	Cenozóico		Areia com níveis de argila e cascalho e crosta laterítica		Encruzilhada- BA

## Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico		Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Encruzilhada -BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico		Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Cândido Sales - BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico	103	Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Gnaïsse aluminoso bandado, de coloração cinza.	Vitória da Conquista - BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico	105	Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Biotita gnaïsse de coloração cinza escura	Encruzilhada - BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico		Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Encruzilhada - BA

## Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico		Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Encruzilhada - BA
	Cobertura detrito - laterítica	Cenozóico		Areia com níveis de argila e cascalho e crosta laterítica		Encruzilhada - BA
	Cobertura detrito - laterítica	Cenozóico	111	Areia com níveis de argila e cascalho e crosta laterítica		Ribeirão do Largo - BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico		Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Ribeirão do Largo - BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico		Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Ribeirão do Largo - BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico	117	Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Gnaïsse apresentando veios de quartzo e bandas de coloração esverdeada e minerais aciculares dispostos nos planos da foliação.	Ribeirão do Largo - BA

## Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico	121	Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Paragnaisse de coloração cinza-esbranquiçada com bandamento incipiente	Itambé BA
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO		Neoproterozóico		Biotita gnaïsse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Itambé - BA
UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
COMPLEXO ITAPETINGA		Arqueano	124	Ortognaisse e níveis de anfibolito e biotitito, em geral miloníticos; ortognaisse migmatíticos	Gnaïsse de cor branca acinzentada com bandamento subvertical com fraturamento.	Itambé - BA
COMPLEXO ITAPETINGA		Arqueano	126	Ortognaisse e níveis de anfibolito e biotitito, em geral miloníticos; ortognaisse migmatítico	Ortognaises de coloração cinza-esbranquiçada.	Itapetinga - BA
COMPLEXO IBICUI - IPIAÚ		Arqueano	127	Ortognaises granodiorítico, monzogranítico, tonalítico e monzonítico, calcialcalinos normais, com níveis de metagabronorito e restos de rochas supracrustais	Rocha calcissilicática de coloração amarela clara a cinza esbranquiçada.	Itapetinga -BA

## Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
COMPLEXO IBICUÍ - IPIAÚ		Arqueano	<b>130</b>	Ortognaisses granodiorítico, monzogranítico, tonalítico e monzonítico, calcialcalinos normais, miloníticos	Ortognaisse de coloração cinza com intercalações de bandas claras e escuras.	Itapetinga -BA
GRANITÓIDE ITAGIBÁ - TEOLÂNDIA		Paleoproterozóico		Ortognaisses graníticos, calcialcalino de alto K		Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano	<b>131</b>	Enderbito e trondhjemito	Enderbito de coloração cinza esbranquiçada	Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO ALMANDINA		Arqueano		Gnaiss kinzigítico, rocha calcissilicática, quartzitos, níveis grafitosos		Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano		Enderbito e trondhjemito		Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO ALMANDINA		Arqueano		Gnaiss kinzigítico, rocha calcissilicática, quartzitos, níveis grafitosos		Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano		Enderbito e trondhjemito		Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO ALMANDINA		Arqueano		Gnaiss kinzigítico, rocha calcissilicática, quartzitos, níveis grafitosos		Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano		Enderbito e trondhjemito		Itajú do Colônia - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano		Enderbito e trondhjemito		Itapé - BA
SUITE ALCALINA ITABUNA - FLORESTAL		Neoproterozóico		Sienito com ou sem nefelina e/ou sodalita e/ou cancrinita, monzonito, monzodiorito, leucogabro e norito.		Itapé - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano	<b>138</b>	Enderbito e trondhjemito	Enderbito de granulometria média	Itapé - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano		Enderbito e trondhjemito		Ibicaraí - BA

## Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	SUBDIVISÃO (1:1.000.000)	IDADE	PONTOS DESCRITOS E LITOLOGIAS INTERCEPTADAS PELO MINERODUTO	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE
GRANITÓIDES IBIRAPITANGA - UBAITABA		Paleoproterozóico		Monzonito, sienito, monzodiorito e gabronorito		Ibicaraí - BA
COMPLEXO IBICARAÍ	Corpo pegmatítico intrudido no enderbito do Complexo Ibicaraí	Arqueano	143	Enderbito e trondhjemitó	Pegmatito rico em feldspatos sódicos e potássicos, quartzo e mica	Itabuna - BA
COMPLEXO IBICARAÍ		Arqueano		Enderbito e trondhjemitó		Barro Preto - BA
SUITE ALCALINA ITABUNA - FLORESTAL		Neoproterozóico	150	Sienito, monzonito, monzodiorito, leucogabro e norito	Sienito de coloração rosada coberto por uma camada relativamente fina de latossolos	Itabuna - BA
SUITE ALCALINA ITABUNA - FLORESTAL		Neoproterozóico	153	Sienito, monzonito, monzodiorito, leucogabro e norito	Rocha metavulcânica afanítica	Ilhéus - BA
GRUPO BROTAS		Mesozóico	155	Arenito fino a conglomerático, conglomerado, folhelho e calcilito.	Arenito de coloração parda e aspecto friável	Ilhéus - BA
GRUPO BROTAS		Mesozóico	157	Arenito fino a conglomerático, conglomerado, folhelho e calcilito.	Conglomerados suportados por matriz areno-argilosa com seixos polimíticos	Ilhéus - BA
	Cobertura detrito - laterítica	Cenozóico	<b>ÁREA DE DESAGUAMENTO</b>	Areia com níveis de argila e cascalho		Ilhéus - BA

**OBSERVAÇÃO:** As linhas em amarelo representam as unidades cortadas pelo eixo do mineroduto e as linhas em branco representam os pontos efetivamente descritos.

## 7.5 - Aspectos Geotécnicos

### 7.5.1 - Introdução

Este item trata do estudo geotécnico preliminar da área de influência direta do mineroduto e foi baseado predominantemente no relatório denominado “Estudos geológico-geotécnicos preliminares do traçado de implantação do mineroduto pertencente ao Projeto Vale do Rio Pardo”, desenvolvido pela empresa ALTA Geotecnia Ambiental (2011). Os mapas foram elaborados pela SAM e estão inseridos no Anexo 05 (Mapa de Compartimentação geológico-geotécnica do traçado - Articulação de 1 a 78).

Os estudos foram elaborados a partir de levantamento bibliográfico de informações relativas à geologia, geomorfologia e pedologia da região, materiais referentes ao traçado disponibilizados pela contratante SAM e pela empresa projetista BRASS do Brasil (BRASS) e, em especial, por meio de levantamentos geológico-geotécnicos de campo realizados pela equipe da ALTA.

O objetivo do trabalho foi elaborar o mapeamento geológico-geotécnico da faixa de implantação do mineroduto e realizar análises e interpretações que serviram para definir o conhecimento preliminar do subsolo em termos de escavabilidade, estabilidade de cavas, erodibilidade e utilização do material escavado como insumo de construção (re-aterro das cavas e constituição dos acessos para construção). Ao final, o estudo subsidiou a definição de um plano de investigações geotécnicas para todo o traçado.

Ressalta-se que as unidades geotécnicas de solo residual e transportado definidas pela ALTA se encontram apresentadas também nos mapas constantes no Anexo 04, juntamente com o relatório já citado.

### 7.5.2 - Unidades geotécnicas

O levantamento realizado pela ALTA Geotecnia Ambiental definiu as unidades geotécnicas em um corredor de 500m ao longo de todo o traçado projetado para o mineroduto, estendendo-se desde a Estação de Bombas 01 (km 0) até a área projetada para a implantação da Estação Terminal, adjacente ao futuro Porto Sul, em Ilhéus (km 481,87).

A seguir são apresentadas as unidades geotécnicas principais.

#### 1) **UGAM - Unidade Geotécnica de Afloramento de Metadiamicrito - METADIAMICTITO ALTERADO**

Especialmente, essa unidade está presente em diversos pontos do traçado do mineroduto. As rochas aflorantes que a caracterizam encontram-se na maioria das vezes alteradas, por vezes em elevado grau, porém são pouco fraturadas. A escavabilidade foi inferida como moderada (2ª categoria). Não são previstos problemas com capacidade de suporte do terreno e estabilidade de cava. Para os cortes nessa unidade, recomenda-se preliminarmente uma inclinação de 1:1 (H:V).

## **2) UGAQ - Unidade Geotécnica de Afloramento de Quartzito - QUARTZITO SÃO**

Essa unidade foi identificada apenas após a travessia do Rio Vacaria. A rocha presente é sã, com elevado grau de faturamento e alta resistência à escavação (3ª categoria). A capacidade de suporte nessa unidade é alta, porém deve-se atentar para a estabilidade do talude durante a escavação, tendo em vista a presença de grandes blocos de rocha e o elevado grau de fraturamento. Aqui se recomenda preliminarmente uma inclinação de corte de 1:4 (H:V).

## **3) UGAGG - Unidade Geotécnica de Afloramento de Granito-Gnaiss - GRANITO GNAISSE SÃO**

Essa unidade está presente de forma mais esporádica e espaçada, aparecendo de forma marcante na primeira travessia do Rio Pardo e tornando a ocorrer com certa frequência ao sul do município de Encruzilhada. Afloramentos dessa unidade também foram observados desde o sul de Itambé até o norte de Itabuna, novamente de forma esporádica e espaçada. Em todos esses trechos, deve-se atentar para a dificuldade de escavação.

As rochas, que variam entre granito e gnaisses, apresentam-se sãs em sua maioria, com baixo grau de faturamento. A escavabilidade é considerada como difícil (3ª categoria). Para essa unidade recomenda-se, preliminarmente, uma inclinação de corte de 1:4 (H:V).

## **4) UGARMM - Unidade Geotécnica de Afloramento de Rochas Metassedimentares Micáceas - ROCHAS METASSEDIMENTARES MICÁCEAS POUCO ALTERADAS**

Essa unidade aparece em alguns pontos do traçado, principalmente a sudoeste de Berizal, sul de Encruzilhada e a nordeste de Ribeirão do Largo. A rocha se apresenta pouco alterada em sua maioria, com baixo grau de faturamento. A escavabilidade é considerada como difícil (3ª categoria) e aqui se recomenda, preliminarmente, uma inclinação de corte de 1:4 (H:V).

## **5) UGSRM - Unidade Geotécnica do Solo Residual de Metadiamicrito - SOLO RESIDUAL DE METADIAMICTITO**

Estendendo-se desde o início do traçado até, aproximadamente, o sudeste de Novorizonte, essa unidade é caracterizada por um solo predominantemente silto-argiloso de espessura variável, tendo maiores profundidades em áreas planas e menores em áreas dissecadas.

O nível d'água foi inferido como muito profundo. Em alguns pontos, observa-se uma camada superficial com menos de 1,0m de canga laterítica, ou mesmo de cascalhos sobre o solo.



A escavabilidade varia de fácil, nas áreas mais planas, a moderada, nas áreas mais declivosas, locais onde o solo pode apresentar espessuras menores do que 1 m (1ª e 2ª categorias). O seu potencial de erodibilidade é alto, conforme se pode observar ao longo dos seus trechos, estando em alguns pontos desde já em processo bastante avançado. O solo, por si só, não é apropriado para o uso como material de aterro, devido à elevada quantidade de grãos da fração de silte.

A capacidade de suporte dessa unidade, assim como sua estabilidade, quando submetida a cortes, é elevada, tal como observado em rodovias, embora devam ser previstos métodos para prevenção e controle de erosão. Portanto, não se espera que haja problemas com relação à estabilidade das cavas. Quando necessário, a inclinação de corte recomendada é de 2:1 (H:V) no solo, e de 1:1 na rocha alterada (H:V).

#### **6) UGSRRMM - Unidade Geotécnica do Solo Residual de Rochas Metassedimentares Micáceas - SOLO RESIDUAL DE ROCHAS METASSEDIMENTARES MICÁCEAS**

Inicialmente, essa unidade está presente a sudeste de Novorizonte e mais ao sul de Taiobeiras, terminando nas proximidades do Granito Medina, ocorrendo novamente em alguns trechos desde o leste de Taiobeiras até mais ao sul de Águas Vermelhas. A unidade ocorre novamente entre o sul de Encruzilhada e noroeste de Ribeirão do Largo.

Nela, o solo possui espessuras elevadas e é caracterizado como silto-argiloso. O nível freático foi estimado como profundo. Não estão previstos problemas de escavabilidade, tendo em vista se tratar de material de 1ª categoria e o solo apresentar boa capacidade de suporte. Porém, devido ao alto teor de mica, a estabilidade da cava pode ser prejudicada. Além disso, em função do seu alto teor de silte, é um solo com elevado potencial de erosão, não apresentando características adequadas para ser utilizado como material de aterro. Para os taludes de corte, recomenda-se a inclinação de 2:1 (H:V).

#### **7) UGSRF - Unidade Geotécnica do Solo Residual de Filito - SOLO RESIDUAL DE FILITO**

Presente nas proximidades do Granito Medina, essa unidade possui solo residual silto-argiloso pouco espesso (em torno de 2 m), muitas vezes recoberto por uma camada de aproximadamente 1,5 m de colúvio cascalhoso. Em alguns pontos o filito aflora, embora se apresente extremamente alterado. Tendo em vista a pequena espessura de solo e afloramentos pontuais, a escavabilidade varia de fácil a moderada (1ª e 2ª categoria).

Deve-se atentar para a estabilidade da cava, em se considerando o recobrimento em grande parte por material transportado e o elevado grau de alteração dos afloramentos rochosos, bem como o alto teor de mica presente nessa unidade. Essa unidade também apresenta elevado potencial de erosão pelas suas características siltsosas, o que a coloca num patamar inferior quanto à sua qualidade como material de construção.

Para os taludes de corte, preliminarmente recomenda-se uma inclinação de 2:1 (H:V) na camada de solo e 1:1 (H:V) na rocha alterada. O nível d'água foi estimado como muito profundo.

#### **8) UGSRG - Unidade Geotécnica do Solo Residual de Granito - SOLO RESIDUAL DE GRANITO**

Essa unidade se inicia, aproximadamente, ao sul de Taiobeiras, predominando até a região sudoeste de Berizal. A área é caracterizada como pouco declivosa a plana (relevo suave ondulado) e o nível d'água foi estimado como muito profundo. O solo residual, com características silto-argilosas, é espesso, o que o coloca num patamar de fácil escavabilidade (1ª categoria).

Não são previstos problemas de estabilidade de cava, porém, devido às características siltsosas, deve-se atentar para a alta susceptibilidade à erosão. Não é um material com boas qualidades para uso como aterro e, para os taludes de corte, recomenda-se preliminarmente uma inclinação de 2:1 (H:V).

#### **9) UGSRGG - Unidade Geotécnica de Solo Residual de Granito/Gnaiss - SOLO RESIDUAL DE GRANITO/GNAISSE**

Se iniciando a sudoeste de Berizal, essa unidade persiste até o sul de Vitória da Conquista, sendo retomada entre o sul e o sudeste de Vitória da Conquista. Aqui, o solo se apresenta predominantemente argiloso, o que lhe projeta uma alta estabilidade de cava, variando em alguns pontos para um solo mais siltsoso.

Não são previstas dificuldades na escavação durante a obra, tendo em vista sua profundidade (elevada) e característica (1ª categoria). A estabilidade de cava também foi inferida como sendo alta. O nível d'água é profundo e, devido ao seu comportamento argiloso, essa unidade apresenta baixa erodibilidade, além de boas qualidades para uso como material de construção (aterros e vias de acesso). Recomenda-se, preliminarmente, uma inclinação de 2:1 (H:V) para os cortes executados nessa unidade.

#### **10) UGSRX - Unidade Geotécnica de Solo Residual de Xisto - SOLO RESIDUAL DE XISTO**

Essa unidade foi identificada ao sul do município de Vitória da Conquista, voltando a aparecer no limite com o município de Encruzilhada e, novamente, a noroeste de Ribeirão do Largo e ao sul de Itambé.

Nessa unidade há uma alternância entre xistos e quartzitos biotíticos. O solo, com características predominantemente siltosas, apresenta média a baixa estabilidade de cava, tendo em vista o alto teor micáceo verificado. É também um solo com maiores propensões à erosão.

Com camada de material de 1ª categoria predominantemente muito espessa, não são esperadas dificuldades na execução da escavação desse trecho, além do fato do nível d'água ser profundo. O alto teor micáceo também torna o solo com baixa qualidade para ser utilizado como material de construção. Preliminarmente, recomenda-se que se adote a inclinação de 2:1 (H:V) nos cortes.

### **11) UGSRGN - Unidade Geotécnica de Solo Residual de Gnaiss - SOLO RESIDUAL DE GNAISSE**

Essa unidade foi identificada ao sul de Itambé, se estendendo até, aproximadamente, o norte de Itabuna. Apresenta de forma intercalada solo residual de gnaiss com blocos (UGSRGNB), a nordeste de Itapetinga. Em alguns momentos, há uma variação litológica entre gnaisses, granitos e sienitos, embora o comportamento típico dessa unidade, independente da litologia apresentada, seja o mesmo.

O solo, predominantemente silto-argiloso, se apresenta com elevada estabilidade de cava e tem baixa propensão à erosão. Com camada de material de 1ª categoria predominantemente pouco espessa (aproximadamente 2 m), são esperadas dificuldades na execução da escavação, onde se pode prospectar material de 3ª categoria. Aqui, afloramentos são constantemente observados. Ademais, seu caráter siltoso faz com que o solo apresente baixa qualidade para ser utilizado como material de construção. O nível freático nessa unidade é tido como profundo, porém, em alguns casos se observa o mesmo próximo à superfície. Recomenda-se que se adotem as inclinações preliminares de 2:1 (H:V) e 1:4 (H:V) nos cortes realizados em materiais de 1ª e 3ª categorias, respectivamente.

### **12) UGSRGNB - Unidade Geotécnica de Solo Residual de Gnaiss com Blocos - SOLO RESIDUAL DE GNAISSE COM BLOCOS**

Essa unidade foi identificada a nordeste de Itapetinga, se estendendo até o nordeste de Ilhéus, aproximadamente, intercalando-se com solo residual de gnaiss (UGSRGN). O solo silto-argiloso, predominante nesse domínio, possui em sua matriz inúmeros blocos rochosos, além de afloramentos, tendo baixa propensão à erosão.

Assim como na unidade UGSRGN, em alguns momentos há uma variação litológica entre gnaisses, granitos e sienitos, porém, o comportamento dessa unidade se mantém o mesmo.

Aqui são esperadas dificuldades na execução da escavação, onde se prevê a prospecção em grande parte de materiais de 2ª e 3ª categorias. Da mesma forma, a estabilidade de cava pode ser comprometida em função dos diversos blocos observados na unidade, independente da sua origem (*in situ* ou transportado).

O caráter siltiloso faz com que o solo apresente baixa qualidade para ser utilizado como material de construção. O nível freático é tido como profundo, porém, em alguns casos, se observa o mesmo próximo à superfície. Recomenda-se que se adote a inclinação preliminar de 2:1 (H:V) nos cortes realizados em materiais de 1ª e 2ª categorias e de 1:4 (H:V) nos cortes realizados em material de 3ª categoria.

### **13) UGSRA - Unidade Geotécnica de Solo Residual de Arenito - SOLO RESIDUAL DE ARENITO**

Essa unidade está presente no final do traçado, a nordeste de Ilhéus. O solo arenoso, predominante nesse domínio, possui características erodíveis. Logo, devem ser previstos projetos de drenagem e cobertura vegetal. O solo dessa unidade possui grandes espessuras, não se esperando, portanto, que haja dificuldades na escavação. Em alguns pontos foi observado afloramento rochoso de arenito, embora a unidade tenha sido caracterizada como de baixa resistência à escavação (2ª categoria). É um solo pouco estável pelo alto teor arenoso.

Preliminarmente, recomenda-se a inclinação de 2:1 (H:V) nos cortes realizados em material de 1ª categoria e de 1:4 (H:V) nos cortes realizados em material de 2ª categoria. Seu caráter arenoso faz com que o solo apresente boa qualidade para ser utilizado como material de construção. O nível freático nessa unidade é tido como profundo, porém em alguns casos se observa o mesmo próximo à superfície.

### **14) UGDA - Unidade Geotécnica de Depósito Aluvionar - ALUVIÃO SILTO-ARGILOSO**

Presente junto às margens dos corpos hídricos que são cortados pela diretriz do mineroduto, essa unidade possui predominância de solos silto-argilosos. Em geral, é considerada de fácil escavabilidade (1ª categoria). No entanto, devido ao lençol freático estar aflorante ou pouco profundo, as cavas podem apresentar problemas durante a escavação. Da mesma forma, deve-se atentar para os níveis de baixa a média capacidade de suporte do terreno. O solo não é apropriado para uso como material de aterro, devido à alta fração de silte. Nos cortes realizados nessa unidade recomenda-se a inclinação de 2:1 (H:V).

### **15) UGDC - Unidade Geotécnica de Depósito Coluvionar - COLÚVIO COM PEDREGULHOS/BLOCOS E MATRIZ SILTO-ARGILOSA**

Unidade com matriz silto-argilosa cascalhenta, sendo tal material proveniente de encostas e depositado nos sopés das mesmas. Está presente ao longo de todo o traçado, sobretudo nas áreas mais declivosas. Em alguns casos verifica-se a presença de blocos rochosos, por vezes de quartzo, com diâmetros que podem ultrapassar 1 m.

Deve-se atentar para a estabilidade da cava nessa unidade, por se tratar de um solo transportado com presença de blocos. A escavabilidade é de fácil a moderada (1ª e 2ª categorias), devendo-se considerar a eventual necessidade da remoção de blocos. O solo não é apropriado para o uso como material de aterro devido à alta fração silte e à presença de blocos. Fundações realizadas nessa unidade devem ser feitas com cuidado, a fim de se evitar o apoio em material instável. Nos cortes a ser realizados recomenda-se preliminarmente a inclinação de 2:1 (H:V).

### **16) UGDCF - Unidade Geotécnica de Depósito Coluvionar Fino - COLÚVIO SILTOSO**

Assim como a unidade anterior, esta é formada por depósitos de detritos provenientes das encostas. A distinção entre as duas está na granulometria do material constituinte, onde aqui o solo se apresenta fino, com predominância da fração siltosa, sem presença de blocos. Por ser um material transportado, o mesmo apresenta baixa estabilidade.

Essa unidade por vezes se apresenta próxima aos corpos hídricos e, nesses locais, o nível d'água tende a se apresentar próximo à superfície, o que pode agravar os problemas de estabilidade de cavas. Entretanto, não são esperadas dificuldades durante a execução dos cortes (1ª categoria), salvo os casos onde há o contato brusco do colúvio pouco espesso com a rocha sã. Recomenda-se, preliminarmente, a inclinação de 2:1 (H:V) nos taludes de corte nessa unidade.

O comportamento das unidades geotécnicas se encontra sintetizado nos quadros 7.2 a 7.4 a seguir, os quais fornecem uma ideia global, ainda que preliminar, sobre a escavabilidade dos materiais, a estabilidade dos taludes e o comportamento quanto ao uso como material de empréstimo ao longo de todo o traçado do mineroduto.

**QUADRO 7.2 - Unidades geotécnicas de afloramentos rochosos.**

<b>UNIDADE GEOTÉCNICA</b>	<b>ESCAVABILIDADE</b>	<b>ESTABILIDADE DA CAVA</b>	<b>MATERIAL DE CONSTRUÇÃO</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
UGAM	moderada	Elevada Corte 1:1 (H:V)	bom	Rocha com elevado grau de intemperismo (maioria das vezes).
UGAQ	difícil	Média a baixa Corte 1:4 (H:V)	bom	Rocha muito resistente e muito fraturada. Presença de blocos.
UGAGG	difícil	Elevada Corte 1:4 (H:V)	bom	Rocha muito resistente e pouco fraturada.
UGARMM	difícil	Elevada Corte 1:4 (H:V)	bom	Rocha muito resistente e pouco fraturada.

### QUADRO 7.3 - Unidades geotécnicas de solos residuais.

UNIDADE GEOTÉCNICA	ESCAVABILIDADE	ESTABILIDADE DA CAVA	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	OBSERVAÇÕES
UGSRM	fácil a moderada	Elevada Corte em solo 2:1 (H:V) Corte em rocha alterada 1:1 (H:V)	ruim	Unidade muito susceptível à erosão. Prever projetos de controle de erosão e drenagem.
UGSRMM	fácil	Média a baixa Corte em solo 2:1 (H:V) Corte em rocha alterada 1:1 (H:V)	ruim	Unidade muito susceptível à erosão. Prever projetos de controle de erosão e drenagem.
UGSRF	fácil a moderada	Média a baixa Corte 2:1 (H:V)	ruim	Unidade muito susceptível à erosão. Prever projetos de controle de erosão e drenagem.
UGSRG	fácil	Elevada Corte 2:1 (H:V)	ruim	Unidade susceptível à erosão. Prever projetos de controle de erosão e drenagem.
UGSRGG	fácil	Elevada Corte 2:1 (H:V)	bom	Unidade com boa capacidade de suporte e pouco susceptível à erosão.
UGSRX	fácil	Média a baixa Corte 2:1 (H:V)	ruim	Unidade muito susceptível à erosão. Prever projetos de controle de erosão e drenagem.
UGSRGN	fácil a difícil	Elevada Corte em solo 2:1 (H:V) Corte em rocha sã 1:4 (H:V)	ruim	Unidade com solos rasos e muitos afloramentos rochosos. Solos pouco susceptíveis à erosão. Em alguns pontos, nível freático superficial.
UGSRGNB	difícil	Alta a baixa Corte em solo 2:1 (H:V) Corte em rocha sã 1:4 (H:V)	ruim	Unidades com solos rasos, com muitos blocos e afloramentos rochosos.

Continuação

UNIDADE GEOTÉCNICA	ESCAVABILIDADE	ESTABILIDADE DA CAVA	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	OBSERVAÇÕES
UGSRA	fácil a moderada	Média a baixa Corte 2:1 (H:V)	bom	Unidade muito susceptível à erosão. Prever projetos de controle de erosão e drenagem.

#### QUADRO 7.4 - Unidades geotécnicas de solos transportados.

UNIDADE GEOTÉCNICA	ESCAVABILIDADE	ESTABILIDADE DA CAVA	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	OBSERVAÇÕES
UGDA	fácil	Baixa Corte 2:1 (H:V)	ruim	Unidade com nível freático superficial e com média a baixa capacidade de suporte.
UGDC	fácil a moderada	Baixa Corte 2:1 (H:V)	ruim	Presença de blocos.
UGDCF	fácil	Baixa Corte 2:1 (H:V)	ruim	Nível freático às vezes próximo à superfície.

## 7.6 - Sismologia

### 7.6.1 - Zonas e áreas de ocorrência de sismos

De acordo com a teoria da Tectônica de Placas, as regiões de maior incidência de terremotos correspondem às bordas ou limites das placas tectônicas. No interior das mesmas, a sismicidade é relativamente branda, pois o acúmulo de esforços, que acaba produzindo o terremoto, ocorre de forma mais lenta.

Nesse contexto, o Brasil situa-se praticamente no interior da Placa Sul Americana, distante de suas bordas leste e oeste, respectivamente representados pela Cadeia Meso-Atlântica e a zona de subducção Andina, o que lhe confere uma sismicidade bem inferior àquela observada nas bordas de placas.

O limite existente entre as margens continentais e oceânicas na porção leste do Brasil são classificadas como passivas, não sendo assim passíveis de ocorrências de sismos originários de movimentação de placas tectônicas. Aqueles ocorrentes possuem relação direta com acomodação litológica dentro da crosta continental, sendo também de baixa magnitude. Esse é o caso relacionado à área em estudo.

Estudos realizados a partir da década de 1970 mostraram que a baixa atividade sísmica não pode ser desprezada, sendo o resultado de forças geológicas que atuam na placa tectônica que contém o continente como um todo. Até então, o país era considerado assísmico, principalmente por não se conhecer registros de sismos destrutivos, e os poucos abalos sentidos eram interpretados como “simples acomodação de camadas”.

A ideia propagada de um Brasil essencialmente estável, livre da ocorrência de terremotos, é atualmente considerada errônea. Contudo, a sismicidade brasileira é modesta se comparada a regiões tectonicamente ativas. Entre os principais abalos de terra no país, destacam-se eventos como o do Ceará (1980 / mb=5,2), João Câmara, RN (1986 / mb=5,1), Mato Grosso (1955 / mb=6,6), litoral do Espírito Santo (1955 / mb=6,3) e Amazonas (1983 / mb=5,5), os quais demonstram que o Brasil também está sujeito à ocorrência de sismos.

Comparativamente, o Acre é o estado que apresenta o maior nível de atividade, tanto em número quanto na intensidade dos sismos, porém sua origem é distinta da sismicidade do restante do país, os quais acontecem a grandes profundidades e, mesmo os de maiores magnitudes, têm poucos efeitos na superfície do terreno.

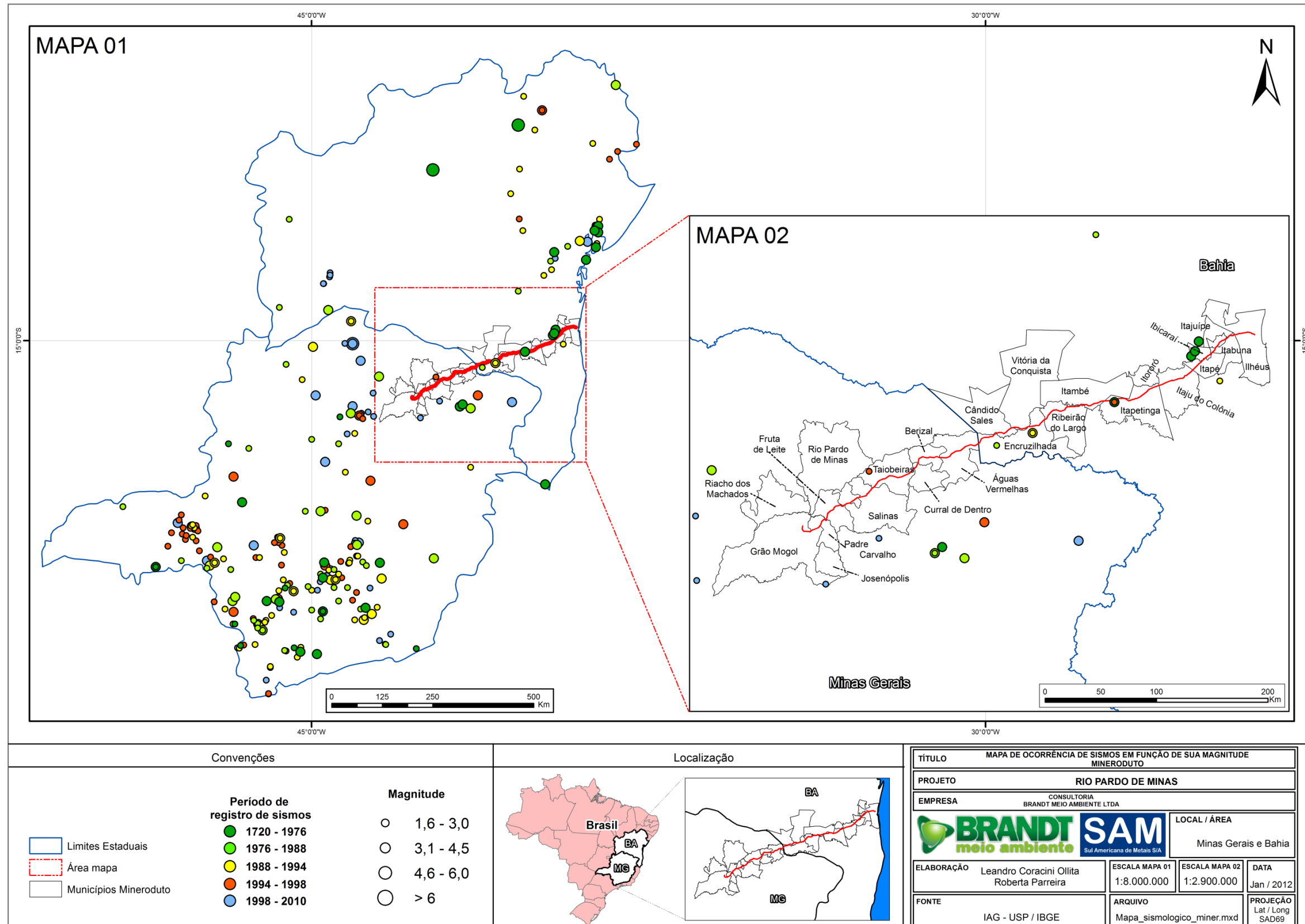
O mapa apresentado na Figura 7.11 (Mapa de Ocorrência de Sismos em Função de sua Magnitude) contém dados sobre tremores de terra registrados no Brasil, com um detalhe mostrando todo o traçado do mineroduto da SAM. Os registros dos sismos referem-se ao período de 1720 a 2010 e engloba todos aqueles com magnitude a partir de 1,5 (Berrocal *et al.* 1984). Os dados apresentados no mapa são provenientes do Banco de Dados de Sismologia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Tecnológicas - IAG/USP.

Ao longo do traçado do mineroduto já foram registrados abalos de magnitude 3,1 a 4,5 na Escala Richter, no período entre 1720 e 1976, nas proximidades dos municípios de Ibicaraí e Itajuípe, ambos no Estado da Bahia. No município de Itapetinga, também na Bahia, foram registrados, entre 1976 e 1998, abalos variando entre 1,6 a 4,5. Já no município de Encruzilhada, também no mesmo estado, ocorreram abalos entre 1,6 a 4,5, no período compreendido entre 1976 e 1994.

Em Minas Gerais, nas proximidades da área de influência do mineroduto, foram registrados abalos com intensidade entre 1,6 e 3,0, no período de 1994 a 2010, nos municípios de Taiobeiras, Grão Mogol e próximo a Salinas, sendo que em Grão Mogol os abalos foram registrados entre 1998 e 2010.



FIGURA 7.11 - Mapa de Ocorrência de Sismos em Função de sua Magnitude





## **7.7 - Identificação de áreas oneradas junto ao DNPM e locais com potencial para utilização como jazida**

As áreas a serem utilizadas no fornecimento de agregados para a construção civil, dentre eles rochas, areia, brita e outros materiais, serão identificadas na fase do processo executivo de engenharia. Para tanto serão consideradas as disponibilidades de áreas para realização de pesquisa mineral e lavra junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), ora apresentada no Anexo 06 (Relatório de Identificação e Cadastramento de Direitos Minerais Interferidos pela ADA do Mineroduto), porém a ser atualizada após a definição das áreas.

A identificação geológica das áreas será realizada pela Sul Americana de Metais e os testes de aplicabilidade nas obras serão realizados por laboratórios credenciados.

## **8 - GEOMORFOLOGIA**

### **8.1 - Introdução**

O traçado proposto para o mineroduto do Projeto Vale do Rio Pardo da empresa Sul Americana Metais S/A corresponde a um trecho de aproximadamente 482 km entre o município mineiro de Grão Mogol (marco zero) e o município baiano de Ilhéus, onde será instalada a estação de desaguamento.

O relevo a ser atravessado pelo mineroduto é caracterizado por extensas superfícies de chapadas, planaltos densamente dissecados, rompidos eventualmente por maciços rochosos ou amplos vales estruturais, que paulatinamente são substituídos por colinas pré-litorâneas à medida que se avança para a costa, e, mais adiante, por ambientes de acumulação costeiros e suavidade topográfica, onde se situará a estação de desaguamento.

As descrições geomorfológicas regionais e locais do trecho onde será implantado o mineroduto são apresentadas a seguir. As descrições referentes à estação de desaguamento são apresentadas ao final do capítulo.

### **8.2 - Metodologia**

#### **8.2.1 - Metodologia de estudo regional**

Para a descrição regional introdutória da ampla área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento foram utilizados trabalhos com variadas escalas de mapeamento e estudo. Procurou-se apresentar a maior parte dos trabalhos já publicados sobre a região que fosse relevante para a compreensão geomorfológica da área pretendida para instalação do empreendimento. Essas informações encontram-se associadas à descrição local da geomorfologia.

O reconhecimento das principais feições geomorfológicas regionais teve como base a literatura de referência para classificações de relevo em mesoescala: Ross (2006), Saadi (2005), Radambrasil (1981 e 1982) e Bahia (2009). Todos esses trabalhos apresentam mapeamentos regionais, tendo as formas de relevo sido hierarquizadas e agrupadas, comumente, em domínios, regiões e unidades geomorfológicas.

É importante esclarecer que a diferença entre a metodologia de estudo regional e local não é devida exclusivamente à fonte de dados (estudo regional - dados secundários, estudo local - dados primários), e sim ao nível de detalhamento empregado para a descrição.

## 8.2.2 - Metodologia de estudo local

A identificação das formas de relevo e dos processos geomorfológicos associados na área pretendida para implantação do empreendimento teve como base os levantamentos em campo realizados nos meses de dezembro de 2010 e setembro de 2011, ao longo da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento. Durante a campanha de campo foram reconhecidos pontos de interesse, com descrição e registro fotográfico.

Para auxiliar as campanhas de campo, foram utilizadas imagens de satélite recentes e de alta resolução (Ikonos = 1 m - 31/03/11 e 23/02/11; Geoeye = 0,50 m - 22/06/10; Worldview = 0,50 m - 06/06/10, 10/08/10, 13/08/10, 07/08/10, 16/06/08 e 14/09/08; e Alos = 10 m - 15/05/09) e cartas topográficas (escala 1:100.000) que recobriam toda a área investigada. Os trabalhos de escritório também utilizaram recortes de imagens de radar e recursos de geoprocessamento.

A área de estudo geomorfológico do mineroduto correspondeu a um *buffer* de 500 m no entorno do eixo, se estendendo, quando necessário, a fim de abranger os limites das instalações de apoio. Entretanto, houve com frequência descrição de pontos em locais mais distantes, normalmente feições morfológicas de destaque na paisagem.

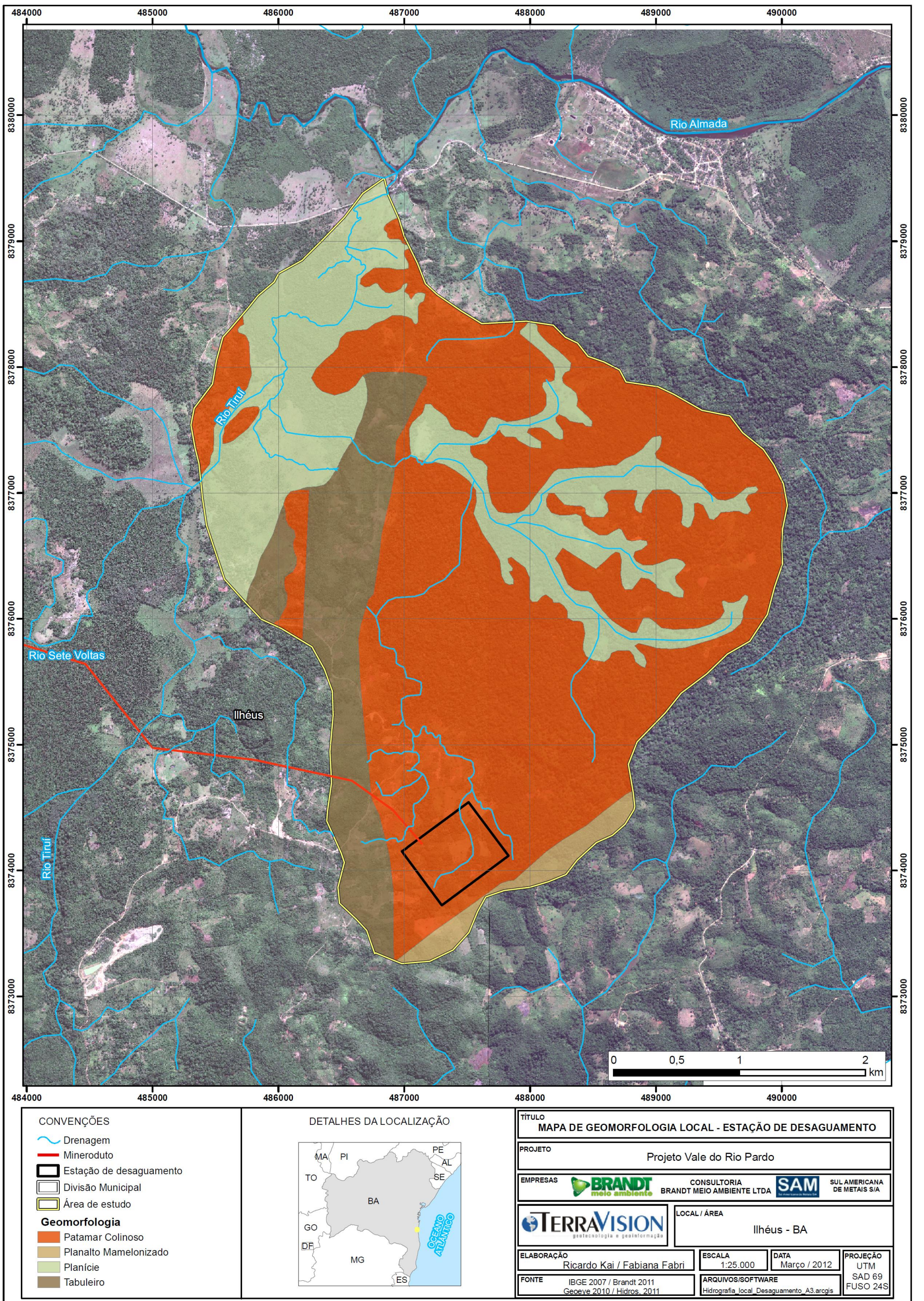
O diagnóstico local do mineroduto é apresentado por meio da descrição dos segmentos morfológicos mais homogêneos ao longo do traçado, tendo como referência principal de mapeamento a hierarquia e os limites de unidades morfológicas apresentados por Radambrasil (Folha SD.24 Salvador, 1981; Folha SD.23 Brasília, 1982) e pelo CETEC (1982).

Ainda que a escala de apresentação do mapeamento do Radambrasil seja 1:1.000.000, sua escala de elaboração é de 1:250.000, sendo essa ainda a referência mais sistemática e fiel do relevo brasileiro, podendo ser aplicável a mapeamentos locais se conjugado a campanhas de campo. Ressalta-se que o trecho inicial do mineroduto, que vai do município de Grão Mogol (MG) até Taiobeiras (MG) não possui mapeamento pelo Radambrasil. Entretanto, devido às continuidades da paisagem e do relevo observados em campo, foi possível extrapolar as unidades geomorfológicas mapeadas nas Folhas SD.24 e SD.23 para os locais onde não havia o mapeamento do Projeto Radam. O Anexo 07 (Mapa Geomorfológico do Mineroduto) apresenta o Mapa Geomorfológico disponível para a área de estudo do mineroduto, elaborado por Radambrasil (1981), para o Fuso 24, e pelo CETEC (1982), para o Fuso 23. Além disso os mapas de hipsometria (Anexo 08) e de declividade (Anexo 09) auxiliaram no mapeamento geomorfológico da área de estudo do mineroduto.

A área de estudo proposta para a estação de desaguamento corresponde à microbacia de um córrego afluente (sem nome) do rio Tiriri, onde se situará essa estrutura do empreendimento.

O diagnóstico local da estação de desaguamento será apresentado por meio da compartimentação geomorfológica da microbacia do afluente do rio Tiriri. As referências utilizadas neste diagnóstico correspondem aos trabalhos apresentados por RADAMBRASIL (Folha SD.24 Salvador, 1981) e aos estudos elaborados para o Porto Sul. O Anexo 07 apresenta o mapeamento do Radambrasil para a área do mineroduto e para a área da estação de desaguamento e a Figura 8.1 apresenta o mapeamento geomorfológico proposto pelos estudos do Porto Sul para a área em questão.

**FIGURA 8.1 - Mapa Geomorfológico da área de estudo da estação de desaguamento**







## 8.3 - Diagnóstico geomorfológico da área do mineroduto

### 8.3.1 - Geomorfologia Regional - Mineroduto

Conforme o Mapa de Unidades Geomorfológicas do Brasil de Ross (2006), o mineroduto transpõe dois grandes domínios geomorfológicos: “Macro Compartimentos em Planaltos” e “Planícies e Tabuleiros”.

A quase totalidade do mineroduto se insere na unidade dos “Planaltos e Serras do Atlântico Leste/Sudeste”, região dos “Planaltos em Morfoestruturas de Cinturões Orogenéticos e Núcleos Cristalinos Arqueados”, domínio geomorfológico dos “Macro Compartimentos em Planaltos”. Nessa unidade o modelado predominante é constituído por morros de topos convexos, cuja gênese vincula-se a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismo regional, falhas e extensas intrusões (Ross, 2006).

Apenas em seu trecho final, já próximo ao litoral, o mineroduto transpõe duas unidades que integram o domínio “Planícies e Tabuleiros” e sua região “Planícies e Tabuleiros Costeiros”: unidade “Tabuleiros Costeiros” e unidade “Planícies Marinho-Fluviais”. Os “Tabuleiros Costeiros” apresentam-se em forma de colinas de topos planos a convexos esculpido nos sedimentos Terciários do Grupo Barreiras. Já as “Planícies Marinho-Fluviais” compreendem áreas essencialmente planas geradas por deposição de sedimentos do Quaternário, principalmente do Holoceno, de origem marinha e fluvial (Ross, 2006). Nesse contexto se insere a estação de desaguamento do mineroduto.

Ainda assim, considera-se que a classificação regional proposta por Ross (2006) é bastante genérica e insuficiente para caracterizar a geomorfologia da área de estudo do mineroduto da SAM. Portanto, a seguir serão apresentados outros estudos que expressam melhor as particularidades dessa área.

A organização do relevo da área de estudo, em escala regional, está profundamente ligada ao papel exercido pela unidade geomorfológica do Espinhaço Meridional, situado no centro-norte de Minas Gerais e no centro-sul baiano. Esse grande divisor hidrográfico regional delimita a bacia do rio São Francisco, situada a oeste, e as bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha e Pardo. Em termos de organização hidrográfica, a área estudada se insere em quatro bacias hidrográficas: rio Jequitinhonha, rio Pardo, rio Colônia e rio Almada.

Na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, quatro unidades geomorfológicas podem ser compartimentadas (modificado de Saadi, 1995):

- Unidade do tipo Serrano: alinhamento de cristas e escarpas de orientação N-S, no limite ocidental da área de estudo do empreendimento, representado pelos contrafortes orientais da serra do Espinhaço, em duas estreitas linhas de cristas quartzíticas, a saber: serras da Bocaina e Geral;
- Unidade de Chapadas: conjunto de áreas aplainadas e desenvolvidas ao longo do Terciário e recobertas por coberturas detríticas, observadas em diversas extensões da área de estudo, havendo incisões de vales desde muito profundos e escarpados, até os mais suaves;

- Unidade de Colinas: colinas bastante dissecadas, frequentemente esculpidas em maciços metamórficos entre chapadas, como no caso da superfície identificada drenada pelos vales dos rios Matrona e Taboca;
- Unidades de Vales e Terraços Quaternários: são praticamente todas as encostas que ligam as chapadas e bordas de colinas às calhas fluviais, bem como os terraços fluviais existentes.

O traçado do mineroduto, na bacia hidrográfica do rio Pardo, tem início na região do município de Taiobeiras (MG) e se estende até as proximidades do município de Itapetinga (BA). Nessa área puderam ser observadas duas unidades geomorfológicas representativas:

- Unidade de Chapadas: conjunto de áreas aplainadas, bastante semelhantes a aquelas identificadas na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, contudo observa-se maior continuidade dessas chapadas e não são observados vales de incisão vertical relativamente profunda. É frequente a identificação de vales amplos e pouco profundos, com extravasamento frequente do nível freático semelhante a veredas. Nessa unidade são observados maciços gnáissicos conformando alinhamentos rochosos, destacados na superfície aplainada. A unidade de chapadas ocorre na porção do mineroduto inserida na bacia do rio Pardo e se estende desde a região de Taiobeiras até as proximidades da BR-116, próximo à divisa de Minas Gerais com a Bahia;
- Unidade de Planaltos: unidade que se estende desde as proximidades do município de Cândido Sales (BA) até a região dos municípios de Ribeirão do Largo e Itambé, ambos na Bahia. Corresponde a uma unidade drenada pelo rio Pardo, exibindo sistema de colinas de topo plano a convexo, com pronunciada incisão do vale e frequentes acidentes topográficos. O vale do rio Pardo corresponde ao mais pronunciado acidente topográfico situado no traçado do mineroduto, tendo o degrau de ruptura cerca de 500 metros. Uma superfície tabular intraplanáltica é observada no segmento final dessa unidade.

A bacia hidrográfica do Leste, como assim é classificada por Bahia (2009), engloba diversas sub-bacias hidrográficas que desembocam diretamente no mar, destacando-se as bacias dos rios Almada e Cachoeira, que serão atravessadas pelo mineroduto. A passagem da bacia do rio Pardo para a bacia do Leste, na área de estudo, se dá nas proximidades de Itapetinga (BA), em uma transição topográfica bastante suave. Na bacia hidrográfica do Leste são observadas as seguintes unidades geomorfológicas:

- Unidade de Colinas e Cristas Pré-Litorâneas: ocorre de modo destacado na bacia do Leste, porém apenas uma pequena porção da bacia do Pardo, entre Itambé e Itapetinga, drena feições referentes a essa unidade. A unidade é caracterizada por amplos vales - muitas vezes de larguras quilométricas - onde sistemas morfológicos de colinas foram esculpidos, separados por alinhamentos estruturais com frequentes afloramentos de rocha;

- Unidade de Acumulação: ocorre já bastante próxima da costa atlântica, sendo evidentemente pronunciada a partir da intercessão do traçado do mineroduto com a BR-101. Caracteriza-se por uma área bastante plana com colinas suaves e alongadas e rede de drenagem notadamente meandrante. Cordões de areia litorâneos são comumente observados na costa e, a algumas centenas de metros para o interior, na forma de arco, refletindo o transporte e o acúmulo de sedimentos por influência do sistema fluviomarinho.

De acordo com o relatório de geomorfologia da Folha SD.24 Salvador do Projeto Radam (1981), a área de estudo do mineroduto situa-se sobre três domínios, quatro regiões e seis unidades geomorfológicas. O Quadro 8.1, a seguir, apresenta os trechos do mineroduto descritos no item de geomorfologia local, e seus respectivos domínios, regiões e unidades geomorfológicas.

**QUADRO 8.1 - Classificações de relevo da área de estudo do mineroduto segundo RADAMBRASIL (1981)**

Domínio Geomorfológico	Região Geomorfológica	Unidade Geomorfológica	Modelado Dominante	Trecho correspondente ao traçado do mineroduto
Planaltos Inumados	Planaltos Cimeiros	Planaltos dos Geraizinhos	Pri Pgi	- Predomina no Trecho 1 - Predomina no Trecho 2 - Pequena porção no Trecho 3
Planaltos Cristalinos	Planalto Rejuvenescido	Maçiços Residuais	D1 D2	- Pequena porção no Trecho 2
		Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista	Dg (1, 2 e 3) Dm (1 e 2) Df1	- Predomina no Trecho 3
	Planalto Rebaixado	Serras e Maçiços Pré-Litorâneos	Dm (1 e 2) Dg2 D (1 e 3)	- Pequena porção no Trecho 4
		Tabuleiros Pré-Litorâneos	Df1	- Pequena porção no Trecho 5
Depressões Interplanálticas	Depressão do Sudeste Baiano	Depressão de Itabuna-Itapetinga	Pri Pru D3 D1	- Predomina no Trecho 4 - Predomina no Trecho 5

A seguir são apresentadas as definições gerais dos domínios e das regiões geomorfológicas apresentadas no quadro acima, segundo Radambrasil (1981). A descrição das unidades é discutida ao longo do relatório de geomorfologia local.

Os **Planaltos Inumados** integram relevos tabuliformes desenvolvidos sobre áreas de depósitos continentais detríticos sedimentares do Cenozóico, os quais sotopõem-se e mascaram feições estruturais típicas de outros domínios. Os **Planaltos Cimeiros** apresentam altimetrias superiores a 800 m e correspondem a extensas superfícies recobertas de depósitos detríticos e eluviais, cangas e couraças ferruginosas, fracamente entalhadas pela drenagem centralizada pelos rios Pardo e Jequitinhonha. Nesses Planaltos Cimeiros dominam processos de erosão areolar.

Os **Planaltos Cristalinos** envolvem relevos planálticos e de piemontes trabalhados em rochas graníticas do escudo, incluindo cadeias marginais incorporadas ao setor cratônico e uma faixa remobilizada com intrusões. Caracterizam modelados de serras nitidamente estruturais, com altitudes superiores a 800 m, cortadas perpendicularmente pelas drenagens que, aproveitando falhas e fraturas, entalham sulcos profundos segundo orientações preferenciais herdadas de vários ciclos tectônicos. Predominam processos morfogenéticos associados ao intemperismo químico e ao entalhe fluvial. A região do **Planalto Rebaixado** engloba relevos topograficamente rebaixados em relação ao Planalto Soerguido, pertencente ao mesmo domínio, com altitudes também decrescentes em direção ao litoral. Inclui alinhamentos de serras com altitudes superiores a 800 m e áreas pré-litorâneas e litorâneas onde ocorrem altitudes em torno de 200 m. A região encontra-se submetida a intensa dissecação, favorecida pelos climas úmidos que aí ocorrem. A região do **Planalto Rejuvenescido** é individualizada pelos vales escavados, resultados de processos de grande energia controlados pela tectônica. Inclui pequenos topos aplainados, remanescentes da superfície conservada dos Pediplanos Cimeiros. O avanço da dissecação sobre a cobertura que mantém o planalto revela formações rochosas Proterozóicas.

As **Depressões Interplanálticas** compreendem relevos evoluídos geralmente sobre rochas altamente metamorizadas pertencentes a escudos cristalinos caracterizadas por intensa ablação, nas quais o modelado acusa a predominância de influências morfoclimáticas sobre as estruturas. Abrangem áreas deprimidas, emolduradas por setores planálticos, comportando a média bacia do rio Pardo. Os planos de erosão tendem à descaracterização pelos processos morfogenéticos atuais de escoamento difuso e concentrado. A região da **Depressão do Sudeste Baiano** é representada pela Depressão de Itabuna-Itapetinga, correspondendo, aproximadamente, à faixa orogênica Ribeira e ao Complexo de Itabuna.

Os **modelados de aplainamento** predominantes são:

- Pgi: Pediplano Degradado Inumado. Formas aplainadas, parcialmente conservadas, tendo perdido a continuidade em consequência de mudança do sistema morfogenético. São geralmente dissecados e separados por escarpas ou ressaltos de outros modelados de aplainamento, de dissecação e de dissolução. Aparecem frequentemente mascarados, inumados por coberturas detríticas e/ou de alteração, constituídas de couraças e/ou latossolos.
- Pru: Superfície de Aplainamento Retocada Desnudada. Superfície de aplainamento elaborada durante fases sucessivas de retomada de erosão, sem no entanto perder suas características de aplainamento, cujos processos geram sistemas de planos inclinados às vezes levemente côncavos. Pode apresentar rochas pouco alteradas truncadas por processos de aplainamento que descarnam o relevo.
- Pri: Superfície de Aplainamento Retocada Inumada. Superfície de aplainamento elaborada durante fases sucessivas de retomada de erosão, sem no entanto perder suas características de aplainamento, cujos processos geram sistemas de planos inclinados às vezes levemente côncavos. Pode apresentar cobertura detrítica e/ou encouraçamentos com mais de 1 m de espessura, indicando remanejamentos sucessivos.

Os **modelados de dissecação** predominantes são:

- Df, Dm e Dg (dissecação homogênea): indica dissecação fluvial, isto é, que não obedece controle estrutural. A densidade da dissecação é a relação entre o comprimento total dos canais e a área amostrada: fina (f), média (m) e grosseira (g). O aprofundamento é definido pela média das frequências dos desníveis medidos em perfis transversais aos vales contidos na área e classificado em 1, 2 e 3.
- D (dissecação diferencial): indica dissecação marcada por um forte controle estrutural, definido apenas pela variável aprofundamento da drenagem, já que a densidade é controlada pela tectônica e pela litologia. Da mesma forma, o aprofundamento é classificado em 1, 2 e 3.

O mapeamento apresentado pelo CETEC (1982), representado no mapa geomorfológico do Fuso 23 do mineroduto (Anexo 07), aponta para a ocorrência de duas Unidades Geomorfológicas a serem atravessadas pelo mineroduto nos municípios de Grão Mogol, Padre Carvalho, Fruta de Leite, Novorizonte e em uma parte de Taioberas:

**- Planalto do Rio Jequitinhonha - Rio Pardo (Setor Jequitinhonha)**

Essa Unidade abrange a maior parte do médio vale do rio Jequitinhonha. Compõe-se de áreas aplainadas, limitadas por rebordos erosivos bem marcados, denominadas regionalmente de “chapadas”. Essas áreas alternam-se com zonas dissecadas que acompanham os rios principais e seus afluentes, onde predominam vertentes ravinadas, vales encaixados, cristas, colinas e pontões. À medida que se caminha para leste, as vertentes pedimentadas são substituídas gradativamente por vertentes elaboradas sob clima mais úmido, com ravinhas e vales encaixados, onde são generalizados os depósitos de tálus. Nessa Unidade ocorrem predominantemente as formas fluviais de dissecação e as formas de aplainamento.

**- Depressão do Rio Jequitinhonha**

Corresponde a uma faixa de áreas rebaixadas ao longo do rio Jequitinhonha e alguns de seus afluentes. São observados estrangulamentos coincidindo com afloramentos quartzíticos. Caracteriza-se por uma superfície de aplainamento pleistocênica dissecada em colinas de topo aplainado, vales de fundo chato e interflúvios tabulares. Nessa Unidade ocorrem formas fluviais de dissecação.

A seguir é apresentado o diagnóstico local da área de estudo do mineroduto.

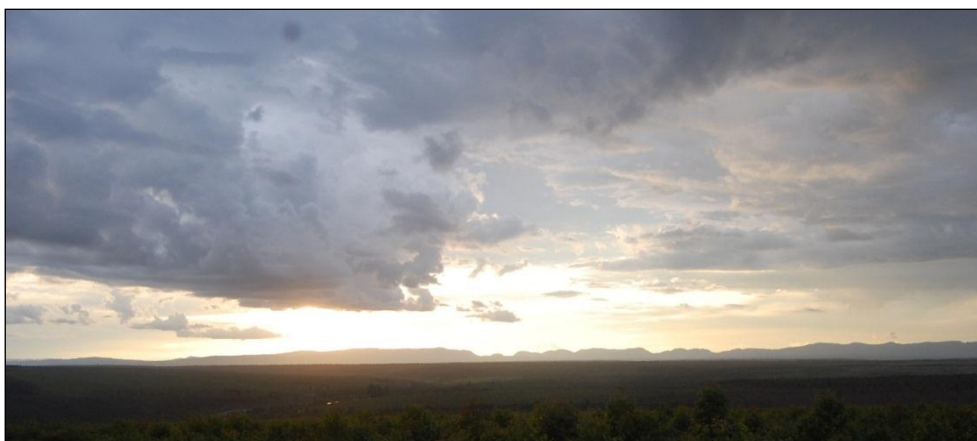
### **8.3.2 - Geomorfologia Local - Mineroduto**

***Trecho 1 - Vale das Cancelas (marco zero - Grão Mogol-MG) - Mirandópolis (Taioberas-MG) - Domínio das unidades do tipo Serrano, Chapadas e Colinas***

Esse trecho engloba aproximadamente 115 km do traçado proposto para o mineroduto da SAM, desde o marco zero do empreendimento - distando cerca de 5 e 8 km da BR 251 e do distrito do Vale das Cancelas, respectivamente, até os contrafortes dos chapadões identificados na região de Mirandópolis, também conhecido como Entroncamento do Berizal, município de Taiobeiras (MG).

Localizado na porção extremo norte da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, esse trecho é limitado a norte/nordeste pelos divisores de água da bacia do rio Pardo e a oeste pela serra do Espinhaço, ou planalto do Espinhaço. O traçado do mineroduto nesse trecho está projetado sobre morfologia de relevo de dois tipos principais: a unidade de chapadas e a unidade de relevos em colinas, sendo esta limitada e rebaixada topograficamente em relação à primeira. Além destas, esse trecho situa-se próximo à unidade do tipo Serrano, que contém os alinhamentos serranos do Espinhaço (serra da Bocaina).

É bastante evidente a feição geomorfológica da serra do Espinhaço, localmente denominada de serra da Bocaina e localizada a oeste da área de estudo, cuja importância se dá em um contexto geomorfológico/hidrográfico nacional. Essa serra representa um modelado de dissecação que, segundo Radambrasil (1982), resulta da exumação de dobras com vergência SSE-NNW, formando cristas, *hogbacks* e monoclinais segundo a direção dos planos estruturais, sendo cortados por vales estreitos (Foto 8.1).



**Foto 8.1 - Ponto próximo do marco zero do mineroduto, rumo SW, exibindo ao fundo (≈ 10 km) segmento da serra do Espinhaço.**

Ao contrário dos limites da bacia do Jequitinhonha, muito bem marcado na paisagem e com determinação clara do divisor, os limites da bacia do rio Pardo são extremamente sutis, ocorrendo em superfície de aplainamento representada por sequências de chapadas. Essa superfície criou a separação entre essas bacias.

As duas feições morfológicas mais representativas da área são, como já mencionado, as chapadas e as colinas. Ambas podem ser classificadas como unidades de modelado aplainado (Pgi e Pri) e unidade de modelado dissecado (D1), segundo critérios do projeto Radambrasil (1982). Tais unidades pertencem à região do Planalto dos Geraizinhos, unidade das Chapadas do Alto Rio Pardo. De acordo com o mapeamento do CETEC (1982), ocorrem nesse trecho Formas Fluviais de Dissecação (F1) e Formas de Aplainamento (A), que podem corresponder, respectivamente, ao modelado dissecado e ao modelado aplainado mapeados pelo Radambrasil (1982).

A classificação proposta por Radambrasil (1982) nessa área é perfeitamente coerente com aquilo observado em campo. A diferença entre as unidades de aplainamento Pgi e Pri refletem o grau de descontinuidade da superfície aplainada. A superfície Pgi (Pediaplano Degradado Inundado) representa as formas aplainadas, parcialmente conservadas, especialmente descontínuas pelos efeitos da dissecação e com limites escarpados (Foto 8.2). A superfície Pri (Superfície de Aplainamento Retocada Inundada) representa as formas aplainadas conservadas, especialmente contínuas, ainda que os processos de dissecação estejam em atuação (Foto 8.3).



**Foto 8.2 - Superfície de aplainamento (Pgi) observada no centro da foto. Notar os platôs isolados com topos coincidentes, limitados por escarpamento abrupto. Foto rumo N na estrada BR-251 - Distrito de Vacaria.**



**Foto 8.3 - Superfície de aplainamento (Pri) observada muito próxima do marco zero do mineroduto. Superfície contínua e aplainada com ligeira convexidade no modelado. As bordas dessas superfícies são fortemente disseçadas. Ao fundo - rumo W - Serra do Espinhaço (Bocaina).**

As formas de relevo do tipo colinas são denominadas de D1. Esse modelado é classificado como de dissecação diferencial pelo Projeto Radam, visto que sua evolução (aprofundamento e expansão lateral) é condicionada por fatores não geomorfológicos - litologia e estruturas. A Foto 8.4 mostra o modelado de dissecação típico desse trecho, na estrada entre Salinas e Novorizonte.



**Foto 8.4 - Borda da superfície Pri na estrada de Salinas - Novorizonte. A área rebaixada representa o modelado de dissecação D1. O alinhamento persistente ao fundo da fotografia são os contrafortes das chapadas de Mirandópolis, cuja direção é NE.**

É plausível afirmar que os modelados de aplainamento (chapadas) e de dissecação (colinas) tenham distribuição equilibrada no trecho entre o marco zero e os contrafortes de Mirandópolis, predominando o primeiro modelado no segmento do marco zero até a estrada de Salinas - Novorizonte e o segundo desse local até o final do trecho. No entanto, é evidente a atuação intensa do processo de dissecação que degrada a encosta dos aplainamentos, o que reduz e até isola sua continuidade. O traçado proposto para o mineroduto ocupa preferencialmente as áreas de chapadas, muitas dessas isoladas e limitadas abruptamente por escarpas sistematicamente desmontadas pela instalação da rede de drenagem.

O relevo modelado por dissecação D1, identificado na área rebaixada indicada na Foto 8.5, tem sua maior expressão na área próxima ao distrito de Ferreirópolis, norte do município de Salinas. Apresenta topos convexos e cristas esparsas situadas, evidentemente, em um nível topográfico inferior à unidade limítrofe de Chapadas. O desnível entre esses planos coincide com a escarpa adaptada à falha Taiobeiras, provavelmente responsável pelo rebaixamento do bloco de relevo dissecado.





**Foto 8.5 - Bloco interior dissecado exibindo alinhamento de cristas convexas ao fundo. No centro da foto está o vale do rio Matrona.**

Outro modelado identificado pelo Radambrasil (1982) e observado em campo refere-se ao modelado de acumulação (A<sub>tf</sub>), sobretudo nos terraços fluviais. Na área projetada para o mineroduto, os trabalhos de campo identificaram duas áreas com modelado desse tipo: (1) terraços do rio Vacaria e (2) várzeas do rio Matrona (Fotos 8.6 e 8.7).



**Foto 8.6 - Terraço fluvial do rio Vacaria (1).**



**Foto 8.7 - Planície fluvial próximo do rio Matrona (2).**

## ***Trecho 2 - Mirandópolis (Taioberas-MG) - Cândido Sales (BA) - Domínio da unidade de Chapadas contínuas***

Corresponde a um trecho com aproximadamente 118 km do traçado proposto para o mineroduto da SAM, desde as proximidades do distrito de Mirandópolis, no município de Taioberas (MG), até as cercanias a leste da área urbana de Cândido Sales (BA).

A região, totalmente inserida na bacia do rio Pardo, corresponde a uma grande superfície aplainada e contínua na qual os sucessivos eventos erosivos não imprimiram descontinuidades significativas na superfície.

A leste de Taioberas o aplainamento encontra-se bastante conservado e apresenta diversos trechos alagados, na forma de vales amplos e longilíneos, com extravasamento do nível freático muito semelhante às veredas do norte/noroeste mineiro, formando nascentes para importantes tributários de margem direita do rio Pardo.

A monotonia do aplainamento observada nesse trecho é rompida por um dos mais importantes acidentes geográficos na área do projeto: a serra do Anastácio, localizada nos limites dos municípios mineiros de Taioberas, Berizal e Curral de Dentro. Segundo Radambrasil (1981), esse trecho corresponde predominantemente ao Planalto dos Geraizinhos, onde maciços residuais dissecados apresentam-se entremeados.

Na unidade Planalto dos Geraizinhos predominam os modelados Superfície de Aplainamento Retocada Inumada (Pri) e, em menor proporção, Pediplano Degradado Inumado (Pgi). Essa unidade integra o Domínio das Superfícies Inumadas, Região dos Planaltos Cimeiros, caracterizado por extensas áreas de topografia tabular, recobertas por depósitos detríticos cenozóicos e que correspondem a planos inclinados que se sucedem, constituindo pediplanos mais ou menos conservados. A Foto 8.8, capturada próximo de Mirandópolis, fornece uma dimensão aproximada da superfície aplainada do tipo Pri.



**Foto 8.8 - Superfície aplainada em modelado do tipo Pri observado nas cercanias do distrito de Mirandópolis.**

A serra do Anastácio é uma importante feição geomorfológica acessada pela localidade de Barreiros, distrito de Berizal. Ela destaca-se morfológicamente na paisagem topográfica, sendo observada em praticamente toda a extensão do trecho analisado, sem, contudo, ser interceptada pelo mineroduto proposto. A Foto 8.9 indica a Serra do Anastácio emersa na extensa superfície aplainada e as Fotos 8.10 e 8.11 detalha essa feição.



**Foto 8.9 - Ao fundo, Serra do Anastácio, emersa na superfície aplainada.  
Foto tirada a partir da estrada Berizal - Águas Vermelhas, a  
aproximadamente 20 km do sopé da serra.**



**Foto 8.10 - Sopé da Serra do  
Anastácio em Barreiros,  
Berizal (MG).**



**Foto 8.11 - Modelado de  
vertentes abruptas e topos  
estreitos da Serra do  
Anastácio.**

Modelados de acumulação também foram observados no trecho entre Mirandópolis e Cândidos Sales, porém de forma bastante restrita. O primeiro é representado pela planície fluvial do Covão (Foto 8.12), próximo a Mirandópolis, e por feições bastante semelhantes a veredas, como ocorre próximo da estrada Berizal - Águas Vermelhas (Foto 8.13). O segundo corresponde aos terraços fluviais do rio Pardo, próximo a Cândido Sales (Foto 8.14).



**Foto 8.12 - Planície fluvial do ribeirão Covão, próximo de Mirandópolis.**



**Foto 8.13 - Fundo de vale suave com morfologia semelhante à de veredas, próximo à Fazenda Veredão.**



**Foto 8.14 - Terraço Fluvial do rio Pardo próximo a Cândido Sales (BA).**

### ***Trecho 3: Encruzilhada (BA) - Itambé (BA) - Domínio da unidade de Planaltos e de Chapadas descontínuas***

As superfícies aplainadas (Chapadas) dominantes no trecho anterior (Pri, Pgi) tornam-se descontínuas a leste de Cândido Sales, irrompidas por áreas elevadas, com adensamento e aprofundamento notável da rede de drenagem (Planaltos - Foto 8.15), por aproximadamente 90 km ao longo do traçado do mineroduto proposto.

Segundo Radambrasil (1981), esse trecho está inserido no Domínio dos Planaltos Cristalinos, região dos Planaltos Rejuvenescidos, na unidade Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista, com a presença entremeada dos aplainamentos da unidade Planalto dos Geraizinhos, descritos anteriormente (Foto 8.16). O modelado dominante é o de dissecação fluvial, variando de fina (Df), média (Dm) e grosseira (Dg).

O trecho em análise representa um nível topográfico intermediário entre o Planalto dos Geraizinhos e a Depressão Itabuna - Itapetinga, localizada a leste. É nessa região que se observa o mais expressivo desnível topográfico em todo o traçado do mineroduto: o vale do rio Pardo, sendo a amplitude topográfica entre a cota mais baixa e a mais alta superior a 500 m.



**Foto 8.15 - Unidade Planaltos a norte da cidade de Encruzilhada, mostrando topos planos a convexos e pronunciada incisão de vales.**



**Foto 8.16 - Superfície aplainada do tipo modelado Pri preservado na cota aproximada de 900 m.**

A área do Piemonte (Foto 8.17) apresenta relevo muito movimentado, inteiramente constituído por colinas e morros resultantes da intensa dissecação que esculpe a vertente oriental do planalto. Trata-se de formas de grande porte onde a drenagem faz incisões profundas, registrando-se comumente entre 100 e 200 m de diferença entre o topo das elevações e o talvegue. As vertentes são íngremes, com inclinações entre 30° e 45° (Radambrasil, 1981).

A drenagem nessa unidade é muito densa, em padrão dendrítico, mas composta de pequenos cursos d'água, em sua maioria intermitente, dirigida para o rio Pardo, na área investigada, e ao sul desta para o rio Jequitinhonha.



**Foto 8.17 - Área onde se observa o maior desnível topográfico no traçado do mineroduto, correspondendo ao domínio dos Planaltos. No fundo da foto está o vale do rio Pardo, nas proximidades do município de Itambé (BA).**

***Trecho 4: Itambé (BA) - Itabuna (BA) - Domínio de Depressões Interplanálticas e Colinas e Cristas Pré-litorâneas***

O segmento que estende desde o entorno da cidade de Itambé (BA) até Itabuna (BA) representa aproximadamente 125 km do traçado do mineroduto. A área encerra duas importantes bacias hidrográficas, com sutil divisor de águas nas proximidades da cidade baiana de Itapetinga, onde ocorre a separação das bacias do Pardo e do Leste, sobre as quais o traçado do mineroduto foi projetado. Predomina nesse trecho extensa superfície aplainada, seccionada por vales amplos quilométricos, normalmente escarpados (Foto 8.18).



**Foto 8.18 - Vale do rio Pardo na estrada Itambé - Itapetinga.**

Segundo Radambrasil (1981) o setor investigado está inserido no Domínio das Depressões Interplanálticas, na região da Depressão do Sudeste Baiano, na unidade denominada Depressão Itabuna - Itapetinga (Pri, Pru). Formas associadas ao modelado de dissecação (D1, D3) são observadas nessa unidade, bem como outras formas de dissecação associados às unidades do Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista e das Serras e Maciços Pré-Litorâneos (Fotos 8.19 e 8.20).





**Foto 8.19 - Vale do rio Pardo, drenando a unidade da Depressão Itabuna-Itapetinga. Ao fundo (direção W), observa-se o modelado de dissecação da unidade de Piemontes Orientais do Planalto de Vitória da Conquista.**



**Foto 8.20 - Próximo ao divisor de águas dos rios Pardo e Colônia. Unidade de modelado deprimido, interrompidas por unidades de dissecação homogênea em primeiro plano e heterogênea ao fundo.**

A unidade Depressão Itabuna-Itapetinga caracteriza-se por um modelado de aplainamento integrado por um pediplano já parcialmente dissecado, onde a drenagem incide fracamente. Os interflúvios são rampas de espraiamento e desnudação. A unidade engloba também unidades de dissecção que correspondem, geralmente, a áreas com intrusões básicas e graníticas, posicionadas em nível superior do relevo e que formam grupos de elevações residuais, normalmente dissecados em colinas de forma côncavo-convexas, eventualmente rochosas, formando pontões (Radambrasil, 1981).

A área é drenada pelas bacias do rio Pardo, Salgado, Colônia e Cachoeira, que atravessam a área no sentido W-E e SW-NE, em padrão geral dendrítico, com vales de fundo chato e colmatados. O rio Colônia apresenta segmentos onde o leito é rochoso, além de outros onde há terraços e ainda outros trechos completamente retilíneos (Foto 8.21). O rio Pardo eventualmente mostra-se encaixado, com bancos rochosos e corredeiras, exibindo diversos terraços ao longo do seu curso (Foto 8.22).



**Foto 8.21 - Rio Colônia próximo da localidade de Estiva, município de Itapé (BA).**



**Foto 8.22 - Detalhe do leito rio Pardo, próximo a Itambé.**

A unidade de Serras e Maciços Pré-Litorâneos bordeja as porções norte e sul da Depressão Itabuna-Itapetinga, delimitando-a. O traçado proposto para o mineroduto atravessa pequenas porções da unidade de Serras e Maciços, nas áreas entre os municípios de Itajú do Colônia e Barro Preto (Foto 8.23), devendo ocupar, predominantemente, a porção central da Depressão.



**Foto 8.23 - Sede urbana de Barro Preto (BA). Ao fundo modelado das unidades de Serras e Maciços Pré-Litorâneos.**

Segundo Radambrasil (1981) a unidade Serras e Maciços Pré-Litorâneos abrange relevos montanhosos entremeados por áreas relativamente planas, comportando grandes amplitudes altimétricas. As formas de relevo resultantes constituem interflúvios geralmente convexizados, configurando desde colinas até morros de grande porte, com feições serranas. As vertentes apresentam-se, de modo geral, convexo-côncavas, mas localmente podem ser observadas combinações variadas compondo desde encostas perfeitamente convexas, sobretudo nas colinas mais baixas, até encostas mistas nos relevos mais movimentados, onde concavidades aparecem ao lado do plano inclinado e afloramentos rochosos compõem segmentos retilíneos escarpados (Foto 8.24).



**Foto 8.24 - Intercessão da BR-101 com o traçado do mineroduto em área de modelado do tipo Depressão Interplanáltica, tendo ao fundo (N) a unidade de Serras e Maciços Pré-Litorâneos.**

***Trecho 5: Itabuna (BA) - Ilhéus (BA) - Domínio das unidades de Colinas e Cristas Pré-Litorâneas, de Depressões Interplanálticas e de Tabuleiros Pré-Litorâneos***

Corresponde a um segmento de aproximadamente 12 km no traçado proposto para o mineroduto. Tem início no município de Itabuna (BA), próxima à localidade de Mutuns, até a localidade de Itariri, no município de Ilhéus (BA), a pouco mais de 10 km de distância do Oceano Atlântico.

Trata-se de uma área relativamente homogênea e topograficamente pouco acidentada. Uma característica importante na paisagem é a predominância de uma densa cobertura vegetal típica de mata atlântica associada a plantações de cacau (cabruca), o que contribui para os processos pedogenéticos, além de ser eficiente contra a erosão acelerada.

A partir do início do trecho até a rodovia BA 262, que conecta Ilhéus ao município de Uruçuca, as formas mais recorrentes na paisagem são colinas de perfis convexos e suaves, moldadas sobre rochas cristalinas. Essas feições apresentam topos de cotas altimétricas aproximadas variáveis entre 80 e 200 metros de altitude (Foto 8.25) e encontram-se isoladas sobre uma superfície suave ondulada.



**Foto 8.25 - Colina de perfil convexo e suave em superfície suave ondulada.**

De acordo com a classificação do Radambrasil (1981), essa área também se insere na unidade Depressão de Itabuna-Itapetinga, descrita anteriormente.

Esse segmento se configura, portanto, por uma modelado de aplainamento submetido a erosão intensa, transformado pela evolução do intemperismo geoquímico, gerando espessa cobertura de alteração nas vertentes. Nesses locais predominam solos mais desenvolvidos, como Latossolos e Argissolos. Já nos vales e onde ocorrem afloramentos, os mantos são pouco espessos.

Atualmente, encontra-se dissecada por drenagem de incisões fracas, cujos processos geram colinas que representam modelados de dissecação homogênea. De forma geral, a desnudação de colinas de perfil convexo está associada a processo de rastejamento apesar da atuação desse processo não ser aparente na paisagem.

Embora se encontre em um domínio onde predominam no modelado influências morfoclimáticas sobre as estruturas, os principais cursos d'água que drenam essa região apresentam vales adaptados à estrutura no sentido aproximado NNW-SSE, que definem o limite da Depressão de Itabuna-Itapetinga (Radambrasil, 1981).

A área é drenada pelas sub-bacias do rio Areia, rio do Braço e rio Sete Voltas, afluentes da margem direita do rio Almada, que por sua vez desagua diretamente no oceano. Os vales têm geralmente fundo chato colmatado, apresentando seguimentos de leito rochoso (Foto 8.26).



**Foto 8.26 - Vale do rio Sete Voltas, de fundo chato colmatado, sobre leito rochoso.**

Associados a esses rios principais destacam-se inúmeros riachos estreitos perenes e intermitentes que formam com frequência áreas alagadas nas porções mais rebaixadas, sobretudo após eventos pluviais. Esse acúmulo de água ocorre em função da topografia pouco acidentada e da cobertura pedológica argilosa, que dificulta a percolação.

A partir da rodovia BA 262, a morfologia do terreno que acompanha o traçado do mineroduto até o final de seu trajeto apresenta mudanças significativas. Segundo a classificação do Radambrasil (1981) esse seguimento corresponde à unidade Tabuleiros Pré-Litorâneos. No entanto, em escala de análise de maior detalhe, é possível distinguir outras subunidades ou modelados inseridos nesse contexto, sobretudo em função das mudanças geológicas, sendo denominados como colinas côncavo-convexas, relevos tabulares ou tabuliformes e planície do rio Sete Voltas.

As formas mais frequentes identificadas são colinas côncavo-convexas que compõem, em certos trechos, “mares de morro”. As incisões de drenagem são, em geral, mais profundas em relação ao modelado anterior e configuram vales em “V”. Por vezes, o relevo é marcado por morros de topos aguçados e vertentes retilíneas (Fotos 8.27 e 8.28).



**Foto 8.27 - Modelado de colinas côncavo-convexas.**



**Foto 8.28 - Modelado de morro de topos aguçados e vertentes retilíneas.**

Esse modelado está vinculado a uma diversidade de formações sedimentares de idade Jurássica e Terciária e suas características litológicas e estruturais (camadas sedimentares horizontais e subhorizontais), que contribuíram também para a formação de colinas de topos tabulares (Cassetti, 1994).

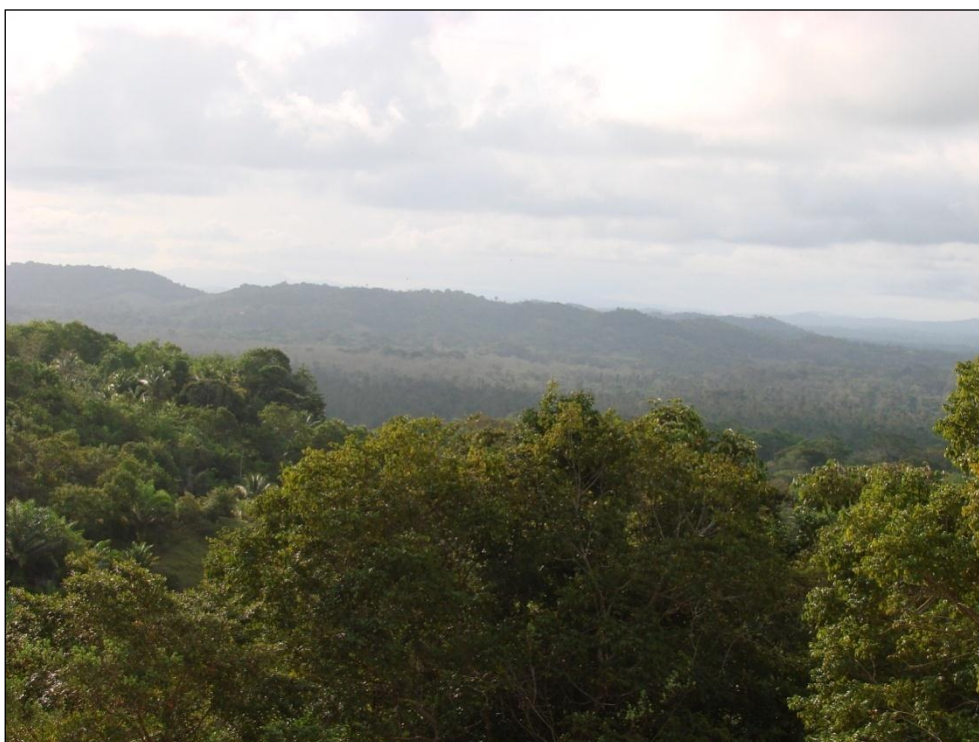
Os relevos tabuliformes estão associados às rochas sedimentares do Grupo Brotas e do Grupo Barreiras (Foto 8.29). Ambos os Grupos são constituídos de arenitos porosos favoráveis à formação desse tipo morfológico.

A unidade morfológica planície do rio Sete Voltas se restringe a um trecho de aproximadamente 4 km, até sua confluência com o rio Tiriri, também denominado de Tiriri em algumas bases oficiais. Esse trecho está situado em posição topográfica mais rebaixada e plana em relação às colinas que o circundam (Foto 8.30). Localiza-se, praticamente, próximo ao nível do mar, com altitudes em torno de 15 m, chegando a alcançar a elevação de 4 metros.

Destaca-se aí a presença de um trecho alagado, o qual se configura como modelado de acumulação de sedimentos variados, oriundos dos compartimentos mais elevados. O sistema de drenagem é estabelecido por uma convergência hidrográfica de canais menores que desembocam na planície do rio Sete Voltas.



**Foto 8.29 - Rochas sedimentares da Formação Barreiras conformadas em colinas de topos tabulares.**



**Foto 8.30 - Trecho alagado da planície do rio Sete Voltas, circundado por colinas.**



## **8.4 - Diagnóstico geomorfológico da área da estação de desaguamento**

### **8.4.1 - Geomorfologia Regional - Estação de Desaguamento**

De acordo com a classificação do Radambrasil (1981), a área da estação de desaguamento se situa no Domínio dos Planaltos Cristalinos, Região do Planalto Rebaixado e na unidade geomorfológica Tabuleiros Pré-Litorâneos, mencionado anteriormente (Figura 8.1).

Essa região, já descrita anteriormente, engloba relevos topograficamente rebaixados, com altitudes decrescentes em direção ao litoral. Encontra-se submetida a intensa dissecação, favorecida pelos climas tropical úmido e superúmido. Caracteriza-se por uma profunda alteração das rochas e por extenso manto de intemperismo e encontra-se coberta por Floresta Ombrófila bastante devastada, cujos remanescentes se concentram nos topos ou associados a plantações de cacau (“Cabruca”), sendo os mesmos utilizados para sombreamentos destas.

Hidrologicamente, a área estudada está inserida na sub-bacia do rio Almada, pertencente à bacia do Atlântico Sul - trecho leste. A bacia do rio Almada possui diversos cursos d’água de grande porte e importância regional, tal como a bacia do rio Tiriri, também no contexto hidrológico da área de estudo, conforme pode ser visto no Anexo 14 (Mapa de Ottobacias do Mineroduto (Detalhado) - Articulação de 1 a 6), mapa 6.

O rio Almada nasce próximo a Almadina e corre de oeste para leste até as proximidades de Aritaguá, no município de Ilhéus, onde corre paralelamente à linha de costa, desaguando no Oceano Atlântico nas vizinhanças de Ilhéus. Seus afluentes mais importantes são os rios Braço do Norte, São José, Uruçuca, do Braço e Tiriri (Radambrasil, 1981). Apresenta vale com fundo chato, com várzea que se estreita nas soleiras e se amplia a montante delas. Essas várzeas estão em contato direto com rampas mais íngremes, de onde recebem material detrítico desagregado do solo, gerado por processos erosivos desencadeados pelo uso intensivo do solo em função da retirada da cobertura vegetal e pela forte intensidade do período chuvoso (Radambrasil, 1981).

Na escala da unidade geomorfológica, trata-se de relevos uniformes onde a erosão atua de maneira intensa e indiferentemente sobre os litotipos presentes, de forma que as feições resultantes podem ser identificadas como modelado de dissecação homogênea, independentes de controle estrutural (Radambrasil, 1981).

A área da estação de desaguamento está inserida no limite do estudo do Porto Sul, localizado no município de Ilhéus e desenvolvido pela Hydros (2011). De acordo com esse estudo, é possível identificar e descrever diferentes compartimentos geomorfológicos no contexto geomorfológico regional (Figura 8.1)

- Planaltos mamelonizados;
- Tabuleiros sobre as formações sedimentares;
- Patamar colinoso;
- Planícies.

#### **8.4.1.1 - Planalto mamelonizado**

A forma de relevo predominante nesta unidade são os morros de topos convexos ou mamelonizados bastante dissecados. Desenvolveu-se sobre rochas cristalinas do Complexo Ibicaraí-Buerarema, formado por rochas ortognáissicas plutônicas.

Esse compartimento possui as altitudes relativamente mais elevadas da área, em torno de 120 m e declividades de aproximadamente 40 graus. Algumas vertentes são retilíneas, com declives mais acentuados de até 90 graus, possivelmente em função de influência tectônica.

A densa cobertura vegetal típica de mata atlântica contribui para o controle da ação dos processos erosivos. Entretanto, em alguns locais o desmatamento, devido às atividades agropecuárias, pode favorecer o desencadeamento de processos erosivos e movimentos de massa.

#### **8.4.1.2 - Tabuleiros sobre as formações sedimentares**

Essa unidade geomorfológica está associada aos depósitos sedimentares de idade jurássica e terciária. O comportamento litoestrutural dessas unidades, caracterizado por rochas com material mais poroso e formado por camadas sedimentares horizontais e subhorizontais, são favoráveis à formação de relevo tabuliforme.

Quanto à morfologia, predominam topos planos com níveis altimétricos em torno de 140 m e declividade próxima a 8 graus. Os topos, portanto, possuem formas e granulometria (material arenoso) favoráveis à infiltração, podendo alimentar mananciais nas vertentes. Considera-se o risco à erosão mais reduzido, com aumento gradativo em direção às bordas, sobretudo onde as declividades são mais acentuadas por influência de movimentos tectônicos.

Nessa unidade a vegetação também ocupa extensões significativas, contribuindo para o equilíbrio e contenção de processos erosivos, bem como de movimentos de massa.

#### **8.4.1.3 - Patamar colinoso**

Essa unidade geomorfológica se encontra em posição topográfica mais rebaixada em relação aos demais compartimentos, exceto da unidade de Planícies. Possui níveis altimétricos entre 25 e 65 m e relevo suave ondulado.

Esta unidade geomorfológica é cercada por colinas convexas e relevos tabuliformes, com altitudes mais elevadas, sendo as colinas convexas de vertentes suaves e vales de fundo chato ou em “U”. Na porção norte / nordeste da área, as vertentes tomam formas mais côncavas, possibilitando uma transição suave para a Planície Litorânea.

Apesar de apresentar uma densa cobertura vegetal, as atividades agrícolas e as pastagens, quando presentes nessa unidade, podem modificar a dinâmica do modelado, tornando-o mais susceptíveis aos processos erosivos.

#### 8.4.1.4 - Planícies

Representa a unidade geomorfológica mais recente, datada do Quaternário, em constante estado de transformação e, portanto, sem uma configuração morfológica bem definida. Caracteriza-se por apresentar topografias planas, com altitudes em torno de 15 m e declividades das vertentes com cerca de 5 graus.

Correspondem às áreas mais rebaixadas entre todas as unidades morfológicas descritas, situadas próximas ao nível do mar, o que as torna, portanto, grandes receptoras de sedimentos provenientes dos compartimentos mais elevados do entorno.

De acordo com as suas especificidades é possível individualizar essa unidade em três subunidades: planície fluvial, planície fluviomarinha e planície marinha.

As planícies fluviais são caracterizadas pelos cursos d'água principais presentes na área, a saber: rios Almada, Sete Voltas e Tiriri. Esses vales são formados por depósitos argiloarenosos e, eventualmente, por cascalhos. Destaca-se o vale do rio Sete Voltas, que apresenta um extenso trecho de área alagada, topograficamente mais rebaixado (Foto 8.31). O traçado do mineroduto irá interceptar apenas os rios Sete Voltas e Tiriri.



**Foto 8.31 - Trecho alagado do vale do rio Sete Voltas.**

A planície fluviomarinha diz respeito à foz do rio Almada no mar, com presença de acumulação fluviomarinhas depositadas em áreas de mangues e pântanos.

Já a planície marinha corresponde a toda a faixa costeira da área, onde há acumulações marinhas associadas às areias litorâneas e cordões arenosos. Caracterizam-se por feições geomorfológicas bem distintas e se configuram como uma sucessão de pequenas cristas arenosas (cordões litorâneos) alinhados paralelamente à atual linha da praia.

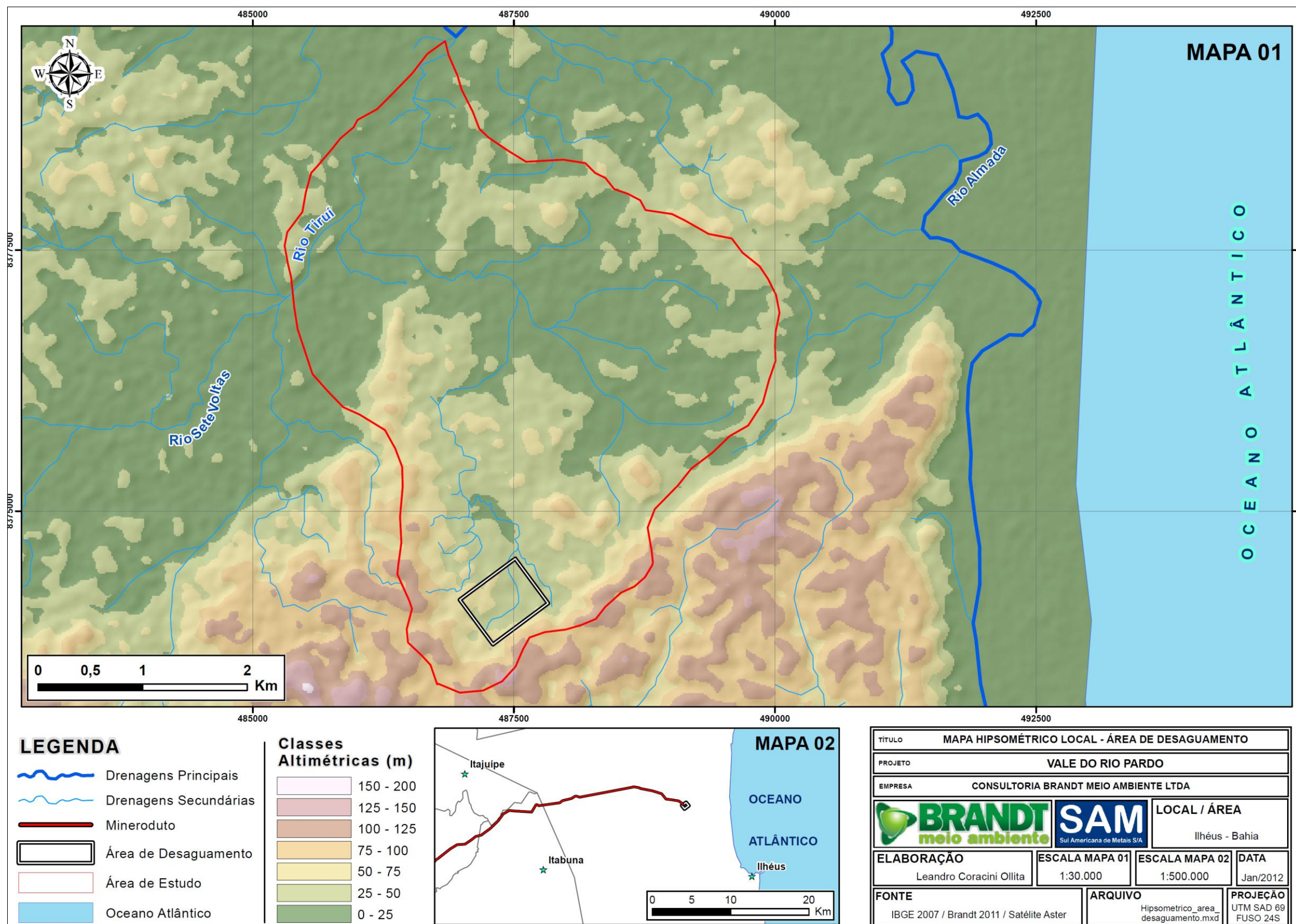
Em função dos baixos níveis altimétricos e baixos índices de declividade, essa unidade geomorfológica apresenta o menor grau de propensão à erosão e de vulnerabilidade ambiental. Destaca-se ainda a presença de uma cobertura vegetal diversificada, com espécies típicas de restingas e manguezais, dentre outras.

#### **8.4.2 - Geomorfologia Local - Estação de Desaguamento**

No contexto geomorfológico local, a área de estudo da estação de desaguamento se insere na microbacia de um córrego sem nome, afluente da margem direita do rio Tiriri, no baixo curso deste, seguindo até sua confluência com o rio Almada.

A área de estudo se encontra em porção topográfica mais rebaixada em relação ao seu entorno, conforme mostra o mapa de altitudes (Figura 8.2 - Mapa Hipsométrico da Área de Estudo da Estação de Desaguamento). De forma geral, caracteriza-se por certa homogeneidade do terreno, predominando a forma colinosa. No entanto, nos locais onde há diferentes características geológicas, podem ser observadas outras formas de relevo, tais como interflúvios tabulares e planícies, conforme ilustra o mapa geomorfológico da Figura 8.1.

FIGURA 8.2 - Mapa Hipsométrico da área de estudo da estação de desaguamento





A porção sul da área é delimitada por colinas convexas desenvolvidas sobre rochas cristalinas, classificadas como Planalto Mamelonizados (Hydros, 2011). Nesse compartimento predominam as altitudes mais elevadas e as declividades são relativamente mais acentuadas, favorecendo o escoamento fluvial e o aprofundamento dos canais de drenagem. Sendo assim, representam formas resultantes de dissecação fluvial (Foto 8.32). Em algumas áreas pontuais os topos assumem morfologias tabuliformes, por influência litoestrutural dos arenitos que afloram na área.



**Foto 8-32 - Planalto Mamelonizado bastante dissecado.**

A porção oeste da área é delimitada pelos relevos tabuliformes desenvolvidos sobre formações geológicas sedimentares, inseridas no contexto da unidade geomorfológica Tabuleiros (Hydros, 2011).

Essas unidades representam morfologias relativamente estáveis quanto aos processos erosivos e movimentos de massa, mas podem apresentar certa fragilidade nas bordas das vertentes, sobretudo onde a declividade é mais acentuada, com presença de material inconsolidado e friável (Foto 8.33).



**Foto 8.33 - Escorregamentos na encosta dos relevos tabuliformes.  
Fragilidade do terreno provavelmente facilitada pela abertura da estrada.**

De acordo com a compartimentação geomorfológica apresentada pela Hydros (2011), a área se encontra quase em toda sua totalidade na unidade Patamar Colinoso, caracterizada por colinas convexas de vertentes suaves e relevo dissecado com baixo grau de incisão dos canais fluviais (Foto 8.34). Essa área se encontra em nível topograficamente mais rebaixado em relação às unidades supracitadas.

Esse compartimento também se caracteriza pela presença de áreas alagadas (Foto 8.35), em função das características do solo, sobretudo onde a cobertura vegetal foi substituída por pastagem. Os solos são profundos, porém com textura média a argilosa que exibem forte tendência em reter água e pequena capacidade de restituição hídrica através do lençol freático. Associa-se a este fato o alto nível pluviométrico da região e a baixa energia do relevo.





**Foto 8.34 - Relevo de vertentes suaves da unidade Patamar colinoso, onde se insere a área de estudo.**



**Foto 8.35 - Áreas alagadas na área de estudo.**

À medida que a confluência do rio Tiriri com o rio Almada se aproxima, a topografia tende a se tornar ainda mais suavizada e topograficamente mais rebaixada, caracterizando-se pela presença de extensas planícies fluviais do baixo curso do rio Tiriri e de seu afluente da margem direita. Esses modelados representam feições deposicionais sujeitas a inundações sazonais, possivelmente sob forte influência dos regimes das marés, em função da sua proximidade com a região costeira.

## **8.5 - Avaliação do relevo da área do mineroduto e da estação de desaguamento**

A avaliação do relevo para diagnóstico das potencialidades erosivas foi feita através dos tipos de modelados dominantes nos Domínios, Regiões e Unidades Geomorfológicas que ocorrem na Área de Estudo do mineroduto.

Segundo Radambrasil (1981 e 1982), os modelados de aplainamento (Pgi, Pru e Pri), por causa de suas características intrínsecas de baixos gradientes topográficos e raridade de incisões significativas, são avaliados de acordo com a existência de materiais de cobertura e com o seu estado de persistência das feições planas.

Já os modelados de dissecação homogênea (Df1; Dm1 e 2; e Dg1, 2 e 3) e diferencial (D1, 2 e 3) indicam a energia potencial e a predisposição do relevo a erosões. Através das classes de densidade e aprofundamento da drenagem foi possível estabelecer as classes de dissecação do relevo de cada Domínio, Região e/ou Unidade Geomorfológica. Os modelados de dissecação encerram maior energia potencial e predisposição a erosões, por isso constituem o centro principal de interesse da análise do relevo visando a utilização antrópica.

As medidas dos parâmetros de dissecação devem ser confrontadas com a estimativa da classe de declividade mais frequente. Os Anexos 09 e 10 apresentam as cartas de declividade da Área de Estudo do mineroduto e da estação de desaguamento, respectivamente.

A seguir serão apresentadas as avaliações do relevo em cada trecho da Área de Estudo do mineroduto e na área da estação de desaguamento, de acordo com os Domínios, Regiões e/ou Unidades Geomorfológicas do Radambrasil (1981 e 1982) e do CETEC (1982).

- Trecho 1: Vale das Cancelas (marco zero - Grão Mogol-MG) - Mirandópolis (Taioberas-MG) - Domínio da Unidade do **Chapadas do Alto Rio Pardo (Radambrasil, 1982) e Planalto do Rio Jequitinhonha - Rio Pardo (CETEC, 1982)**

De acordo com o mapeamento do Trecho 1 realizado por CETEC (1982) e Radambrasil (1982), ocorrem modelados de dissecação e de aplainamento. Na Unidade Planalto do Rio Jequitinhonha (Setor Jequitinhonha), as formas aplainadas (chapadas) são limitadas por rebordos erosivos bem marcados, onde podem ocorrer movimentos de massa. Nas áreas de dissecação, que geralmente acompanham os rios principais e seus afluentes, as formas comuns são vertentes ravinadas, vales encaixados, cristas, colinas e pontões e depósitos de tálus (CETEC, 1982). Esses locais dissecados são suscetíveis a erosões e movimentos de massa nos terrenos íngremes e, conforme o Mapa 1 do Anexos 09, as declividades podem ultrapassar os 45° em determinados locais.

O mapeamento do Radambrasil (1982) insere o Trecho 1 no Domínio dos Planaltos em Estruturas Sedimentares Dobradas, Região do Planalto dos Geraizinhos, Unidade das Chapadas do Alto Rio Pardo. Ocorrem os modelados de aplainamento (Pgi e Pri) e de dissecação (D1). Nas áreas aplainadas, a suscetibilidade erosiva é considerada baixa, exceto nos rebordos, onde ocorrem intensos ravinamentos. Nas áreas dissecadas, o aprofundamento da drenagem varia de 45 a 98 m, sendo mais críticos os locais onde as declividades são acentuadas (Radambrasil, 1982).

- Trecho 2: Município de Mirandópolis (Taubernas-MG) - município de Cândido Sales (BA) - Domínio da Unidade **Planalto dos Geraizinhos** e ocorrências localizadas da Unidade dos **Maçiços Residuais**

A Unidade do Planalto dos Geraizinhos, que predomina do Trecho 2, faz parte do Domínio de Planaltos Inundados e da Região dos Planaltos Cimeiros. Os modelados dominantes são de aplainamento. Nessa unidade as encostas que apresentam pequenos declives permanecem em relativa estabilidade, porém, alguns trechos como as bordas dos planaltos e em torno dos entalhes dos rios principais há predisposição à ocorrência de ravinamentos profundos que os põem em situação de desequilíbrio. O mapa de declividades (Anexos 09 - Mapas 3 e 4) indica a potencial localização desses trechos mais suscetíveis, que, na maior parte do trecho, correspondem aos entalhes dos cursos d'água de maior porte, onde as declividades variam principalmente de 11° 20°, podendo chegar aos 45°.

A Unidade dos Maçiços Residuais, que ocorre em pequenas porções do Trecho 2, integra o Domínio dos Planaltos Cristalinos e a Região do Planalto Rejuvenescido. Os modelados dominantes dessa unidade são de dissecação diferencial (D1 e 2) e geralmente correspondem a formas de relevo do tipo pontões de paredes íngremes e descarnadas. Essas formas pertencem à categoria de relevo desnudado, sobre os quais prevalecem a fragmentação e o descarnamento das rochas e a concentração de detritos no sopé, o que imputa instabilidades e suscetibilidade erosiva ao terreno.

- Trecho 3: Município de Encruzilhada (BA) - município de Itambé (BA) - Domínio da Unidade do **Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista** e ocorrências localizadas da Unidade do **Planalto dos Geraizinhos**

A Unidade do Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista, que predomina no Trecho 3, insere-se no domínio dos Planaltos Cristalinos e na região do Planalto Rejuvenescido. Os modelados da Unidade do Piemonte Oriental são de uma peculiar dissecação homogênea (Dg1, 2 e 3; Dm1 e 2; e Df1), onde predominam formas de relevo convexas e amplas, com entalhes compreendidos entre 37 e 140 m, seguidos de outros mais desnivelados, entre 158 e 221 m. Toda a área da unidade apresenta um ambiente propício ao desencadeamento de movimentos de massa como voçorocamentos e escorregamentos. O mapa de declividades (Anexos 09 - Mapas 5 e 6) indica que os locais mais íngremes são as saliências convexas, as bordas dos planaltos amplos e os vales entalhados de cursos d'água, onde os valores variam de 11 a 45°, com destaque para o intervalo de 25 a 30°.

A Unidade do Planalto dos Geraizinhos, que ocorre em menor proporção no Trecho 3 e de maneira entremeada à Unidade do Piemonte Oriental, já foi descrita acima no Trecho 2.

- Trecho 4: Itambé (BA) - Itabuna (BA) - Domínio da Unidade da **Depressão de Itabuna-Itapetinga** e ocorrências localizadas da Unidade das **Serras e Maciços Pré-Litorâneos**

A Unidade da Depressão de Itabuna-Itapetinga, que predomina no Trecho 4, pertence ao Domínio das Depressões Interplanálticas e à Região da Depressão do Sudeste Baiano. Ocorrem predominantemente modelados de aplainamento (Pru e Pri) e, em menor proporção, modelados de dissecação diferencial (D1 e 3), sendo que os dissecados encontram-se em elevações residuais do aplainamento. O modelado D3, encontrado nos relevos residuais, combinam desníveis fortes, de 195 a 238 m, com declividades variando entre 11 e 45°, o que favorece a descamação e o carreamento de detritos por processos de escorregamento e de ravinamento. O modelado D1 está em situação intermediária quanto às possibilidades de erosão. O mapa de declividades (Anexos 09 - Mapas 7, 8 e 9) mostra os trechos mais íngremes e, portanto, mais suscetíveis a esses fenômenos, que confirma que as declividades mais elevadas correspondem aos modelados de dissecação.

A Unidade Serras e Maciços Pré-Litorâneos, que apresenta pequenas ocorrências no Trecho 4, integra o Domínio dos Planaltos Cristalinos e a Região do Planalto Rebaixado. Predominam os modelados de dissecação homogênea (Dm1 e 2; e Dg2) e diferencial (D1 e 3). O modelado Dm1 apresenta dificuldade média de manutenção das encostas, sendo que a suscetibilidade aumenta nos locais onde a declividade é mais acentuada, conforme indicam os Mapas 7, 8 e 9 do Anexos 09. As áreas onde ocorre o modelado Dm2, que serão atravessadas pelo mineroduto, apresentam feições de “mar de morros”, cujas encostas convexas apresentam declividades elevadas que favorecem a formação de movimentos de massa. Nas elevações onde a dissecação é diferencial (D1 e 3), a dissecação realizada no sopé das cristas, acentuada no modelado D3, produziu e desníveis e declividades marcantes que constituem áreas críticas para a contenção dos materiais superficiais. Os modelados de dissecação muitas vezes estão associados aos vales entalhados de cursos d'água.

- Trecho 5: Itabuna (BA) - Ilhéus (BA) - Domínio da Unidade da **Depressão de Itabuna-Itapetinga** e ocorrências localizadas da Unidade dos **Tabuleiros Pré-Litorâneos**

A Unidade da Depressão de Itabuna-Itapetinga que predomina no Trecho 5, já foi descrita acima no Trecho 4.

A Unidade Tabuleiros Pré-Litorâneos, que ocorre em pequenas porções do Trecho 5, integra o Domínio dos Planaltos Cristalinos e a Região do Planalto Rebaixado, da mesma forma que a Unidade Serras e Maciços Pré-Litorâneos descrita acima. O modelado dominante é de dissecação homogênea (Df1), onde o aprofundamento varia entre 20 e 61 m. O terreno apresenta alta dificuldade de manutenção das encostas, sendo que os declives mais frequentes variam entre 21 e 30°, conforme mostra o Mapa 9 do Anexos 09, que indica os locais mais críticos para ocorrência de escorregamentos.

- estação de desaguamento: Domínio da Unidade dos **Tabuleiros Pré-Litorâneos**

A estação de desaguamento está completamente inserida na Unidade Tabuleiros Pré-Litorâneos, descrita acima. O modelado predominante também é o de dissecação homogênea (Df1), o que indica suscetibilidade a escorregamentos nos locais onde a declividade for acentuada. Entretanto, na área a ser ocupada pela estrutura, a declividade é suave (0 a 10°), conforme mostra o Mapa 9 do Anexos 09.

## **8.6 - Acidentes geográficos**

### **8.6.1 - Vale do rio Vacaria (altitude: 610 m)**

O traçado proposto para o mineroduto do Projeto Vale do Rio Pardo passa por extensas e frequentemente estreitas chapadas, que imprimem certa regularidade ao relevo local. A impressão monótona causada por essas chapadas é rompida sistematicamente pelo recuo das cabeceiras de drenagem na borda destas unidades e pela incisão de drenagens maiores, seccionando as chapadas e configurando um mosaico de chapadas, testemunho de uma superfície de aplainamento em escala regional (Foto 8.36).



**Foto 8-36 - Ao fundo, superfície de chapadas entrecortada pelo sistema de drenagem. O fundo do vale é drenado pelo canal do rio Vacaria.**

O vale do rio Vacaria, na escala de estudo local do mineroduto, é um importante acidente geográfico que individualiza unidades de chapada, provocando destacada variação topográfica e morfológica na área do traçado. A cota de fundo do rio Vacaria, na intercessão com o mineroduto, é de aproximadamente 600 m, ao passo que as unidades de chapada bordejando o vale indicam perfil regular e estão em torno dos 830 m, com o fundo e o topo distando aproximadamente 3 km. O destaque torna-se mais pronunciado se comparado com a monotonia do perfil de chapadas, que é a unidade de relevo preferencial do mineroduto proposto até a divisa de Minas Gerais com a Bahia (Foto 8.37).



**Foto 8.37 - Rio Vacaria no sentido jusante a partir da ponte próxima à localidade de Vacaria. O traçado proposto do mineroduto intercepta o curso a cerca de 1 km a jusante deste ponto.**

### **8.6.2 - Serra do Anastácio (altitude: 780 m)**

A serra do Anastácio é um importante acidente geográfico localizado entre Mirandópolis e Berizal, no Estado de Minas Gerais. É uma feição geomorfológica do tipo morro residual sobre granitóides, sendo provavelmente associada ao aplainamento e rebaixamento das feições de chapadas circundantes. As vertentes são abruptas, frequentemente escarpadas e modeladas sobre rocha nua e horizonte de solo aparentemente raso (Foto 8.38).



**Foto 8.38 - Serra do Anastácio, próxima à localidade de Barreiros. Foto tirada no local do eixo proposto para o traçado.**

O traçado proposto para o mineroduto circunda o maciço da serra do Anastácio na cota aproximada de 780 m sobre a chapada, sendo que as maiores cotas da serra podem superar os 1.400 m - o pico próximo da localidade de Barreiros possui 1180 m de altitude (Foto 8.39).



**Foto 8.39 - Em primeiro plano extenso chapadão, interrompido ao fundo pela Serra do Anastácio. Foto tirada a partir da Fazenda Veredão, a aproximadamente 15 km da serra.**



### 8.6.3 - Vale do rio Pardo - Cândido Sales (altitude: 610 m)

Próximo ao município baiano de Cândido Sales, o traçado proposto transpõe o rio Pardo da margem direita para a esquerda. As vertentes da margem direita do rio Pardo exibem perfil mais suave em direção ao leito do rio, ao passo que as vertentes de margem esquerda exibem uma declividade mais acentuada, parecendo indicar uma maior movimentação do relevo. A largura média do rio Pardo, no local da travessia, fica em torno de 70 m, onde o leito é composto por solo residual com afloramentos nas proximidades (Foto 8.40).



Foto 8.40 - Travessia do rio Pardo em Cândido Sales.

### 8.6.4 - Vale do rio Pardo - Encruzilhada (altitude: 500 m)

Esta travessia do rio Pardo, no município de Encruzilhada (BA) e a mais de 30 km a jusante da anterior, ocorre da margem esquerda para direita, em local de relevo movimentado e drenagem encaixada, ainda que uma estreita faixa de terraço fluvial possa ser observada (Foto 8.41).



**Foto 8.41 - Travessia do rio Pardo próximo a Encruzilhada.**

#### **8.6.5 - Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista (Altitude: 855 m)**

Unidade geomorfológica intermediária entre as chapadas de oeste e a depressão Itabuna - Itapetinga, a leste, apresenta um relevo muito movimentado de intensa dissecação. São formas de grande porte onde a drenagem faz incisões profundas, registrando-se comumente diferenças de 100 a 200 m entre os topos de morros e os talwegues.

No traçado do mineroduto essa unidade ocorre desde a travessia do rio Pardo (Cândido Sales) até os contrafortes do município de Itambé, constituindo um acidente geográfico de destaque entre a travessia do rio Pardo (Encruzilhada) e o ribeirão do Largo (Itambé), com notório destaque para a face oriental do Piemonte. O interior da unidade configura-se em um extenso planalto alçado em relação ao vale do rio Pardo, onde a altitude ultrapassa a cota de 850 m, rompendo bruscamente a cota de 500 m na face oriental do planalto próximo a Itambé (Fotos 8.42 e 8.43).



**Foto 8.42 - Interior do planalto no eixo do mineroduto projetado.**



**Foto 8.43 - Vista do fundo do vale do ribeirão do Largo.**

### 8.6.6 - Vale do rio Pardo - Itambé a Itapetinga (altitude: 300 m)

A partir do município de Itambé o traçado previsto para o mineroduto perpassa a área da chamada Depressão Itabuna - Itapetinga, que constitui uma área rebaixada, com reduzida capacidade de incisão da drenagem e frequente formação de terraços ao longo dos canais. A travessia do rio Pardo será feita em uma área de várzea, limitada por colinas suaves em ambas as margens (Foto 8.44).



Foto 8.44 - Vale do rio Pardo visto de leste para oeste (Piemonte ao fundo) bem próximo ao local de travessia do mineroduto.

### 8.6.7 - Vale do rio Colônia (altitude: 300 m)

A travessia do rio Colônia se dará da margem esquerda para a direita, a aproximadamente 15 km da cidade de Itaju do Colônia. O leito do rio neste local é formado por solo residual, com depósito coluvionar fino no entorno. Após a travessia o traçado se afasta do leito do rio Colônia por aproximadamente 30 km, margeando-o a jusante da cidade de Itaju do Colônia. A partir desse ponto o rio Colônia se torna bastante caudaloso, com leito rochoso e sinais claros de orientação estrutural (Fotos 8.45 e 8.46).



**Foto 8.45 - Travessia do rio Colônia.**



**Foto 8.46 - Margem esquerda do rio Colônia, próxima do traçado do mineroduto proposto.**

### **8.6.8 - Vale do rio Salgado (altitude: 100 m)**

A travessia do rio Salgado se dá as margens da rodovia BA 262, entre Ibicaraí e o trevo de Itapé (Foto 8.47), a aproximadamente 5 km da confluência do rio Salgado com o rio Colônia (denominado de rio Cachoeira após a confluência).



**Foto 8.47 - Travessia do rio Salgado proposta do mineroduto, às margens da BA 262.**

No local da travessia o leito do rio Salgado tem aproximadamente 20 m e está entalhado na ampla planície fluvial formada predominantemente por solo residual na proximidade da confluência com o rio Cachoeira. Colinas bastante suaves e de baixas altimetrias se irrompem da planície. No sentido NE, aproximadamente no rumo da cidade de Barro Preto, são observadas no horizonte elevações pronunciadas da topografia (Foto 8-48).



**Foto 8.48 - Planície fluvial entre os rios Salgado e Colônia a poucos quilômetros a montante da confluência.**

#### **8.6.9 - Bacia do Rio Almada (altitude: 5 m)**

O traçado do mineroduto em sua porção final, próxima ao litoral, se dá na bacia do rio Sete Voltas, afluente do rio Almada, na porção norte de Ilhéus. Está inserida na região das Planícies Litorâneas (marinhas e fluviomarinhas) (Foto 8.49). Nessa região destacam-se, próximos à foz do rio Almada, cordões de areia que barram a saída do rio para o mar, tornando seu curso final paralelo à costa, antes do deságue (Foto 8.50).



**Foto 8.49 - Rio Almada próximo da comunidade de Urucutuca.**



**Foto 8.50 - Litoral de Ilhéus, a aproximadamente 1,5 km do ponto terminal do mineroduto (seta vermelha).**



Também no trecho final, na sub-bacia do rio Sete Voltas, bacia do rio Almada, destaca-se a presença de uma grande área rebaixada que conforma uma ampla planície fluvial já próxima à sua desembocadura no rio Tiriri (Foto 8.51). O rio Tiriri, por sua vez, deságua no rio Almada, que não será interceptado pelo mineroduto. Esse trecho apresenta-se permanentemente alagado, conformando um campo hidromórfico de destaque com extensão aproximada de 5 km (Foto 8.52), por onde o mineroduto irá passar.



**Foto 8.51 - Visão geral da ampla planície fluvial rebaixada do rio Sete Voltas, onde se formou um brejo próximo à foz do rio, por onde o mineroduto irá passar.**



**Foto 8.52 - Área brejosa na várzea do rio Sete Voltas. A extensão da área chega a aproximadamente 5 km. O mineroduto irá atravessar este local.**

## **8.7 - Mapa geomorfológico**

No Anexo 07 deste estudo se encontra o Mapa Geomorfológico do Radambrasil (1981) utilizado para representar a morfologia da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento, com ilustrações das principais feições observadas em campo.

## **8.8 - Carta de declividade**

A carta de declividade da área a ser transposta pelo empreendimento mineroduto e pela estação de desaguamento do Projeto Vale do Rio Pardo encontra-se disponível nos Anexos 09 e 10 do presente estudo.

A elaboração desta carta se pautou na consideração da classificação das declividades presentes no Código Florestal e na Resolução CONAMA nº 303/2002. A base topográfica utilizada, com curvas de nível de 1 metro obtidas a partir de topografia aerotransportada a laser, foi fornecida pela empresa Sul Americana de Metais - SAM.

A seguir são apresentados comentários analíticos sobre o mapa de declividades.

- Mais da metade do trecho inicial do mineroduto, entre o marco zero e o município de Fruta do Leite (Mapa 1 do Anexos 09), possui declividades abaixo dos 11°. Nos vales entalhados as declividades ao longo do traçado proposto predominam entre 11 e 20°, podendo alcançar 45° em alguns locais.
- No trecho do traçado que abrange o município de Novorizonte e vai até a metade do município de Taiobeiras (Mapa 2 do Anexos 09), predominam as declividades entre 0 e 20°. Da mesma forma que no trecho inicial, nos vales entalhados as declividades predominantes vão de 11 a 20°, podendo alcançar 45° em alguns locais.
- No trecho do traçado que vai da metade do município de Taiobeiras até a cidade de Cândido Sales (Mapas 3 e 4 do Anexos 09), predominam preponderantemente as declividades entre 0 e 11°. Em pequenas porções, ao longo dos vales entalhados, ocorrem predominantemente declividades que vão de 11 a 20°, podendo ser ultrapassadas em alguns pontos.
- Mais da metade do trecho do traçado do mineroduto que vai da cidade de Cândido Sales até o município de Itajú do Colônia (Mapas 6, 7 e 8 do Anexos 09), possui declividades entre 0 e 11°. No restante da área as declividades predominantes variam entre 11 e 24°, podendo alcançar os 45° em alguns locais.
- A partir do município de Itaju do Colônia até o fim do traçado do mineroduto (Mapas 8 e 9 do Anexos 09) predominam as declividades entre 11 e 24°, podendo ser ultrapassada em alguns locais.

É possível concluir que ao longo do traçado do mineroduto, do marco zero até o município de Itajú do Colônia, ocorrem majoritariamente declividades baixas (entre 0 e 11°) e médias (entre 11 e 20°), o que indica um potencial de boa estabilidade natural do terreno. A partir do município de Itaju do Colônia até no trecho final do mineroduto ocorrem as declividades mais elevadas. Ressalta-se que nos trechos em que o mineroduto irá transpor vales fluviais encaixados as declividades se acentuam consideravelmente até 45°.

A área da estação de desaguamento possui declividades predominantes abaixo dos 11°, podendo alcançar os 20° no entorno. Isto indica que o terreno tem potencial para apresentar boas condições de estabilidade natural.

É importante mencionar que o capítulo de Pedologia apresenta a análise da suscetibilidade erosiva das áreas do mineroduto e da estação de desaguamento.

## **9 - PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO**

O diagnóstico do Patrimônio Espeleológico da Área de Estudo do Mineroduto Grão Mogol - Ilhéus e Estação de Desaguamento, do Projeto Vale do Rio Pardo, é apresentado no Anexo 19 do presente Módulo.

Salienta-se que todo o levantamento de investigação e estudos complementares foram desenvolvidos seguindo o que preconiza o Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, e a Instrução Normativa nº 2, do Ministério do Meio Ambiente, de 20 de agosto de 2009. Complementarmente foram pesquisados dados e referências cadastrais disponíveis na base do Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, vinculado ao Instituto Chico Mendes.

## **10 - PEDOLOGIA**

### **10.1 - Introdução**

Neste item são descritas as tipologias e as características dos solos identificados nas áreas de estudo do Mineroduto Grão Mogol-Ihéus e da Estação de Desaguamento, que compõem o Projeto Vale do Rio Pardo (Anexo 11 - Mapas Pedológicos da Área de Estudo do Mineroduto e da Estação de Desaguamento).

Inicialmente são apresentadas as características gerais das classes de solos identificadas em campo. Esta etapa foi realizada tendo como referência a Classificação de Solos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) e bases cartográficas existentes para as áreas englobadas pelas estruturas do empreendimento. Desta maneira, destaca-se a consulta aos mapas pedológicos do IBGE, do Projeto Radambrasil (1981), Folha Salvador, e do Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (FEAM, 2011).

Na sequência da caracterização das tipologias identificadas no âmbito regional são descritas, no item de Pedologia local, as tipologias pedológicas identificadas em cada estrutura, considerando suas principais características.

Como auxílio, foi feita uma pesquisa bibliográfica da área, com a coleta de dados secundários e a análise de mapas temáticos de climatologia da ANA ([www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)), Geologia (IBGE, 2001), Geomorfologia (Radambrasil, 1983), declividade (modelo Aster, 2011) e hipsometria (modelo Aster, 2011), uma vez que estes dados são fatores condicionantes no processo de formação e desenvolvimento dos solos. Ressalta-se que para a Estação de Desaguamento consultaram-se os estudos realizados pela Hydros (2011).

### **10.2 - Pedologia regional**

A descrição das classes de solos presentes nas áreas de influência do Projeto Vale do Rio Pardo foi realizada conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006).

A seguir são descritas as características gerais das classes presentes nas Áreas de Estudo do Projeto Vale do Rio Pardo. O Quadro abaixo apresenta as Classes de Solos identificadas em campo considerando-se as estruturas do empreendimento.

### QUADRO 10.1 - Classes de solos identificadas nas Áreas de Estudo do Mineroduto Grão Mogol-Ilhéus e na Estação de Desaguamento

Classes de solos	Mineroduto Grão Mogol-Ilhéus	Estação de Desaguamento
Neossolos	Neossolos Litólicos	Neossolos Quartzarênicos
	Neossolos Flúvicos	
Cambissolos	Cambissolos Háplicos	Cambissolos Háplicos
Latosolos	Latosolos Vermelhos	nc
	Latosolos Vermelho-Amarelos	nc
	nc	Latosolos Amarelos
Argissolos	Argissolos Vermelhos	Argissolo Vermelho-Amarelos
	Argissolos Vermelho-Amarelos	
Chernossolos	Chernossolos	nc
Nitossolos	Nitossolos Vermelhos	nc
Espodossolos	Espodossolos	nc

Nota: nc = não consta.

#### 10.2.1 - Neossolos

Neossolos são solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (Embrapa, 2006). Apresentam pequena expressão dos processos pedogenéticos, o que faz com que ainda não tenham sido conduzidas expressivas modificações no material mineral de origem destes solos.

##### 10.2.1.1 - Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos (RL) compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso. Os solos dessa classe não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, seja por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (Embrapa, 2006).

Os Neossolos Litólicos possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo horizonte O com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha, ou horizonte A húmico ou A proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente às camadas R, C, ou Cr (Embrapa, 2006).

Alguns solos podem ainda apresentar horizonte B, mas com insuficiência de requisitos (espessura muito pequena, por exemplo) para caracterizar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (Embrapa, 2006).

Estes solos, em geral, se desenvolvem sobre as rochas metassedimentares e ígneas, apresentando horizonte A incipiente e cascalhoso, onde a percentagem de rocha é superior à de terra. São solos bem drenados, com estrutura granular que os tornam mais susceptíveis a erosão, especialmente em cortes de talude sem proteção. São considerados solos "jovens", que possuem minerais primários e altos teores de silte até mesmo nos horizontes superficiais. Possuem horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura, assentado diretamente sobre a rocha, sobre um horizonte C ou Cr, ou sobre material com no mínimo 90% (por volume) de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm de superfície do solo. O Neossolos Litólicos admitem um horizonte B em início de formação, com espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (Embrapa, 2006).

Portanto, os Neossolos Litólicos são por definição solos que apresentam reduzida profundidade efetiva. Essa condição limita seu uso, sobretudo o agrícola, devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade. A maioria desses solos ocorre em relevos acidentados, o que aumenta a sua já elevada susceptibilidade à erosão. Em consequência da textura grosseira, são muito porosos e com elevada permeabilidade. Tal atributo, juntamente com a baixa capacidade adsorptiva, caracteriza-os como solos extremamente favoráveis à contaminação de aquíferos (Embrapa, 2006).

#### **10.2.1.2 - Neossolos Flúvicos**

Os Neossolos Flúvicos (RU) constituem solos derivados de sedimentos aluviais e que apresentam caráter flúvico. Apresentam horizonte glei, horizonte de coloração pálida, variegada ou com mosqueados abundantes ou comuns de redução. Se ocorrer abaixo de um horizonte A, devem estar a profundidades superiores a 150 cm (Embrapa, 2006).

Uma das principais características dos Neossolos Flúvicos é a presença do horizonte A assentado diretamente sobre camadas, sem relação pedogenética entre si. Dessa maneira, esses solos apresentam horizonte A fraco sobrejacente a camadas estratificadas. Quanto à profundidade, variam de muito profundos a moderadamente profundos. Em geral são solos distróficos, com deficiência em relação aos nutrientes, podendo ou não apresentar sodicidade. Uma das características marcantes desses solos é a sua boa drenagem (Embrapa, 2006).

#### **10.2.1.3 - Neossolos Quartzarênicos**

Os Neossolos Quartzarênicos não apresentam contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, e têm sequência de horizontes A-C. Apresentam textura do tipo areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico (Embrapa, 2006). Esses solos eram anteriormente conhecidos como Areia Quartzosa (AQ).

Em geral, são solos originados de depósitos arenosos e são muito profundos. Esses solos são constituídos essencialmente de grãos de quartzo, sendo, por conseguinte, praticamente destituídos de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo.

Essa classe de solos abrange as Areias Quartzosas não-hidromórficas descoloridas, apresentando também coloração amarela ou vermelha. A granulometria da fração areia é variável e o teor máximo de argila pode chegar a 15%, quando o silte está ausente.

Por serem muito arenosos, com baixa capacidade de agregação de partículas, condicionados pelos baixos teores de argila e de matéria orgânica, são solos muito suscetíveis à erosão.

Tendo em vista a grande quantidade de areia nesses solos, sobretudo naqueles em que a areia grossa predomina sobre a fina, há séria limitação quanto à capacidade de armazenamento de água disponível. Além disso, são solos pobres tanto em macro quanto em micronutrientes.

São consideradas, portanto, solos de baixa aptidão agrícola. O uso contínuo de culturas anuais pode levá-las rapidamente à degradação. Práticas de manejo que mantenham ou aumentem os teores de matéria orgânica podem reduzir esse problema.

Culturas perenes plantadas em áreas de Areias Quartzosas requerem manejo adequado e cuidados intensivos no controle da erosão, da adubação (principalmente com N e K) e da irrigação, esta última visando à economia de água. Caso contrário, há o depauperamento da lavoura, acarretando em baixas produtividades.

### **10.2.2 - Cambissolos**

Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente, sendo normalmente rasos ou medianamente profundos, apresentando processo inicial de formação. Conformam a sequência de horizontes A-Bi-C, sendo o horizonte A com espessura inferior a 40 cm, sob horizonte B incipiente (Bi) com espessura inferior a 50 cm.

A alteração física e química em grau não muito avançado dos Cambissolos é evidenciada pelo desenvolvimento intermediário da estrutura do solo, reduzida capacidade de infiltração da água e baixo grau de agregação. Dependendo do material de origem, os Cambissolos podem ser eutróficos, distróficos ou alumínicos, e apresentar argila de alta ou baixa atividade.



### 10.2.2.1 - Cambissolos Háplicos

Os Cambissolos Háplicos (CX) são solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos, Organossolos. Têm sequência de horizonte A ou hístico, Bi, C, com ou sem R (Embrapa, 2006).

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruna-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila (Embrapa, 2006).

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura francoarenosa ou mais argilosa, e o *solum*, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou pequeno incremento de argila do A para o Bi. Admite-se diferença marcante de granulometria do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica ou estratificação do material de origem (Embrapa, 2006).

Desta maneira tratam-se de solos rasos e relativamente bem drenados. Apresentam transições geralmente claras entre horizontes, sendo solos em evolução e, portanto, com uma maior percentagem de minerais primários em seu perfil. Sendo assim, o desenvolvimento pedogenético dos mesmos geralmente é pequeno. A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com estruturas em grãos simples ou maciça (Embrapa, 2006).

Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às da classe dos Latossolos, mas distinguem-se destes por apresentarem, no horizonte B, uma ou mais das características abaixo listadas, não compatíveis com solos muito evoluídos:

- a) Capacidade de troca de cátions, sem correlação para carbono,  $^{3}$  17 cmolc/kg de argila; e/ou
- b) 4% ou mais de minerais primários alteráveis ou 6% ou mais de muscovita, determinados na fração areia, porém referidos à TFSA; e/ou
- c) Relação molar  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ki), determinada na ou correspondendo à fração argila, maior que 2,2; e/ou
- d) Relação silte/argila igual ou maior que 0,7 quando a textura for média, sendo igual ou maior que 0,6 quando for argilosa ou muito argilosa; este critério é aplicado a solos cujo material de origem é relacionado ao embasamento cristalino, como as rochas graníticas e gnáissicas; e/ou
- e) 5% ou mais do volume do solo apresenta estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprólito, ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizadas.

### 10.2.3 - Latossolos

Os Latossolos conformam solos constituídos por material mineral e submetidos a intensa lixiviação, considerados solos evoluídos ou antigos. São normalmente associados às áreas de morfologia capaz de permitir grande infiltração da água no solo.

Apresentam concentração relativa de óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), minerais mais resistentes à lixiviação. Com perfis profundos e homogêneos, os Latossolos apresentam pouca diferenciação entre os horizontes, sendo o horizonte A moderado e de textura argilosa e o horizonte B com mais de 2 metros de profundidade definido por B latossólico (Bw). O horizonte Bw apresenta textura média ou argilosa e se situa imediatamente abaixo de qualquer tipo de A.

As argilas são predominantemente do tipo caulinita cujas partículas são revestidas por óxidos de ferro, responsáveis pelas típicas cores avermelhadas. Os agregados têm formato arredondado e tamanho pequeno, o que resulta em grande macroporosidade e, portanto, grande permeabilidade, sendo assim solos muito resistentes à erosão.

Sua coloração varia sendo: (i) os Latossolos Vermelhos aqueles com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA); (ii) os Latossolos Amarelos os com matiz mais amarelo que 5YR na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA); e (iii) os Latossolos Vermelho-Amarelos e os outros solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram nas classes anteriores. Na área de estudo do Mineroduto ocorrem Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

#### 10.2.3.1 - Latossolos Vermelhos

Os Latossolos Vermelhos (LV) ocorrem em parte da área de estudo do segmento inicial do traçado do Mineroduto, com maior frequência nos topos dos platôs onde a topografia aplainada colabora para o desenvolvimento do solo. Desta maneira, onde o relevo apresenta baixos gradientes topográficos, ocorre o maior desenvolvimento do solo. Em geral esta tipologia apresenta perfis profundos, com horizonte B latossólico e textura argilosa. A cor vermelha, igual ou mais vermelha que 2,5YR na escala Munsell, ocorre em decorrência da concentração do óxido de ferro hematita. Existem Latossolos Vermelhos com textura desde muito argilosa à média. A forte coloração faz com que seja relativamente difícil separar os horizontes somente com base na cor (Embrapa, 2006).

Em geral são solos com boa drenagem interna, textura média e argilas de baixa atividade. O teor relativamente elevado de areias confere-lhes uma geometria de poros onde os macroporos são preponderantes. Nesta situação a capacidade de retenção de água é baixa e a permeabilidade do solo alta. A baixa atividade das argilas dos Latossolos confere-lhes insignificante expansibilidade e contratibilidade (Embrapa, 2006).

### **10.2.3.2 - Latossolos Vermelho-Amarelos**

Os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) compreendem solos profundos, com horizonte B latossólico e textura argilosa. Normalmente são solos altamente permeáveis e profundos. Os Latossolos Vermelho-Amarelos compreendem tipologias de solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas, que não se enquadram nas outras classes de Latossolos (Embrapa, 2006).

### **10.2.3.3 - Latossolos Amarelos**

Os Latossolos Amarelos são solos com um ou mais horizontes com espessura mínima de 30 cm, compreendendo o horizonte AB e/ou BA e/ou parte do Bw, os quais quando secos são muito resistentes à penetração do martelo pedológico ou trado e que não apresentam uma organização estrutural visível (são maciços) e que se desfazem em agregados com consistência a seco no mínimo dura, sendo normalmente muito dura e, às vezes, extremamente dura. A consistência úmida varia de friável a firme e a densidade do solo deste horizonte é mais elevada que os horizontes subjacentes. A saturação por bases é baixa ( $V < 60\%$ ), o teor de  $\text{FeO}_3$  (pelo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) é menor que 8% e o Ki é 1,7 ou maior, isto é, são cauliniticos (Embrapa, 2006).

Os Latossolos Amarelos resultam da profunda alteração do substrato rochoso através de um longo período, constituindo solos antigos resultantes da exposição aos processos químicos e físicos relacionados à pedogênese. Dessa forma, são submetidos à intensa lixiviação e intemperismo que apresentam como características grande profundidade, pouca diferenciação entre os subhorizontes, predomínio de óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) e argilominerais de estrutura 1:1 (caulinita) de baixa capacidade de retenção de bases, virtual ausência de minerais primários facilmente decomponíveis, estrutura em blocos e boa drenagem, sendo maciços e muito coesos quando seco e friáveis quando úmido.

### **10.2.4 - Argissolos**

Os Argissolos (P) são solos minerais evoluídos que apresentam processo de remobilização de argila do horizonte A para o horizonte B textural (Bt). O acúmulo de argila no horizonte Bt não permite sua classificação junto aos demais horizontes B de outros solos. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual (Embrapa, 2006). De acordo com o grau da remobilização de argila, pode ocorrer a formação de um horizonte de perda, denominado horizonte E, de coloração bastante clara, contrastante com a coloração vermelha/vermelha-amarela do horizonte Bt.

Portanto, os Argissolos podem conformar as sequências A-E-Bt-C ou A-Bt-C, sendo o conteúdo de argila do horizonte Bt maior que os dos horizontes A e E, podendo ser ou não maior que o do horizonte C (Embrapa, 2004). O horizonte Bt possui argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico.

Tratam-se de solos de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas e, mais raramente, brumadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este (Embrapa, 2006).

São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente caulíníticos e com relação molecular Ki, em geral, variando de 1,0 a 3,3 (Embrapa, 2006).

Desta forma, são solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e apresentado, ainda, os seguintes requisitos:

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

Os Argissolos são bastante utilizados para agricultura, apesar de apresentarem alta susceptibilidade a escorregamentos, sendo necessária a utilização de técnicas de conservação mais complexas. Quanto maior for a diferença textural entre os horizontes A/E e B, maior será a suscetibilidade a processos erosivos. Além disso, os Argissolos frequentemente têm o horizonte C profundo propenso a grandes voçorocamentos. Esses processos de instabilidade são agravados quando ocorrem sobre áreas declivosas e desprovidas de cobertura vegetal. Normalmente são férteis, mas nem sempre são eutróficos, dependendo do grau de lixiviação.

#### **10.2.4.1 - Argissolo Vermelho**

Os Argissolos Vermelhos (PV) correspondem a solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores de cromas iguais ou menores que 4 na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B. Apresentam horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, (Embrapa, 2006).

A transição entre os horizontes é geralmente bem diferenciada com gradiente textural do A para o B facilmente perceptível. Os Argissolos geralmente são solos maduros, com perfil bem desenvolvido, contudo sua textura, atividade da argila e fertilidade natural são muito variáveis.

O acúmulo de argila no horizonte Bt reduz muito a permeabilidade dos Argissolos. Isto somado ao fato de o horizonte superficial ser muitas vezes arenoso aumenta a propensão aos processos erosivos. Os Argissolos Vermelhos possuem horizonte B textural de matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. São solos minerais não hidromórficos, com saturação de bases média a alta e, geralmente, baixa saturação com alumínio (Embrapa, 2006). O horizonte A mais frequente é o moderado. Apresentam perfis profundos, bem diferenciados e moderadamente drenados. São solos na sua maioria de fertilidade natural baixa ou por vezes média (distrófico), com textura que vai de média a argilosa, como observado na área de estudo.

#### **10.2.4.2- Argissolo Vermelho-amarelo**

Os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) constituem solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram nas outras classes de Argissolos.

#### **10.2.5 - Chernossolos**

De maneira geral o Chernossolos compreendem solos constituídos por material mineral que têm como características diferenciais: alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural (Bt) ou B incipiente (Bi) com argila de atividade alta, ou sobre horizonte C carbonático ou horizonte cálcico, ou ainda sobre a rocha, quando o horizonte A apresentar concentração de carbonato de cálcio. O horizonte A chernozêmico pode ser menos espesso (com 10 cm ou mais de espessura) quando seguido de horizonte B com caráter ebânico (Embrapa, 2006).

São solos normalmente pouco coloridos (escuras ou com tonalidades pouco cromadas e de matizes pouco avermelhados), bem a imperfeitamente drenados, tendo seqüências de horizonte A-Bt-C ou A-Bi-C, com ou sem horizonte cálcico, e A-C ou A-R, desde que apresentando caráter carbonático ou horizonte cálcico (Embrapa, 2006).

É admitida, nesta classe, a presença de gleização ou de horizonte glei, superfície de fricção e mudança textural abrupta, desde que com expressão insuficiente, quantitativa e qualitativamente, ou em posição não diagnóstica quanto à seqüência de horizontes no perfil para serem enquadrados nas classes dos Gleissolos, Vertissolos ou Planossolos (Embrapa, 2006).

Tratam-se de solos moderadamente ácidos a fortemente alcalinos, com argila de atividade alta, com capacidade de troca de cátions que podem chegar a valores superiores a 100 cmol<sub>c</sub>/kg de argila, saturação por bases alta, geralmente, superior a 70%, e com predomínio de cálcio ou cálcio e magnésio, entre os cátions trocáveis (Embrapa, 2006).

Embora sejam formados sob condições climáticas bastante variáveis e a partir de diferentes materiais de origem, o desenvolvimento destes solos depende da conjunção de condições que favoreçam a formação e persistência de um horizonte superficial rico em matéria orgânica e com alto conteúdo de cálcio e magnésio, e com a presença de argilominerais 2:1, especialmente os dos grupos das esmectitas (Embrapa, 2006).

Portanto, por definição são solos constituídos por material mineral e que apresentam alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico seguido por:

- a) horizonte B incipiente ou B textural com argila de atividade alta; ou
- b) horizonte cálcico ou carácter carbonático, coincidindo com o horizonte A chernozêmico e/ou com horizonte C, admitindo-se entre os dois, horizonte B incipiente com espessura < 10 cm; ou por
- c) um contato lítico, desde que o horizonte A contenha 150g/kg de solo ou mais de CaCO<sub>3</sub> equivalente; ou
- d) horizonte A chernozêmico com espessura igual ou maior que 10 cm, desde que seguido por horizonte B com carácter ebânico ou seguido por contato lítico.

Desenvolvem-se quase sempre de rochas básicas, ígneas ou não, ricas em cálcio e magnésio, ou de rochas sedimentares que apresentam lentes ou intercalações de calcário.

Apesar da ótima fertilidade natural que possuem, estes solos comumente apresentam sérias restrições para uso agrícola devido ao fato de quase sempre ocorrerem em relevo forte ondulado, de serem muito pedregosos e de apresentarem perfis com pouca profundidade. Estas características constituem fatores de restrição ou mesmo de impedimento ao uso de maquinaria agrícola e, além disso, tornam os solos muito susceptíveis à erosão hídrica, quando cultivados.

Os Chernossolos Argilúvicos (MT) correspondem a outros tipos de chernossolos com horizonte B textural ou B nítico imediatamente abaixo do horizonte A chernozêmico (Embrapa, 2006).

### **10.2.6 - Nitossolos**

Os Nitossolos, em geral, correspondem a solos com 350g/kg ou mais de argila, inclusive no horizonte A, constituídos por material mineral que apresentam horizonte B nítico abaixo do horizonte A, com argila de atividade baixa ou carácter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150 cm da superfície do solo (Embrapa, 2006).

Os Nitossolos praticamente não apresentam policromia acentuada no perfil e devem satisfazer os seguintes critérios de cores:

- a) para solos com todas as cores dos horizontes A e B, exceto BC, dentro de uma mesma página de matiz, admitem-se variações de no máximo 2 unidades para valor e 3 (\*) unidades para croma;
- b) para solos apresentando cores dos horizontes A e B, exceto BC, em duas páginas de matiz, admite-se variação de  $\leq 1$  unidade de valor e  $\leq 2$  (\*) unidades de croma;

- c) para solos apresentando cores dos horizontes A e B, exceto BC, em mais de duas páginas de matiz, não se admite variação para valor e admite-se variação de  $\leq 1$  (\*) unidade de croma.

*(\*) admite-se variação de uma unidade a mais que a indicada, para solos intermediários (latossólicos, rúbricos etc.), ou quando a diferença ocorrer entre o horizonte A mais superficial e horizonte(s) da parte inferior do perfil, situado(s) a mais de 100 cm da superfície do solo (Embrapa, 2006).*

#### **10.2.6.1 - Nitossolos Vermelhos**

Os Nitossolos Vermelhos (NV) são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (exclusive BA) (Embrapa, 2006).

### **10.3 - Pedologia local**

#### **10.3.1 - Mineroduto**

##### ***Introdução***

O Mineroduto da Sul Americana de Metais S/A, face à sua extensão, perpassa ambientes diversos, o que reflete em uma grande variedade de tipologias de solos identificadas ao longo de seu percurso.

Dentre as variáveis que contribuem para o contexto tão diverso em relação às tipologias pedológicas ao longo do traçado, cita-se, além da inerente diferenciação dos substratos geológicos (matriz dos solos), as variações dos aspectos climatológicos e da morfologia que, localmente, alteram as condições de gênese e desenvolvimento dos solos.

Neste item são descritas as tipologias identificadas e suas principais características observadas em perfis ao longo do trajeto projetado para o Mineroduto. Salienta-se que os registros em campo buscaram identificar os atributos físicos dos solos, estando as considerações em relação às suas características químicas limitadas a dados bibliográficos encontrados em estudos regionais, bem como no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006).

Na sequência são descritas as tipologias do Mineroduto, partindo-se dos limites pretendidos para a instalação do Complexo Minerário em Grão Mogol, e indo até seu ponto final na área do futuro Complexo Portuário em Ilhéus.

### ***Descrição das tipologias de solos identificadas ao longo do traçado***

Como exposto acima, o Mineroduto se iniciará nos limites do futuro Complexo Minerário, ponto na qual se verifica a ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) (Foto 10.1). Os mesmos se desenvolveram pela alteração local da rocha matriz - metadiamicrito - que neste trecho sofreu grande alteração, facilitada pela superfície aplainada, sustentada por pacotes de rocha mais resistentes, que conformam o topo dos platôs locais. Observou-se que os perfis facilmente ultrapassam os 30 metros de profundidade, apresentando textura areno-argilosa nos primeiros metros.



**Foto 10.1 - Área inicial do Mineroduto que está inserida no contexto do futuro Complexo Minerário. Sobre os Latossolos se desenvolve atualmente o cultivo intensivo de eucalipto destinado à produção de carvão (738.737/8.201.885 - 23K).**

Ainda no trecho inicial do traçado, sobretudo nos locais em que o mesmo contorna as cabeceiras dos córregos Capão da Onça, Lamarão, Batalha e do Vale, verificou-se sobre os Latossolos a presença de processos erosivos incipientes, erosão laminar e em sulcos. Tais processos foram desencadeados, ao que tudo indica, pelo uso de culturas silvicultoras do solo, sem a adoção dos devidos dispositivos de controle do escoamento das águas pluviais incidentes (Foto 10.2).





**Foto 10.2 - Sulco instalado imediatamente a jusante do traçado do Mineroduto, ainda dentro da área do futuro Complexo Minerário (737.809/8.201.585 - 23K).**

É junto às cabeceiras destes córregos que se observa a ocorrência, nos limites da Área de Estudo do Mineroduto, em seu trecho inicial, de Cambissolos Háplicos (CX), tipologia de solos que caracteriza as vertentes locais. Estes solos são originados tanto pela alteração da rocha *in situ*, quanto pela alteração da cobertura detrítica ali existente, apresentando como principais características horizonte A moderado, textura média a média muito cascalhenta, fase não pedregosa e pedregosa, além de apresentarem caráter distrófico (Foto 10.3).



**Foto 10.3 - Detalhe de Cambissolo Háplico próximo à cabeceira principal do córrego do Vale, limite da Área de Estudo do Mineroduto.**

Localmente estes solos resultam da alteração de metadiamicritos, quartzitos e xistos, sendo que em alguns pontos, em geral escarpados, o horizonte C é facilmente perceptível, caso das escarpas encontradas nas cabeceiras do córrego do Vale.

Importante ressaltar que o traçado do Mineroduto percorrerá, nos seus primeiros quilômetros, até as proximidades do vale do rio Vacaria, superfícies aplainadas onde a tipologia dos Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) é predominante (Foto 10.4).



**Foto 10.4 - Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo na margem da rodovia BR-251, junto ao povoado do Vale das Cancelas (744.122/8.196.586 - 23K). Indicado em vermelho, traçado aproximado do Mineroduto.**

Neste trecho inicial do Mineroduto, a morfologia favorável, diretamente associada à gênese destes solos, favorece a manutenção de cultivos de eucalipto e pinus, mantidos em grandes glebas que apresentam características de manejo intensivo (Foto 10.5). Observou-se que os Latossolos Vermelho-Amarelos na região possuem horizonte A pedregoso, que ou está desnudo ou alterado pela atividade de silvicultura, e estando em uso por esta atividade na maior parte da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento. O horizonte B possui profundidade efetiva superior a 20 metros às margens da BR-251 e da estrada principal de Fruta de Leite.



**Foto 10.5 - Cultivo de eucalipto em Latossolos Vermelho-Amarelos junto à estrada de Fruta de Leite. Observa-se nestes perfis elevada pedregosidade do horizonte A e textura argilo-arenosa. Traçado aproximado do Mineroduto indicado em vermelho na foto (754.014/8.202.677 - 23K).**

À medida que se aproxima do vale do rio Vacaria, os Latossolos começam a se intercalar a manchas de Cambissolos Háplicos (CX) nas imediações do Mineroduto. A transição entre alguns perfis na vertente é pontualmente marcada por veios de quartzos arredondados, indicativos locais de antigos níveis de terraço fluvial (Foto 10.6).



**Foto 10.6 - Cambissolo Háplico a montante da Área de Estudo. Entre as duas seções do perfil verifica-se pacote de material aluvial correspondente a um antigo nível de terraço do rio Vacaria, provavelmente o mais baixo T1 (indicado pelo contorno pontilhado na foto) (758.277/8.208.425 - 23K).**

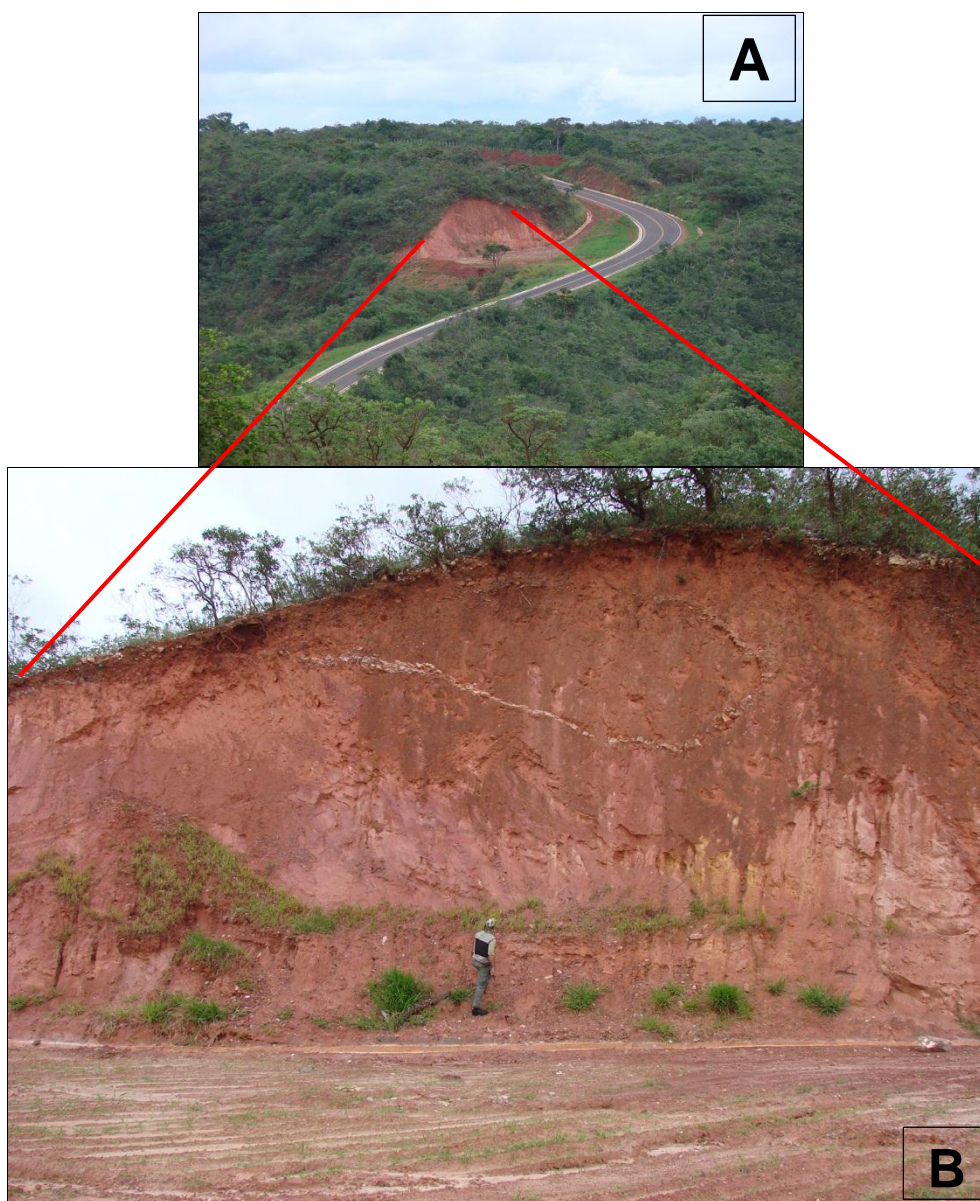
No local em que o traçado do Mineroduto cruza o rio Vacaria observa-se, nas margens deste, a formação de manchas restritas de Neossolos Flúvicos, formados pontualmente pela alteração dos depósitos aluviais (Foto 10.7). Devido ao elevado entalhamento do leito do rio, a ocorrência destes solos no fundo do vale apresenta dimensões reduzidas.



**Foto 10.7 - Ocorrência de Neossolo Flúvico na margem direita do rio Vacaria, a jusante do traçado do Mineroduto. Observa-se a presença do cultivo temporário de milho nesta estreita faixa de solo (758.431/8.207.554 - 23K).**

Doutro lado do vale do rio Vacaria, o traçado do Mineroduto segue em tipologias de solos semelhantes. Desde a baixa encosta verifica-se a presença de Cambissolos Háplicos (CX), que se estendem até as cotas mais elevadas da vertente da margem esquerda do vale. Neste segmento, observam-se afloramentos isolados nas área de entorno do Mineroduto, com destaque para a presença de afloramentos de metadiamicititos e quartzitos.

A partir do ponto em que o traçado volta a atingir as cotas mais altas, os Cambissolos Háplicos são substituídos pontualmente nas áreas de entorno por intercalações de Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA). Em alguns locais a profundidade dos perfis chega a atingir mais de 10 metros, apresentando horizonte A pedregoso, recobertos por vegetação de cerrado (Fotos 10.8 A e B). Nessa região tais solos apresentam caráter distrófico e deficiência de nutrientes, o que é um dos principais fatores limitantes à prática de atividades agrícolas na região.



**Fotos 10.8 A e B - Visão geral de perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo (A) e detalhe do perfil (B). Situado à margem da estrada de Fruta de Leite, o perfil apresenta cerca de 11 metros de horizonte B (760.174/8.211.888 - 23K).**

Nas proximidades da cidade de Fruta de Leite verifica-se a ocorrência, de maneira pontual, de Latossolos Vermelhos (LV), que recobrem a superfície de aplainamento onde se insere esse trecho do Mineroduto. Nas vertentes da região observa-se a presença de uma espessa cobertura detrítica, que localmente dá origem aos Cambissolos Háplicos (CX). Essa tipologia de solos predomina espacialmente nessa área, abrangendo também parte dos topos, conforme foi verificado nos vales do córrego Lagoinha e das sub-bacias dos córregos da Janta e do Caixão, nas proximidades da divisa de Novo Horizonte e Salinas.

Nesse trecho do traçado do Mineroduto observa-se a ocorrência de Neossolos Flúvicos, bem como de Latossolos, junto aos talwegues dos cursos d'água locais, cujas dimensões na escala do trabalho não são cartograficamente mapeáveis (Foto 10.9).



**Foto 10.9 - Neossolo Flúvico, com textura areno-argilosa, utilizado para o cultivo de lavouras temporárias. Esta tipologia se distribui de maneira pontual junto aos talwegues locais, como ocorre às margens do córrego Lagoinha (771.268/8.220.343 - 23K).**

Nas áreas de topo continuam a ocorrer Latossolos Vermelhos, embora a distribuição se torne mais espaçada. Quando o eixo delineado para o Mineroduto cruza a estrada de acesso à cidade de Novo Horizonte, também se observa a presença de Latossolos Vermelhos, que nesta região passam a gradar novamente para a tipologia dos Latossolos Vermelho-Amarelos. Nas porções sudeste do município de Novo Horizonte e noroeste de Salinas, observou-se a ocorrência de Nitossolos Vermelhos (NV).

Estes (NV) se caracterizam por apresentar 350 g/kg ou mais de argila, inclusive no horizonte A, apresentam horizonte B nítico abaixo do A com argila de atividade baixa ou carácter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006). Outra característica marcante desta tipologia é que os mesmos não apresentam policromia acentuada no perfil. No caso dos Nitossolos Vermelhos (NV) identificados na Área de Estudo do Mineroduto, verifica-se que os mesmos são classificados nesta categoria devido à matiz superior a 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (Foto 10.10).





**Foto 10.10 - Perfil de Nitossolo Vermelho onde se observou pouca variação na cor, exceto no horizonte A devido à presença de material orgânico (795.787/8.231.367 - 23K).**

Portanto, salienta-se que uma das características marcantes desta tipologia, identificadas em campo, é a textura argilo-arenosa e a alta susceptibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos, como sulcos e ravinas, observados na região, sobretudo próximos ao leito de estradas vicinais.

Os Nitossolos Vermelhos se estendem ao longo do eixo do Mineroduto até o vale do rio Tabocas ou Taboqueiro, divisa entre os municípios de Salinas e Taiobeiras. À medida que se direciona para nordeste, o traçado adentra numa região marcada pela presença de Cambissolos Háplicos (CX) entrecortados por segmentos de Neossolos Litólicos (RL), Aforamentos de Rocha (AR) e, junto aos principais canais de drenagem, por Neossolos Flúvicos (RU) (Foto 10.11).



**Foto 10.11 - Rocha alterada, com desenvolvimento de horizonte superficial de Neossolo Litólico, onde se pode observar a presença de material orgânico de espessura de cerca de 20 cm (806.628/8.242.354 - 23K).**

Na região compreendida entre os vales dos córregos Olho D'Água e Riacho de Areia o traçado do Mineroduto contorna um prolongado segmento de morros, sendo que onde o eixo delimitado percorre extensas manchas de Afloramentos de Rochas e Cambissolos Háplicos, formados pela alteração *in situ* da rocha e da cobertura detrítica depositada em forma de rampas de tálus. Nesse local o Mineroduto deverá percorrer por sobre os afloramentos (não enterrado) (Foto 10.12).



**Foto 10.12 - Cambissolos Háplicos em meio a Afloramento de Rocha (AR) com granitóides da Formação Salinas, de ocorrência pontual ao longo desse trecho do traçado.**

Transposta esta área de morrarias, o traçado do Mineroduto adentra num grande domínio de Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) que se estende das proximidades do povoado de Mirandópolis (Entrocamento do Berizal) à divisa com o município de Curral de Dentro. Esta região é marcada por vales amplos, abertos, declividades baixas e, em face da presença dos Latossolos, por áreas onde é desenvolvida a atividade de silvicultura. Nesta região, verificou-se, em pontos isolados, a ocorrência de Latossolos Amarelos (LA), cuja diferenciação de matiz em relação aos Latossolos Vermelho-amarelos é facilmente perceptível em campo (Foto 10.13).



**Foto 10.13 - Latossolo Amarelo (LA) no limite de uma gleba de silvicultura (186.171/8.247.108 - 24L).**

No ponto em que o eixo do Mineroduto cruza o rio Itaberaba verificou-se, na vertente suave do vale, a ocorrência de Cambissolos Háplicos imediatamente abaixo de perfis de Latossolos. Os Cambissolos Háplicos apresentam textura grosseira, elevada pedregosidade, horizontes A e B incipientes, e coberto por manchas de cerrado (Foto 10.14).



**Foto 10.14 - Detalhe de horizonte Bi de Cambissolo Háplico (CX) no vale do rio Itaberaba (192.417/8.253.242 - 24L).**

Junto à planície do rio Itaberaba observou-se a presença de uma sequência de barramentos no curso d'água. Entendeu-se que estes represamentos são utilizados, além do armazenamento de água para irrigação dos eucaliptais existentes na região, para a retirada de areia, como pode ser constatado pela presença de uma pilha desse material, junto à estrada de Berizal. No ponto em que o eixo do Mineroduto cruza a drenagem ocorrem Neossolos Flúvicos em sua planície de inundação (Foto 10.15).



**Foto 10.15 - Visão geral do vale do rio Itaberaba. Em seu leito verificou-se a ocorrência de Neossolos Flúvicos, de onde é extraída areia (197.919/8.262.414 - 24L).**

Na continuidade, o traçado do Mineroduto passa no sopé da vertente da serra do Anastácio, onde foi identificada a presença de afloramentos de granitóides e, secundariamente, de arenitos, dispersos entre a tipologia de Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA). Tal tipologia de solo predomina em todo sopé da serra, onde o Mineroduto irá passar sobre solos com textura argilo-arenosa, com profundidades dos horizontes A/B, variando de aproximadamente 3 a 10 metros, dependendo da posição do ponto observado na morfologia local (Foto 10.16).



**Foto 10.16 - Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo nas proximidades do Mineroduto, após o povoado de Barreiro (201.538/8.262.835 - 24L). Este perfil tem aproximadamente 3 metros de altura, com desenvolvimento do horizonte B bem evidenciado, bem como com horizonte A incipiente, com cerca de 20 cm e fase pedregosa.**

Como já mencionado, em todo o segmento que contorna a serra do Anastácio há o predomínio dos Latossolos, que só quebrado pela ocorrência, sobretudo nas drenagens, de afloramentos de rocha e depósitos de sedimentos quaternários, inclusive aluviais, que, por vezes, configuram pequenas manchas de Neossolos Flúvicos e/ou solos com características hidromórficas na Área de Estudo (Foto 10.17).



**Foto 10.17 - Várzea onde se observa a deposição de sedimentos quaternários. Parte destes dá origem a manchas pontuais de Neossolos Flúvicos junto ao leito principal do curso d'água (202.978/8.262.397 - 24L).**

Salienta-se que solos com características hidromórficas são bastante restritas nesta região do traçado, contudo, foram identificadas no levantamento de campo áreas com características de “veredas” em meio à vegetação de cerrado nos limites da Área de Estudo (AE) (Foto 10.18).





**Foto 10.18 - Visão geral de baixada com aspecto de “vereda”, inclusive com a presença de solos hidromórficos e remanescentes de vegetação típica bastante secundarizada na Área de Estudo do Mineroduto.**

Em direção a leste verificou-se a continuidade do domínio dos Latossolos Vermelho-amarelos que recobre a paisagem local aplainada, com vales amplos e vertentes suaves. É nestas vertentes que se observou a existência de Cambissolos Háplicos, solos pouco evoluídos cujo material de origem é constituído, basicamente, pela espessa cobertura detrítica que recobre a região (Foto 10.19). Tais solos apresentam características distróficas, o que, aliado à elevada pedregosidade característica, entre outros aspectos, dificulta a prática agrícola.



**Foto 10.19 - Ocorrência de Cambissolo Háplico (CX) nas proximidades do Mineroduto em média vertente. É possível notar o horizonte A incipiente e cascalhoso, onde se desenvolve a vegetação de cerrado (210.550/8.262.937 - 24L).**

Nas partes mais elevadas desta extensa superfície plana, que se estende, neste trecho, à divisa com o estado da Bahia, verifica-se ainda a ocorrência, nos limites da Área de Estudo, dos Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA), localmente utilizados para o cultivo de eucaliptos e pastagens semi-intensivas a intensivas. Por outro lado, nos fundos de vale foram identificadas manchas restritas de Neossolos Flúvicos, além da ocorrência pontual de Afloramento de Rocha (AR), como no vale do rio Mosquito (Foto 10.20).



**Foto 10.20 - Afloramentos de blocos e matacões, de quartzitos, na Área de Estudo do Mineroduto no vale do rio Mosquito (241.361/8.275.737 - 24L).**

Na planície do rio Mosquito observou-se a ocorrência de depósitos aluviais, conformando localmente áreas de Neossolos Flúvicos de dimensões pouco expressivas.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) têm seu domínio estendido até as proximidades do rio Pardo, próximo à divisa entre os municípios de Encruzilhada e Vitória da Conquista, o que reflete, em termos espaciais, na paisagem homogênea que existe nesta região cortada pelo traçado do Mineroduto (Foto 10.21).



**Foto 10.21 - Horizonte A/B em aproximadamente 70 cm de perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo, nas proximidades da rodovia BR-116, vale do rio Pardo. Localmente estes solos apresentam caráter distrófico (259.795/8.282.524 - 24L).**

Já nas margens do rio Pardo, em ambos os lados do canal, observou-se a ocorrência de Argissolos Vermelho-amarelos (PVA). Tais solos têm entre suas características principais: gradiente textural com nítida separação entre horizontes quanto a cor, estrutura e textura; teores de  $Fe_2O_3$  normalmente menores que 11%; além de corresponderem a solos profundos a pouco profundos (EMBRAPA, 2006). Estas características puderam ser observadas em perfis presentes na Área de Estudo do Mineroduto, sobretudo a baixa policromia. Salienta-se que a textura de tal tipologia de solo é muito variável, entretanto, predomina a textura média na superfície, e argilosa em subsuperfície, com presença ou não de cascalhos (Foto 10.22).



**Foto 10.22 - Horizonte A de Argissolo Vermelho-Amarelo com textura arenosa (278.541/8.290.484 - 24L).**

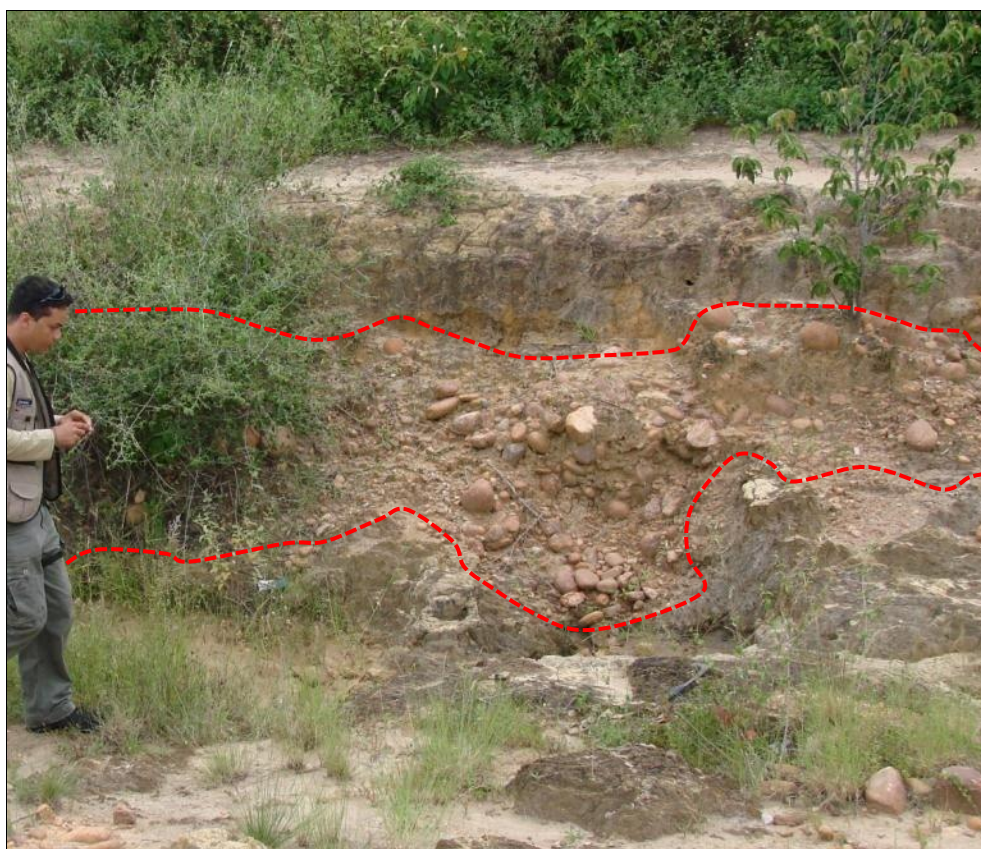
Localmente os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) são formados pela alteração de gnaisses, cujos afloramentos são visíveis no leito do rio Pardo, tanto no trecho entre Encruzilhada/Cândido Sales/Vitória da Conquista, quanto entre Vitória da Conquista e Encruzilhada, a leste. Na região estes solos são utilizados para a agricultura de subsistência, pastagem e silvicultura.

Em geral, os Argissolos são muito suscetíveis a erosão, sobretudo quando o gradiente textural é mais acentuado. Há presença de cascalhos e os mesmos encontram-se em áreas de relevo mais movimentado, caso do trecho em análise. De toda forma, não foram observados processos erosivos de maiores dimensões nas do Mineroduto neste trecho, tendo sido identificadas feições erosivas superficiais, sobretudo laminar e em forma de sulcos e ravinas (Foto 10.23).



**Foto 10.23 - Erosão laminar nas proximidades do eixo do Mineroduto, limite sul do município de Vitória da Conquista (280.184/8.290.907 - 24L).**

O domínio dos Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) se estende por todo o segmento que transpõe o vale do rio Pardo entre os municípios de Encruzilhada e Ribeirão do Largo. Neste trecho, onde haverá a segunda travessia do Mineroduto sob o rio Pardo, a morfologia mais acidentada é marcada pelo vale incisivo, delimitado por vertentes abruptas, onde é possível observar afloramentos pontuais de rocha, notadamente gnaisse. Junto ao leito do rio verifica-se a presença de depósitos aluviais, entremeando os Argissolos e afloramentos de rocha (Foto 10.24).



**Foto 10.24 - Depósito aluvial, indicado, junto à margem do rio Pardo sob Argissolos Vermelho-Amarelos que constituem as vertentes do vale (293.232/8.292.703 - 24L).**

Em cota imediatamente superior, junto à estrada que liga a cidade de Encruzilhada à BR-116, foi visualizado um perfil bem desenvolvido de Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) (Foto 10.25).



**Foto 10.25 - Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo, com cerca de 1.80 m de desenvolvimento na baixa encosta do vale; textura argilo-arenosa.**

Na continuidade do traçado verifica-se, a partir das médias e altas vertentes do vale do rio Pardo, já no município de Ribeirão do Largo, a ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA), sucedidos por outra extensa área de ocorrência de Argissolos, já nas vertentes do vale do rio Pardo que se projetam em direção ao município de Itambé. Foi observado que localmente os Latossolos Vermelho-Amarelos apresentam textura areno-argilosa no horizonte B, possuindo horizonte A pouco expressivo e com elevada pedregosidade devido à cobertura coluvionar, provavelmente indicativa de uma fase de intensa dissecação da região. Em meio ao domínio dos Latossolos Vermelho-Amarelos identificou-se a ocorrência pontual de Latossolos Amarelos (LA), diferenciados em campo pela cor pronunciada, cuja bibliografia indica como sendo de matiz 7,5YR ou mais amarelo (Foto 10.26).





**Foto 10.26 - Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo com cerca de 3,5 m de altura nas imediações do Mineroduto (307.355/8.299.058 - 24L). Observar horizonte A incipiente recoberto por vegetação esparsa.**

Já na descida do vale do córrego Jabuti, os perfis de Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam-se pronunciados ao longo dos taludes da estrada vicinal, a qual o Mineroduto acompanha. Tal tipologia de solos no local ocorre pela alteração de mica-xistos, rochas bastantes intemperizadas, apresentando fraturas preenchidas por veios de quartzo (Foto 10.27).



**Foto 10.27 - Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo nas proximidades do Mineroduto. O horizonte B possui em torno de 5 metros de desenvolvimento, podendo ser observado na parte inferior o horizonte C, representado neste caso pela rocha bastante intemperizada (mica-xistos).**

Neste trecho evidenciaram-se, em alguns pontos, movimentos de massa e focos erosivos representativos nos cortes da estrada que liga Encruzilhada a Itambé, a maioria condicionada por fatores inerentes à estrutura da rocha de origem, que apresenta alta xistosidade e fraturamentos. Desta maneira, o gradiente textural pode ser apontado como um dos fatores de gênese da erosão diferencial observada em alguns pontos (Foto 10.28).



**Foto 10.28 - Deslizamento em perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo na margem da estrada vicinal, a qual o Mineroduto margeia. A diferença estrutural da rocha é o indicativo mais provável para o deslocamento do horizonte B, preservando parte do horizonte A.**

Também neste trecho observam-se afloramentos de rochas nas imediações do futuro Mineroduto, estes representados por mica-xistos e paragnaisses, apresentando-se, em geral, em forma de blocos e paredões (Foto 10.29).



**Foto 10.29 - Afloramento de rocha no vale do córrego Jabuti, a Área de Estudo do Mineroduto.**

Importante ressaltar que, conforme levantamento exploratório de solos realizado por Embrapa/Sudene (1973), os Argissolos têm, entre suas principais características na região do município de Ribeirão do Largo, o caráter eutrófico. Embora apresente tal característica favorável à agricultura, não se observaram ao longo do traçado áreas mensuráveis de cultivo, predominando pastagens e capineiras no trecho indicado. Neste sentido, há que se considerar outro fator limitador, representado pelas altas declividades presentes neste trecho.

À medida que se avança em direção ao fundo do vale do córrego Jabuti, até as proximidades de sua confluência com o leito do ribeirão do Largo, os perfis de Argissolos tornam-se menos profundos, surgindo baixadas que conformam pequenas áreas brejosas. Tal característica se mantém até as proximidades do povoado de Campinarama, já na margem do rio Pardo, próximo à terceira e última travessia do Mineroduto sob o canal do rio. Desse modo, o traçado do Mineroduto cruza estas áreas brejosas, onde se pode verificar em algumas delas a presença de solos com características de hidromorfismo (Foto 10.30).



**Foto 10.31 - Solo com características de hidromorfismo na Área de Estudo, contudo de dimensões pouco expressivas no contexto do trabalho. Nas pequenas baixadas atravessadas pelo eixo do Mineroduto nesta região observou-se que a concentração de água conforma ambientes de redução, favorecendo o surgimento de tais solos (326.615/8.309.526 - 24L).**

Assim sendo, embora os Argissolos Vermelho-Amarelos que caracterizam este trecho do Mineroduto sejam cortados, pontualmente, por segmentos de solos com características hidromórficas, destaca-se que na planície do rio Pardo a ocorrência de Neossolos Flúvicos ou mesmo Gleissolos fica restrita a pequenas porções lindeiras a seu eixo e a canais de contribuintes de primeira ordem (Foto 10.32).



**Foto 10.32 - Indicado pela linha vermelha, limite de Neossolo Flúvico (RU) na margem direita do rio Pardo, antes do distrito de Campinarama, a jusante do Mineroduto (326.615/8.309.526 - 24L).**

Na sequência da travessia do rio Pardo, o eixo do Mineroduto segue às margens da rodovia BA-263, onde se verifica a continuidade do domínio dos Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) até as proximidades da sede de Itapetinga.

Nessa região, a morfologia suave ondulada favorece o desenvolvimento da atividade pecuária. Os perfis de solos observados neste trecho correspondem a cortes de taludes da rodovia, nos quais puderam ser analisadas suas principais características físicas, bem como aspectos referentes ao material de origem dos mesmos (Foto 10.33). Salienta-se que em alguns locais, em especial em baixadas, foi possível identificar solos com características hidromórficas, como nas margens do córrego Riachão e do rio Pilãozinho. Contudo, estas manchas não são cartograficamente mapeáveis na escala deste estudo.



**Foto 10.33 - Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo junto à BA-263, já nas proximidades de sede de Itapetinga. O perfil, com cerca de 4 metros de altura, apresenta horizonte A (limite inferior indicado em vermelho) de aproximadamente 80 cm, com a presença de seixos subangulosos de origem provável aluvial; sobre o horizonte B, com cerca de 2 metros de desenvolvimento, tem-se o horizonte C imediatamente subjacente (351.566/8.312.915 - 24L).**

Em perfis analisados neste trecho verificou-se a presença da rocha matriz, em geral bem alterada, configurando ocorrências pontuais de Neossolos Litólicos (RL). Neste caso, observou-se a ocorrência de paragnaises com bandamento subvertical e fraturamento, que corresponde à base dos solos locais, conformando, em determinados pontos, perfis de saprólitos (Foto 10.34).



**Foto 10.34 - Neossolo Litólico originado a partir de paragnaisse alterado sob horizonte A com aproximadamente 30 cm.**

Ao se aproximar do entorno da sede de Itapetinga, o traçado do Mineroduto se inflete para norte, contornando a mancha urbana. Também inserido sobre Argissolos Vermelho-Amarelos, tal segmento do Mineroduto, ao cruzar a planície do rio Catolé, corta uma mancha de Neossolo Flúvico (RU) bem característico formado às margens do canal junto da área urbana (Foto 10.35).





**Foto 10.35 - Neossolo Flúvico formado às margens do rio Catolé a partir da alteração dos pacotes de sedimentos aluvionares, ponto no entorno da cidade de Itapetinga (368.019/8.316.696 - 24L).**

Após contornar a área urbana de Itapetinga, o eixo projetado do Mineroduto continua no domínio dos Argissolos Vermelho-amarelos (PVA), podendo ser observados nos limites da Área de Estudos Afloramentos de Rocha (AR), representados por ortognaisses e rochas calcissilicáticas. Tal contexto se prolonga até as proximidades da estrada que liga a rodovia BR-415 a Porto Seguro, a partir de onde se verifica a ocorrência de uma extensa mancha de Chernossolos que se estendem até o município de Itapé.

Esta ampla região é caracterizada por superfícies rebaixadas em meio a uma paisagem de morros, já na parte de transição para a faixa litorânea. Neste sentido, observa-se uma região bastante dissecada, onde com frequência se pode observar a presença de Afloramentos de Rocha (Foto 10.36).



**Foto 10.36 - Aspecto geral da morfologia na porção leste do município de Itapetinga, onde a superfície bastante dissecada e rebaixada favorece o surgimento de afloramentos em meio ao solo (386.187/8.317.508 - 24L).**

Na região, a classe de Chernossolos corresponde aos Argilúvicos, caracterizados por apresentarem argila de alta atividade e alta saturação por bases, maior que 50%. Em termos gerais, trata-se de solos moderadamente profundos a rasos, com distinta diferenciação entre horizontes, normalmente com textura média nos horizontes superficiais, e argilosa, nos subsuperficiais. Esta classe de solo apresenta permeabilidade moderada no horizonte superficial e lenta no Bt, o que reflete na elevada susceptibilidade a processos erosivos (EMBRAPA, 2006).

Tais solos possuem horizonte superficial mineral, em geral espesso, de coloração escura e saturação por bases elevada. O valor e croma variam de  $\leq 3$  úmido e  $\leq 5$  seco. Na Área de Estudo esta característica mostrou-se evidente nos perfis analisados, cujos horizontes A apresentaram-se em tom acinzentado (Foto 10.37).



**Foto 10.37 - Horizonte A típico de Chernossolo Argilúvico (MT) nas imediações do Mineroduto (396.652/8.325.518 - 24L).**

As características químicas do Chernossolo Argilúvico se mostram adequadas para o uso agrícola, principalmente devido a seu elevado potencial nutricional, alta saturação por bases e a capacidade de troca de cátions (CTC), além de apresentarem acidez praticamente nula (EMBRAPA, 2006). Na área do Mineroduto tal tipologia tem seu uso limitado em função das morrarias que caracterizam o relevo local, o que por um lado limita a utilização de maquinário e, por outro, favorece os processos erosivos. Neste contexto, verifica-se que os mesmos são utilizados sobretudo para a atividade pecuária em grandes áreas de pastagem semi-intensiva.

Interessante salientar que em alguns pontos do eixo delineado para o Mineroduto observou-se a presença da rocha alterada, imediatamente subjacente ao horizonte A chernozêmico, evidenciando um perfil raso. Tal morfologia de solos ocorre com frequência nas proximidades do leito do rio Colônia, o qual o Mineroduto seguirá paralelo em alguns pontos de sua margem esquerda (Foto 10.38).



**Foto 10.38 - Perfil de Chernossolo Argilúvico com horizonte A sobre Bi, com a rocha alterada aparente.**

Como já dito, a mancha de Chernossolos Argilúvicos (MT) se prolonga por extensa região do traçado, configurando áreas agropecuárias, cortadas por pequenas drenagens ao longo do desenvolvimento do eixo do Mineroduto. Nestas grotas é possível observar, com frequência, Afloramentos de Rocha (AR) devido ao intenso desnudamento verificado nesta região, que apresenta cotas topográficas em torno dos 150 metros (Foto 10.39).



**Foto 10.39 - Visão geral de terreno dissecado que ocorre junto às drenagens da região, onde é comum a presença de afloramentos de rocha, como enderbítos, em meio aos Chernossolos que predominam neste trecho do Mineroduto.**

A partir do ponto no qual o eixo do Mineroduto deixa a sub-bacia do rio Colônia em direção à do rio Salgado, sentido nordeste, passa a ocorrer na Área de Estudo do Mineroduto a tipologia dos Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), com caráter eutrófico, conforme Embrapa/Sudene (1973).

Na travessia do rio Salgado observou-se a presença de Neossolo Flúvico (RU), restrito a uma estreita faixa nas margens de seu leito (Foto 10.40). No entorno da travessia foram observados Afloramentos de Rocha, representados por blocos de grandes dimensões.



**Foto 10.40 - Neossolo Flúvico na margem esquerda do rio Salgado resultante da alteração *in situ* dos depósitos aluviais.**

Na região que se estende de Itapé, Ibicaraí, Itabuna e Barro Preto observou-se a presença dos Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), configurando perfis com dimensões variáveis, em geral, bem desenvolvidos (Foto 10.41). É neste segmento que surgem as plantações de cacau, cultivo associado a remanescentes de Mata Atlântica que permitem o sombreamento da cultura. Localmente, tal associação é denominada de “cabruca”. Também é nesta faixa que se verifica a ocorrência dos maiores índices pluviométricos na Área de Estudo do Mineroduto, um dos fatores que contribuem decisivamente para a gênese dos solos na região.



**Foto 10.41 - Detalhe de horizonte A de Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) na Área de Estudo do Mineroduto, com aproximadamente 60 cm de altura (448.106/8.356.182 - 24L).**

Interessante salientar que os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) identificados em perfis situados nas estradas paralelas ao eixo do Mineroduto, nessa região apresentam alguns perfis poucos profundos, por vezes com horizonte C aparente em certos pontos observados, apresentando ainda a estrutura da rocha de origem destes solos, no caso representadas por pegmatitos (Foto 10.42).



**Foto 10.42 - Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo na Área de Estudo do Mineroduto, pouco profundo e apresentando a rocha alterada.**

Devido à boa cobertura pelos remanescentes de mata nativa, associados ou não aos cultivos de cacau, bem como devido à boa disponibilidade hídrica, observou-se que na Área de Estudo do Mineroduto na região de Ilhéus há, no horizonte A, o acúmulo de matéria orgânica. Em alguns locais, esta cobertura contribui para a formação de um horizonte O bem desenvolvido (Foto 10.43).





**Foto 10.43 - Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo, onde o horizonte A apresenta concentração de matéria orgânica, indicativo de que a área apresentava cobertura de mata, hoje presente nas circunvizinhanças, no vale do rio do Braço.**

A ocorrência dos Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) prossegue até o final do trecho do Mineroduto, nos municípios de Itabuna e Ilhéus (BA), sendo a classe de solo predominante até as proximidades da faixa litorânea (Foto 10.44).



**Foto 10.44 - Argissolo Vermelho-Amarelo encontrado em talude de estrada de terra no vale do rio Sete Voltas, município de Ilhéus (BA). O perfil do solo encontra-se bastante desenvolvido e homogêneo, com marcas de escorregamento devido à declividade do terreno e à maior permeabilidade da porção superior do perfil em relação à inferior, que apresenta acúmulo de argila.**

Na estrada que liga Uruçuca e Ilhéus foi identificada a ocorrência de Argissolo Vermelho-Amarelo com presença de minerais do material de origem, no caso o sienito, litologia bastante recorrente no terreno da região. No horizonte Bt foi identificada a presença de micas e de cerosidade (Fotos 10.45 A e B).



**Fotos 10.45 A e B - Argissolo Vermelho-Amarelo identificado em talude de estrada. Nota-se a presença de um espesso horizonte A com matéria orgânica. Na foto B, detalhe para a presença de micas e a cerosidade evidente de seu horizonte Bt (477006/837566 - 24S).**

O traçado do Mineroduto intercepta um extenso trecho alagado no vale do rio Sete Voltas, de cerca de 4 a 5 km. Essa porção da planície do rio Sete Voltas favorece a formação de solos com horizonte glei (ou hidromórfico) devido às condições de excesso de umidade no solo, que formam um ambiente redutor e permanente ou periodicamente saturado por água. A cor acinzentada dos solos glei é devido à redução e solubilização do ferro (Foto 10.46).



**Foto 10.46 - Solo com horizonte glei situado na planície do rio Sete Voltas, próximo ao trecho de alagamento deste rio. A água permanece estagnada internamente com o nível freático próximo à superfície, podendo se elevar durante eventos chuvosos ou por capilaridade.**

No final do trecho do Mineroduto, na localidade de Bom Gosto no município de Ilhéus, foi identificada a presença de Latossolos Amarelos (LA).

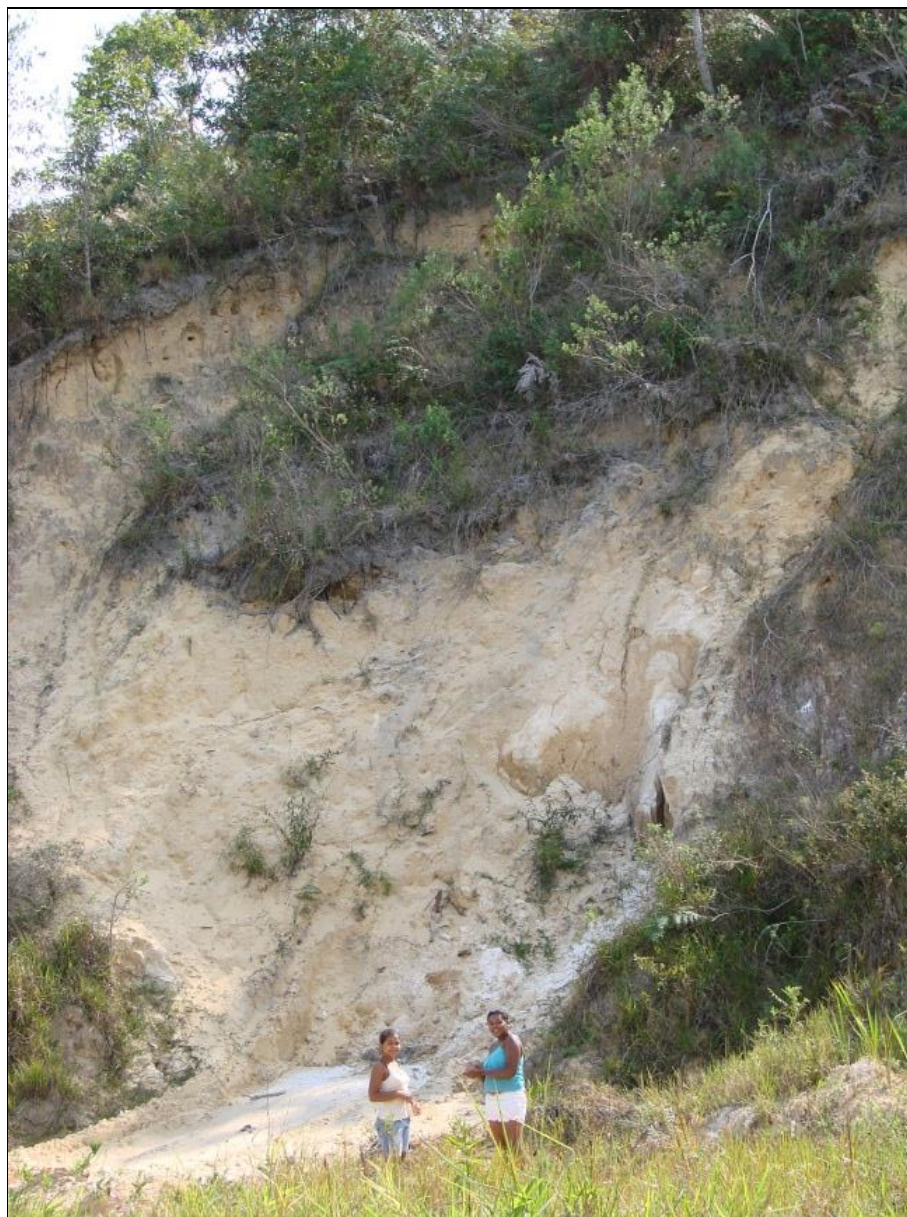
A ocorrência desta classe de solos se associa aos ambientes de relevo suavemente ondulado a ondulado, com presença de disponibilidade hídrica. Na área, não foram registrados processos erosivos aparentes.

O solo identificado em campo apresenta-se bastante homogêneo, com estrutura granular e pequena cerosidade. A textura é areno-argilosa, com presença de porosidade comum, consistência úmida e muito friável. O solo é bem drenado, apresenta raízes finas e transição gradual entre os horizontes A e B. O horizonte A apresenta cerca de 18 cm e o horizonte B possui mais de 2 m (Foto 10.47).



**Foto 10.47 - Latossolo Amarelo encontrado em média vertente, na localidade de Bom Gosto, Ilhéus, final do trecho do Mineroduto.**

Nesta mesma região também foram mapeados solos arenosos, associados às formações sedimentares pertencentes ao Grupo Brotas e Grupo Barreiras, ambos constituídos por arenitos (Foto 10.48). Estes solos apresentam textura muito arenosa e alta porosidade, que favorecem a infiltração e a permeabilidade da água e aumentam o risco à erosão devido ao baixo grau de agregação dos grãos de areia. A ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa irá depender essencialmente da declividade do terreno, sendo esta maior nas bordas das encostas dos relevos tabuliformes, onde os solos encontram-se na maior parte das vezes desnudos e em vertentes declivosas. Esses solos são classificados como Neossolos Quartzarênicos, anteriormente denominados como Areias Quartzosas (EMBRAPA, 1999).



**Foto 10.48 - Neossolos Quartzarênicos associados a formações sedimentares do Grupo Barreiras e do Grupo Brotas, com presença de horizonte A estreito e orgânico. Nesta encosta foi observada a presença de marcas de escorregamentos. A fragilidade do terreno provavelmente foi facilitada pela abertura da estrada, expondo este perfil.**

### **10.3.2 - Estação de Desaguamento**

Na Estação de Desaguamento foram identificadas as seguintes classes de solos: Cambissolos, Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos.

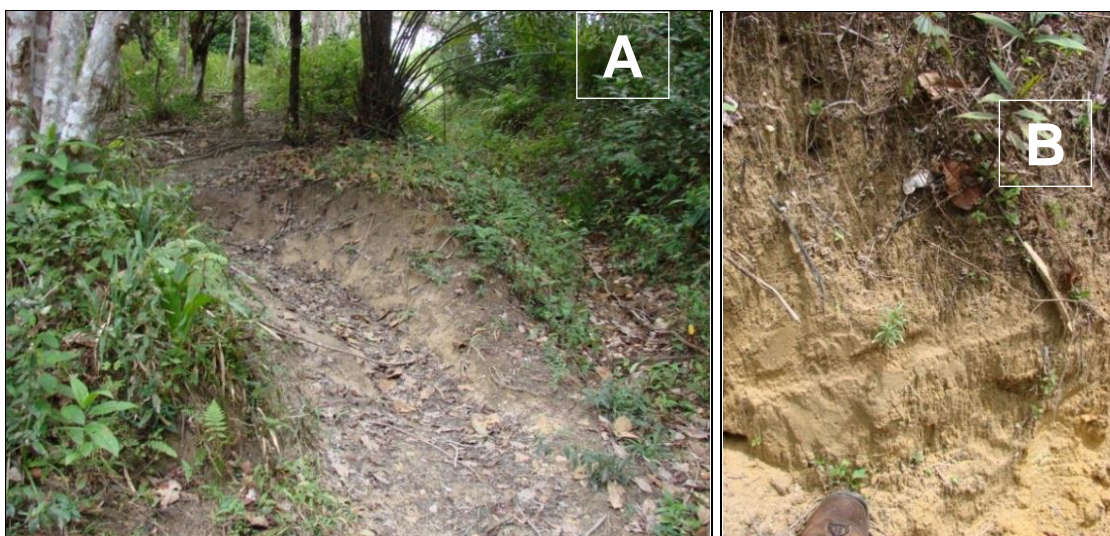
A ocorrência de Cambissolos foi identificada próxima à margem de um pequeno córrego de curso lântico em um vale colmatado de fundo chato. O entorno da área é formado por colinas suavemente onduladas e sem processos erosivos aparentes. Foi identificada a presença de mata “cabruca” em algumas porções da área.

O Cambissolo verificado em campo possui cerca de 10 cm de horizonte A e 20 cm de Bi. Apresenta textura argilosa em decorrência da influência do seu material de origem, o argilito (Fotos 10.49 A e B). Sua ocorrência se encontra, por vezes, intercalada aos bancos de sedimentos do referido córrego, que são formados por argila, areia e seixos sub-arredondados da Formação Barreiras.



**Fotos 10.49 A e B - A) Cambissolo de textura argilosa próximo à margem de um curso d'água. B) Banco de sedimentos às margens do córrego.**

Na Estação de Desaguamento também foram identificados Neossolos Quartzarênicos, que são originados de depósitos arenosos, relativos possivelmente à Formação Barreiras (Hydros, 2011). Apresentam textura bastante arenosa, constituída predominantemente por grãos de quartzo. O horizonte A é orgânico e o horizonte B, de cor amarela, apresenta mais de 50 cm (Fotos 10.50 A e B). Foi verificada a presença de depósito de seixos sub-arredondados (Foto 10.51) na área.



**Fotos 10.50 A e B - Neossolos Quartzarênicos com detalhe para a sua textura arenosa.**



**Foto 10.51 - Depósito de seixos sub- arredondados.**

Os Argissolos Vermelho-Amarelos representam uma das classes de solos de maior ocorrência na área estudada (Fotos 10.52 A e B). Estes solos foram mapeados em cortes de estrada, em porções do relevo com declividades mais acentuadas (Foto 10.53).





**Fotos 10.52 A e B - Argissolo Vermelho-Amarelo em talude exposto. Nota-se a textura argilosa do Horizonte Bt.**

Nas áreas onde ocorrem más condições de drenagem e encharcamento prolongado os Argissolos Vermelho-Amarelos frequentemente apresentam horizontes hidromórficos superficiais. A presença desses horizontes foi identificada essencialmente em áreas planas, nos fundos vales, que oferecem condições de acumulação de água e, portanto, favorecem o hidromorfismo (Foto 10.53). O aspecto argiloso dos horizontes subjacentes aumenta ainda mais a capacidade de retenção de água nestes locais.



**Foto 10.53 - Área plana em fundo de vale, com a formação de áreas alagadas e solos hidromórficos.**

#### **10.4 - Solos: Aptidão agrícola, potencialidades e limitações**

Este item busca identificar as condições agrícolas das terras dos solos mapeados nas áreas do mineroduto e da estação de desaguamento. O diagnóstico de aptidão agrícola foi elaborado considerando a Avaliação de Aptidão Agrícola (Embrapa, 2004), que segue o Sistema de Avaliação Agrícola da Terra (Ramalho Filho & Beek, 1995), e nas tipologias dos solos mapeados em campo, suas características físicas, a morfologia do terreno, o uso e a cobertura do solo e o comportamento dos solos frente à erosão.

A Avaliação de Aptidão Agrícola da Terra (Embrapa, 2004) consiste em uma classificação técnica que identifica o potencial agrícola de utilização das terras, avaliando as limitações do solo em níveis de manejo diferenciados a partir das informações geradas em um levantamento pedológico.

As limitações são definidas em graus relativos às cinco qualidades básicas da terra: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água (ou deficiência de oxigênio), suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

A classificação considera três níveis de manejo, representados pelas letras A, B, C, correspondendo, respectivamente, aos níveis de manejo tradicional (baixo nível tecnológico / primitivo), pouco desenvolvido (médio nível tecnológico) e desenvolvido (alto nível tecnológico), conforme descrito abaixo:

- A - práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico, onde quase não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das terras e lavouras, e uso de trabalho braçal ou alguma tração animal de implementos simples;
- B - práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, modesta aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das terras e lavouras, práticas condicionadas à tração animal; e
- C - práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico onde há aplicação intensiva de capital para manejo, melhoramento e conservação das terras e lavouras, e há a presença de motomecanização em diferentes fases da operação agrícola (Menezes et al. 2009)

A partir do levantamento de campo, que diagnosticou a presença de sete classes de solos na área de estudo, no caso, Neossolos, Cambissolos, Latossolos, Argissolos, Chernossolos, Nitossolos e Espodossolos (Anexo 11 A), foi feita a descrição da aptidão agrícola dos solos mapeados em campo, com base na sua localização, seus fatores de limitação físico-química, suas potencialidades para uso agrícola e o seu enquadramento nos níveis de manejo (Embrapa, 2004). Esta análise é apresentada a seguir para cada tipologia de solo mapeado.

Ressalta-se que, para o Estado da Bahia, devido à ausência de dados compatíveis, em nível de escala e de localização, não foi utilizada uma metodologia específica para classificação de aptidão agrícola como a elaborada pela Embrapa (2004).

#### **10.4.1 - Neossolos Litólicos**

Os Neossolos Litólicos são solos que apresentam fortes limitações físicas para o desenvolvimento de atividades agrícolas. As suas características de pedregosidade, rochiosidade e reduzida profundidade efetiva dificultam a permeabilidade e a capacidade de absorção de água, o enraizamento das plantas em profundidade e o uso de maquinários.

Além disso, os Neossolos Litólicos são solos bastante erosivos pelo declive acentuado e os altos teores de silte. O risco de erosão pode ser considerado um dos maiores problemas, pois erosões lineares em sulcos são facilmente formadas em épocas chuvosas, mesmo quando são usados somente para pastagem.

Segundo a Embrapa (2004), os Neossolos Litólicos correspondem às terras de solos com aptidão inapta para uso agrícola, ou seja, inclui terras em que as restrições de uso não justificam qualquer atividade agrônômica ou qualquer investimento agrícola ao nível da tecnologia atual.

#### **10.4.2 - Neossolos Flúvicos**

Esses solos ocorrem próximos a rios ou cursos naturais em relevo plano. São derivados de sedimentos aluviais sendo constituídos de camadas estratigráficas sem relação pedogenética entre si. São solos profundos e se eutróficos apresentam condições adequadas para o enraizamento em profundidade.

Quanto à aptidão agrícola, são importantes na agricultura de vazante e naquelas regiões próximas aos leitos dos rios, no entanto a principal limitação ao uso agrícola está relacionada, em alguns casos, as inundações periódicas, que pode ser frequente ou muito frequente.

Conforme a Embrapa (2004), os Neossolos Flúvicos apresentam um potencial nutricional bastante elevado devido à alta saturação por bases, podendo ser utilizado em lavouras com aptidão boa nos níveis de manejo A (baixo nível tecnológico) e B (nível tecnológico médio) e aptidão regular no nível de manejo c (alto nível tecnológico).

Há ocorrência dos Neossolos Flúvicos na margem direita do rio Vacaria, a jusante do traçado do mineroduto, onde é possível observar a presença de lavouras temporárias de milho nesta estreita faixa de solo.

#### **10.4.3 - Cambissolos Háplicos**

Os Cambissolos formam uma classe de solos muito heterogênea devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas onde são formados. Assim, a sua aptidão agrícola pode variar muito de um local para o outro.

Os Cambissolos encontrados na área de estudo são do tipo Háplicos (quando nenhuma alternativa é atendida). Apresentam fragmentos da rocha matriz no perfil, horizonte B pouco desenvolvido, baixo grau de estruturação e textura média cascalhenta ou muito cascalhenta descontínua dada à estratificação do material. Estas características dificultam o uso de maquinários e os tornam muito suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos. Além disso, a sua pequena profundidade impede a expansão do sistema radicular das plantas, tornando-os vulneráveis a situações de deficiência hídrica e fertilidade.

Quanto as suas características químicas destaca-se o seu caráter distrófico, apresentando, portanto, baixa fertilidade natural, sendo necessárias medidas de manutenção dos níveis de matéria orgânica, aplicação de calcário, correção de macro e micro nutrientes, entre eles o fósforo e o zinco, respectivamente (Embrapa, 2006). Estas necessidades de manejo, associadas ainda à textura cascalhenta, tornam-se grandes impeditivos para a prática de atividades agrícolas e até mesmo pecuárias nas áreas onde predominam os Cambissolos Háplicos.

De acordo com a Embrapa (2004), os Cambissolos Hálicos na área de estudo apresentam aptidão restrita para silvicultura e pastagem natural no manejo A e sem aptidão agrícola quando rasos. O reflorestamento com espécies nativas deve ser incentivado em áreas que sofreram desmatamento para possibilitar a cobertura do solo e reduzir os riscos de erosão.

No ponto em que o eixo do mineroduto cruza o rio Itaberaba, os Cambissolos Háplicos apresentam textura grosseira, elevada pedregosidade, horizontes A e B incipientes, e coberto por manchas de cerrado. Tais solos apresentam características distróficas, o que, aliado à elevada pedregosidade característica, entre outros aspectos, dificulta a prática agrícola.

#### **10.4.4. - Latossolos Vermelhos, Vermelho-Amarelos e Amarelos**

A classe dos Latossolos é caracterizada por apresentar solos bem evoluídos, com grande profundidade e pouca diferenciação entre os horizontes. O Latossolo é a principal ordem dos solos cultivados no Brasil, apresentando amplo uso, com as mais diversas culturas. A baixa atividade das argilas verificada nos Latossolos reflete, em geral, em uma diminuta expansibilidade e contratibilidade, qualificando-os como de textura argilosa o que reflete em uma boa capacidade de armazenamento de água.

São porosos e, portanto, fáceis de serem escavados, o que lhes confere alta aptidão para o uso agrícola. Sua estrutura granular (principalmente no Bw) leva a um comportamento físico favorável à mecanização. Por serem profundos, porosos (ou muito porosos) e de fácil correção (ou mesmo naturalmente eutróficos), os Latossolos apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade.

Os latossolos são passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento. Normalmente, estão situados em relevo plano a suave-ondulado, com declividade que raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização. São profundos, porosos, bem drenados, bem permeáveis mesmo quando muito argilosos, friáveis e de fácil preparo (EMBRAPA, 2006).

As principais limitações dos latossolos são a acidez elevada e a fertilidade química baixa, o que requer manejo adequado com correção da acidez, adubação e controle de erosão como, por exemplo, o terraceamento em áreas agricultáveis, especialmente nos solos de textura média, que são os mais pobres e susceptíveis à erosão. A deficiência de micronutrientes pode ocorrer, sobretudo, nos solos de textura média (EMBRAPA, 2006).

No trecho inicial do traçado, verificou-se sobre os Latossolos a presença de processos erosivos incipientes, erosão laminar e em sulcos. Ao que tudo indica, esses processos foram desencadeados pelo uso de culturas silvicultoras do solo, sem a adoção dos devidos dispositivos de controle do escoamento das águas pluviais incidentes. Nas proximidades do povoado de Mirandópolis à divisa com o município de Curral de Dentro foi observado o desenvolvimento da atividade de silvicultura.

Os Latossolos Vermelhos, por sua vez, ocorrem em ordem decrescente, solos álicos, distróficos e eutróficos, com horizontes A moderado e fraco, texturas argilosas e relevo do plano ao forte ondulado. De modo geral, os principais impedimentos ao seu pleno aproveitamento são a baixa fertilidade e a presença de alumínio tóxico para as plantas (EMBRAPA, 2004).

Os Latossolos Vermelho-Amarelos apresentam-se profundos e normalmente bem drenados, distróficos predominantemente de textura muito argilosa, horizonte A moderado e relevo plano. A principal dificuldade para o aproveitamento é a baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2004).

Diferentemente das outras categorias, os Latossolos Amarelos, presentes na estação de desaguamento, são mais coesos e apresentam estrutura geralmente em blocos fracamente desenvolvida, densidade do solo relativamente alta e porosidade total relativamente baixa. São bem acentuadamente drenados e ocorrem normalmente associados aos Argissolos Amarelos. Os principais fatores limitantes ao seu aproveitamento agrícola são a baixa fertilidade natural.

Essas categorias de Latossolo, de acordo com o mapeamento da EMBRAPA (2004), apresentam aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo B (nível tecnológico médio) e C (alto nível tecnológico;) e restrita no nível A (baixo nível tecnológico).

#### **10.4.5 - Argissolos Vermelhos e Vermelho-amarelos**

Os Argissolos, em geral, são suscetíveis à erosão devido à grande diferença de textura entre os horizontes A e B, sendo tanto maior o problema quanto maior for a declividade do terreno. Além disso, frequentemente têm o horizonte C profundo propenso a grandes voçorocamentos. Este solo apresenta alto risco de erosão quando removida a cobertura vegetal (EMBRAPA, 2006).

Quanto ao seu uso agrícola, apresentam características favoráveis como pastagem, reflorestamento e plantio de culturas perenes (café, fruticultura, etc.). No entanto, exige práticas conservacionistas avançadas para cultivo anual e seu cultivo mecanizado ocorre com limitações. Esta classe de solos conforma a capacidade de seu horizonte Bt argiloso conservar a umidade por maior período.

A fertilidade varia de acordo com o material de origem e a erosão diferencial. Os Argissolos distróficos e álicos, além da limitação da fertilidade, podem ainda apresentar problemas com a eficiência da adubação e da calagem se estiverem localizados em relevos de ondulados a forte-ondulados. Nessas situações, é imprescindível a utilização intensiva de práticas de conservação do solo para evitar perdas de fertilizantes e de corretivos por erosão.

Na área do mineroduto, predomina a textura média na superfície, e argilosa em subsuperfície, com presença ou não de cascalhos. Em relação ao seu uso agrícola, suas principais limitações são o relevo movimentado, baixa fertilidade e, em alguns solos, a ocorrência de fase cascalhenta, (EMBRAPA, 2004). Na área de estudo, estes solos são utilizados para a agricultura de subsistência, pastagem e silvicultura. Na região que se estende de Itapé, Ibicaraí, Itabuna e Barro Preto surgem plantações de cacau, cultivo associado a remanescentes de Mata Atlântica.

Na estação de desaguamento, em áreas de condições de má drenagem e encharcamento prolongado, os Argissolos Vermelho-Amarelos frequentemente apresentam horizontes hidromórficos superficiais e o aspecto argiloso dos horizontes subjacentes, aumentam ainda mais a capacidade de retenção de água nestes locais.

#### **10.4.6 - Chernossolos**

São solos eutróficos com um horizonte A chernozêmico<sup>1</sup> (por definição) assente normalmente sobre um horizonte B de pequena espessura (B incipiente ou B textural). Na área de estudo, próximo a Porto Seguro até o município de Itapé, verifica-se uma mancha de Chernossolos evidente nos perfis analisados. Apresentam horizonte superficial mineral, em geral espesso, coloração escura e saturação por bases elevada.

Esses solos apresentam potencial para aproveitamento agrícola, porém, possuem limitações relativas à deficiência de água, impedindo a mecanização e suscetibilidade à erosão e restringindo sua aptidão. As características desfavoráveis do horizonte B textural refletem na baixa permeabilidade, aliada ao pouco volume de solo para o desenvolvimento radicular, limitando a disponibilidade de água para as plantas. A mancha de Chernossolos se prolonga por uma extensa região do traçado, configurando áreas agropecuárias, cortadas por pequenas drenagens ao longo do desenvolvimento do eixo do mineroduto.

#### **10.4.7 - Nitossolos Vermelhos**

Os Nitossolos Vermelhos apresentam relevo forte ondulado e ondulado, com horizonte A moderado e textura normalmente argilosa; alta fertilidade natural e boas características físicas (EMBRAPA, 2004).

Os Nitossolos Vermelhos se estendem ao longo do eixo do Mineroduto até o vale do rio Tabocas ou Taboqueiro, divisa entre os municípios de Salinas e Taiobeiras. De acordo com o mapeamento da EMBRAPA (2004), a aptidão agrícola dos Nitossolos Vermelhos é regular para lavouras com pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.

#### **10.4.8 - Neossolos Quartzarênicos**

Os Neossolos Quartzarênicos, presentes na área da estação de desaguamento, possuem característica bastante arenosa, com baixa capacidade de agregação de partículas, condicionados pelos baixos teores de argila e de matéria orgânica, sendo, portanto, suscetíveis à erosão. Devido a grande quantidade de areia presente nesses solos, sua limitação quanto à capacidade de armazenamento de água disponível é séria. No final do trecho do mineroduto, na localidade de Bom Gosto, município de Ilhéus, foi encontrada essa classe de solos, com características de textura muito arenosa e alta porosidade.

---

<sup>1</sup> É um horizonte mineral superficial, relativamente espesso, de cor escura, com alta saturação por bases (EMBRAPA, 2006).

Em relação ao uso agrícola, esses solos são pobres em nutrientes, considerados, portanto, solos de baixa aptidão agrícola. Desta forma, o uso contínuo de culturas anuais pode levá-los rapidamente à degradação, porém práticas de manejo que mantenham ou aumentem os teores de matéria orgânica, podem reduzir esse problema. Culturas perenes plantadas em áreas de areias quartzosas requerem manejo adequado e cuidados intensivos no controle da erosão, da adubação (principalmente com N e K) e da irrigação. Caso contrário, há o desgaste da lavoura, causando baixas produtividades.

## 10.5 - Susceptibilidade à erosão

O presente item tem como objetivo apresentar os resultados da análise da susceptibilidade à erosão na área de estudo do mineroduto e na estação de desaguamento, bem como os respectivos mapas gerados a partir do processamento das informações primárias e secundárias utilizadas e que subsidiam a análise de alguns dos impactos inerentes às atividades de implantação e operação do empreendimento.

Os conceitos de susceptibilidade ou vulnerabilidade à erosão são aplicados tendo como base a teoria da ecodinâmica de Tricart (1977), que leva em conta a relação morfogênese / pedogênese. Quando ocorre o predomínio da morfogênese, há um domínio de processos erosivos que irão modificar as características do relevo, tornando-o instável e, como consequência, a vulnerabilidade natural à erosão nessas regiões será maior. De outra forma, quando há o predomínio da pedogênese, a formação do solo é dominante e os terrenos podem ser considerados como estáveis (Neto, 2010).

A susceptibilidade erosiva torna-se, assim, um indicador da fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica ou de um sistema natural. Os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características genéticas. Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, cobertura do solo, microclima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico. A identificação dos ambientes naturais e de suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas em uma região (Ross, 2004; Kawakubo *et al.*, 2005).

Com base no conceito de ecodinâmica de Tricart (1977), Crepani *et al.* (1996; 2001) desenvolveram uma metodologia para expressar a susceptibilidade / vulnerabilidade à erosão através da atribuição de valores de estabilidade aos processos de perda de solos para cada aspecto analisado, sendo eles: litologia, solos, declividade, clima e vegetação/uso e cobertura do solo.

No presente estudo as variáveis adotadas foram pedologia, declividade e uso e cobertura do solo que, segundo Oliveira (2007), IPT (1988); IPT (1988) e Silva & Barbieri (2004), possuem as seguintes funções:



- **Relevo:** Relevos com declividades mais acentuadas (relevos acidentados) favorecem a concentração e o aumento da velocidade do escoamento das águas, aumentando, assim, sua capacidade erosiva. Além disso, a declividade tem tanto maior importância quanto maior for o trecho percorrido pela água que escoar, ou seja, quanto maior for a amplitude da encosta.
- **Solos:** A textura, a estrutura e a permeabilidade dos solos irão determinar a maior ou menor susceptibilidade / vulnerabilidade à erosão.
- **Cobertura do solo:** A presença de vegetação impede a erosão superficial acelerada, pois mantém a estruturação do solo e reduz a velocidade do fluxo de água, forçando sua infiltração pelas raízes, além de fornecer maior rugosidade à superfície. Por outro lado, áreas de solo exposto, áreas sem práticas de manejo, pastagens etc. aumentam a susceptibilidade à erosão do terreno, já que diminuem a capacidade de agregação do solo e aumentam o impacto das gotas da chuva, a compactação e o escoamento superficial, dentre outros.

Vale ressaltar que, considerando as condições climáticas do Brasil, a erosão pluvial é o principal processo erosivo atuante. A erosão pluvial pode ser laminar (em lençol ou superficial), quando causada pelo escoamento difuso das águas das chuvas, resultando na remoção progressiva e uniforme dos horizontes superficiais do solo, ou linear, quando causada pela concentração das águas do escoamento superficial, resultando em incisões na superfície dos tipos sulcos, ravinas e voçorocas (Silva & Barbieri, 2004).

É também importante ressaltar que a identificação dos ambientes naturais é sempre muito complexa, pois são inúmeras as características que compõem um ambiente, as quais atuam simultaneamente e expressam a dinâmica de diversas forças / elementos de um determinado local. Além disso, as representações cartográficas partem sempre de generalizações, ou seja, as representações não conseguem ser completamente fiéis à realidade, por maior que seja a escala. Dessa forma, o mapeamento de susceptibilidade sempre parte de algumas limitações e sua qualidade depende diretamente da qualidade das bases elaboradas.

### **10.5.1 - Metodologia**

As variáveis solo, declividade e uso e cobertura do solo foram caracterizadas e classificadas em função da sua susceptibilidade à erosão na área de estudo. Para cada variável foram estabelecidas cinco classes de susceptibilidade à erosão, classificadas em Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta, atribuindo-se a cada uma pesos que variaram de 1 a 3 (quadros 10.4, 10.5 e 10.6).

Os valores e as classes de vulnerabilidade foram geradas de acordo com as características físicas da área, utilizando-se para tal as bases disponibilizadas em formato *shapefile* do *software* ArcGIS. O banco de dados para a elaboração do mapa de susceptibilidade pautou-se pelo levantamento de dados primários, realizado durante os trabalhos de campo, e a base de declividade elaborada pela Sul Americana de Metais, elaborada a partir da interpolação de curvas de nível 1 em 1 metro (aerolevanteamento a laser) e imagens ASTER. A digitalização do mapeamento de uso e cobertura do solo foi elaborada pela Sul Americana de Metais.

Posteriormente, em ambiente GIS, as bases foram cruzadas e os pesos somados e divididos por três, obtendo-se então a média dos valores que sintetizam a susceptibilidade à erosão da área. A área considerada nesse estudo englobou um corredor de 50 metros para cada lado do eixo e das estruturas e da estação de desaguamento, englobando assim, toda a ADA do mineroduto.

A seguir são apresentadas as três variáveis utilizadas no estudo (solo, declividade e uso e cobertura do solo) e as respectivas caracterizações quanto à susceptibilidade à erosão.

## **Solos**

A erodibilidade do solo pode ser entendida como sendo a susceptibilidade à erosão decorrente do tamanho das partículas sólidas e da estabilidade dos agregados que compõe o solo. Assim, a erodibilidade tende a aumentar quando os teores de areia muito fina e silte são elevados, e a diminuir, com a elevação dos teores de argila e matéria orgânica (Wischmeier e Smith, 1958). As argilas comportam-se como elementos agregantes do solo devido à sua alta atividade eletroquímica. A areia é transportada com dificuldade devido ao seu peso. Por outro lado, o silte é a porção textural mais suscetível aos agentes erosivos, pois não possui nem a característica agregante da argila, nem o peso da areia.

Considerando somente a granulometria, Rezende e Rezende (1983) citam que o solo será mais resistente à erosão quanto melhor for a combinação dos fatores condutividade hidráulica e estabilidade dos agregados. No entanto, essas propriedades têm efeitos inversamente proporcionais, pois solos menos coerentes são os que apresentam maior taxa de infiltração, e vice-versa. Isto é, se deve à distribuição dos tamanhos dos poros do solo. Nos solos pouco coerentes, como os de textura arenosa, há uma grande quantidade de macroporos (poros maiores que 50 mm), os quais são responsáveis pela infiltração da água no perfil do solo. Nos solos coerentes, de textura argilosa, há alta quantidade de microporos, favorecendo a retenção e a armazenagem de água no solo. Nota-se, porém, que o arranjo interagregado de solos argilosos favorece a manutenção de altos valores de condutividade hidráulica e a alta resistência à erosão.

A condutividade hidráulica não permanece constante no mesmo solo, devido aos processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem continuamente, como por exemplo, a alteração do complexo de íons trocáveis e a migração de partículas de argila durante o fluxo (Klar, 1984; Reichardt, 1990). Por isso, a análise dos solos quanto à susceptibilidade à erosão levou em consideração sua profundidade, permeabilidade e textura das camadas superficial e subsuperficial, as quais correspondem aos principais atributos que influenciam na erodibilidade e na infiltração da água no perfil do solo.

No quadro 10.4 a seguir são apresentadas as classes de solo encontradas na área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento, juntamente com as respectivas classes de susceptibilidade à erosão.

### QUADRO 10.2 - Escala de suscetibilidade das tipologias de solos

Pedologia	Pesos de Susceptibilidade
Latossolos	1
NC	1.5
Argissolos, Nitossolos, Chernossolos e Espodossolos	2
Cambissolos	2.5
Neossolos e Afloramentos rochosos	3

Fonte: Adaptado de Crepani et al., 2001.

**N.C - não consta;**

Na área de estudo do mineroduto e estação de desaguamento, os Latossolos configuram-se como a única classe de solos que apresenta susceptibilidade baixa natural para o desenvolvimento de processos erosivos, sendo que seu desencadeamento dependerá principalmente do uso e ocupação dos solos, tendo em vista que os mesmos ocorrem predominantemente em áreas de relevo suave. As outras classes de solos (Quadro 10.4) são naturalmente mais susceptíveis a desencadear processos erosivos, especialmente os cambissolos e neossolos litólicos, que são solos pouco coesos e pouco estruturados.

## **Declividade**

A declividade do relevo influi no desenvolvimento pedogenético uma vez que atua como condicionante na infiltração de água necessária ao desenvolvimento de solos mais profundos, bem como na predisposição à retirada de solo, seja por erosão ou por movimento de massa.

Assim, a declividade do terreno é um fator que influencia enormemente a suscetibilidade à erosão e os movimentos de massa de uma área, já que o tamanho e a quantidade do material carregado pela água em um processo erosivo dependem da velocidade com que escoam pelo solo, sendo essa velocidade função do comprimento do declive e da inclinação do terreno. Sendo assim, áreas mais declivosas são as mais vulneráveis à instalação e intensificação de processos erosivos.

A declividade do terreno também é um fator condicionante na predisposição a ocorrência de movimentos de massa. Quanto maior a declividade, maior a suscetibilidade a ocorrência de movimentos de massa, pois o aumento da inclinação da encosta aumenta o efeito da força de gravidade em relação à força de resistência.

Com base nos trabalhos de Filho *et al.* (1998), os intervalos de declividade foram divididos em 5 classes e classificados de acordo com a suscetibilidade à erosão, como segue no quadro abaixo.

**QUADRO 10.3 - Escala de suscetibilidade das classes de declividade**

<b>Declividade</b>	<b>Pesos de Susceptibilidade</b>
0-6	1.0
6-12	1.5
12-20	2
20-30	2.5
>30	3

No mineroduto, quase que em sua totalidade, o modelado predominante é constituído por morros de topos convexos, sendo que, em seu trecho final, transpõe áreas em forma de colinas de topos planos a convexos, recobertas por coberturas detríticas, incisões de vales desde muito profundos e escarpados, até os mais suaves. Ocorrem, ainda, áreas essencialmente planas e vales amplos e pouco profundos, com extravasamento frequente do nível freático, como é o caso da área onde se insere a estação de desaguamento.

## **Uso e cobertura dos solos**

Verificar o uso e ocupação do solo de uma área faz-se extremamente necessário, pois se trata de um elemento que influencia no grau de proteção do solo e que pode provocar e ou desencadear processos erosivos e movimentos de massa.

Sabe-se que quanto mais protegido estiver o solo, menor será a sua susceptibilidade à erosão e aos movimentos de massa. Assim, as áreas com cobertura vegetal terão susceptibilidade muito menor à erosão e aos movimentos de massa do que aquelas com exposição que aceleram os processos erosivos e movimentos de massa. A presença de vegetação impede a erosão superficial acelerada, pois mantém a estruturação do solo e reduz a velocidade do fluxo de água, forçando sua infiltração pelas raízes, além de fornecer maior rugosidade à superfície.

A ação antrópica destrutiva sobre a vegetação tem gerado e/ou acelerado processos de degradação pedológica, ao favorecer o aumento do impacto das gotas da chuva sobre os solos, ao reduzir a matéria orgânica presente no solo, ao diminuir a capacidade de agregação do solo, ao aumentar a compactação do solo e o escoamento superficial e ao diminuir a capacidade de infiltração.

Com base nas considerações acima, os diferentes usos e ocupações do solo da área do mineroduto, apresentados no mapeamento deste EIA, foram agrupados em 5 grupos, em função das semelhanças que eles desempenham no fator de proteção do solo, para assim, estabelecer o grau de susceptibilidade de cada grupo, conforme apresentado no quadro 10.4 a seguir:

#### QUADRO 10.4 - Escala de suscetibilidade das classes de uso e cobertura do solo

Grupos de uso e cobertura do solo	Pesos de susceptibilidade
Aglomerados habitacionais, Rodovias, Coberturas naturais e Corpos d'água	1
Coberturas naturais descaracterizadas e Plantio de Cacau	1.5
Silvicultura e Agricultura de subsistência	2
Pastagem	2.5
Ambiente Degradado	3.0

Destaca-se que as massas d'água foram definidas na classe muito baixa, uma vez que sua susceptibilidade é pontual, tornando-se pouco adequada para a escala de análise

#### ***Cruzamento dos dados***

O cruzamento dos dados foi feito considerando as variáveis e os pesos apresentados acima. Dessa forma, para a confecção do mapa, primeiro efetuou-se a hierarquização dos parâmetros solos, declividade e uso e cobertura do solo quanto ao grau de susceptibilidade / vulnerabilidade à erosão. Na sequência atribuiu-se valores para cada classe existente, que variaram de 1 a 3, e foi feito o cruzamento dos dados de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Susceptibilidade} = ([\text{Solo}] + [\text{Declividade}] + [\text{uso e ocupação do solo}]) / 3$$

Por fim, os resultados obtidos para o mineroduto e estação de desaguamento foram enquadrados em três intervalos de classes de susceptibilidade à erosão (Baixa, Média e Alta). Ressalta-se que a base de declividade da Sul Americana de Metais foi composta a partir de curvas de nível de 1 metro em 1 metro, obtida em levantamento aerolevantamento topográfico a laser de elevada precisão, e de algumas informações topográficas do satélite ASTER, de menor precisão.

A análise dos resultados da área do mineroduto pautou-se da seguinte forma: as unidades mais estáveis/menos susceptíveis apresentam valores iguais a 1 ou até 1.5. Acima de 1.5 até 2, a susceptibilidade é intermediária, e as mais instáveis / susceptíveis à erosão estão próximas de 3,0. O quadro 10.5 mostra a escala de susceptibilidade à erosão (Crepani et al., 2001).

#### QUADRO 10.5 - Classes de susceptibilidade à erosão

Classes de Susceptibilidade do mapa	Intervalo de Classes de Susceptibilidade
Baixa	1.1 -1.59
Média	1.6 - 2.59
Alta	2.6 - 3.0

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.*, 2001.

No mapeamento de susceptibilidade, elaborado a partir do cruzamento de dados em ambiente GIS, pôde-se observar a ocorrência apenas das classes de susceptibilidade Baixa e Média, conforme apresentado no quadro 10.8, na figura 10.1 e no Anexo 12 - Mapa de Susceptibilidade à erosão - Mineroduto e Estação de Desaguamento. Observa-se que 56% da área apresentam susceptibilidade média e 44% susceptibilidade baixa. A classe Muito Alta ocorre em apenas 5.230 m<sup>2</sup> da área de estudo do mineroduto, bastante inexpressiva no contexto do projeto.

#### QUADRO 10.6 - Susceptibilidade à Erosão da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento

Susceptibilidade à Erosão	Área (hectares)	Área (metros)	Porcentagem (%)
Baixa	4.390	43.900	44%
Média	5.550	55.500	56%
Alta	0,53	5.230	0%
<b>Total</b>	<b>9.940</b>	<b>99.400</b>	<b>100</b>

**FIGURA 10.1 - Susceptibilidade à erosão da área do mineroduto e da estação de desaguamento**



Conforme pode ser visualizado no mapa do Anexo 12, no segmento inicial do mineroduto predomina a classe de baixa susceptibilidade à erosão, especialmente devido às características geomorfológicas da região, que configuram um relevo de platôs, e à predominância de Latossolos. Contudo, nas porções caracterizadas pela silvicultura extensiva e onde os cursos d'água apresentam-se encaixados, formando vales dissecados, predomina a média susceptibilidade à erosão.

Ao longo do mineroduto, em especial na bacia do rio Vacaria, a susceptibilidade é de média intensidade, devido à presença de áreas com exposição de cambissolos. Em direção a leste, já nos municípios de Novorizonte e Salinas, o mineroduto atravessa áreas onde há uma variação entre baixa e média susceptibilidade, sendo que as áreas de susceptibilidade intermediária se associam principalmente à ocorrência de Nitossolos, que são solos propensos a desenvolver processos erosivos.

Áreas mais extensas e expressivas de média susceptibilidade erosiva ocorrem, sobretudo, em partes dos municípios de Taiobeiras, Águas Vermelhas, Cândido Sales, Vitória da Conquista, Ribeirão do Largo, Itambé, Itaju do Colônia, Itapé e Ibicarái, como por exemplo as áreas próximas ao riacho Areia, aos córregos Cúbico e Jabuti e aos rios Mosquito e Pardo. No município do Ribeirão do Largo, a susceptibilidade à erosão se deve especialmente às altas declividades presentes nesse trecho.

Na área da estação de desaguamento, já no município de Ilhéus, a susceptibilidade é predominantemente baixa, com exceção apenas de algumas pequenas porções de susceptibilidade moderada. A predominância da baixa susceptibilidade se deve às superfícies rebaixadas na região, visto que a ocorrência de processos erosivos depende essencialmente da declividade do terreno, onde os solos encontram-se na maior parte das vezes desnudos, e em vertentes declivosas.

No item a seguir (10.6 - Áreas degradadas) são descritas as principais áreas degradadas identificadas ao longo da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento.

## **10.6 - Áreas degradadas**

Neste tópico é apresentada a caracterização das principais áreas degradadas identificadas ao longo da área de estudo do mineroduto Grão Mogol - Ilhéus. As áreas degradadas foram consideradas aqui como aquelas nas quais se identificou uma ou mais das seguintes características:

- Desnudamento do solo em espaço expressivo;
- Presença de focos erosivos;
- Presença de movimentos de massa.

Tais processos ocorrem de maneira isolada ao longo do traçado proposto, não estando generalizado em nenhum de seus trechos. Nesse sentido, é interessante ressaltar a grande diversidade de solos interceptados pelo eixo, aliada às variações topográficas, à ampla gama de litologias interceptadas e até mesmo à diferenciação do uso e ocupação do solo nas áreas a serem intervindas, onde, por exemplo, no caso do norte/nordeste do território mineiro, se verificou uma baixa diversidade de usos, enquanto que no Estado da Bahia, mais próximo ao litoral, de Itapetinga em diante, observou-se usos tanto mais diversos, quanto mais intensivos.

No item 10.5 é apresentada a descrição dos aspectos inerentes à suscetibilidade a processos erosivos, considerando o solo, a declividade e o uso e ocupação, com a representação cartográfica das áreas mais propensas à ocorrência de processos erosivos.

A seguir são pontuadas as principais áreas degradadas, dentro dos parâmetros acima mencionados, identificados ao longo do traçado proposto para o mineroduto.

No trecho inicial, ainda em Grão Mogol, na sub-bacia do córrego Lamarão e de seus afluentes locais - córregos Capão da Onça, Capão do Meio, Batalha e do Vale - verificou-se a presença de sulcos e ravinas na área de estudo, desenvolvidas sobre Latossolos Vermelho-amarelos e Cambissolos Háplicos (Foto 10.54).





**Foto 10.54 - Sulcos e ravina ao lado de estrada vicinal, no trecho inicial do traçado do mineroduto - 737.809/8.201.585 - 23K.**

Nesse segmento inicial da área de estudo, o processo erosivo predominante é o escoamento superficial difuso (laminar). À medida que o fluxo de água superficial passa a se concentrar ocorre a formação de ravinas (sulcos). Observou-se ainda nessa unidade a presença de pequenos desmoronamentos, relacionados a cortes de taludes das estradas locais.

Dessa maneira, a presença de tais áreas degradadas vem sendo precipitada por intervenções antrópicas, como a supressão da cobertura vegetal nativa e a substituição por silvicultura, a abertura de estradas, a instalação de cercas e o uso dos campos como pastagem, entre outras.

Além dos processos relacionados à abertura de estradas vicinais e da substituição da cobertura nativa pelo plantio de eucalipto e pasto, observou-se também a presença de áreas degradadas associadas a intervenções de infraestrutura. Esse é o caso da faixa de domínio da estrada de acesso à cidade de Fruta de Leite, junto ao vale do rio Vacaria, onde se observou alguns locais nos quais a revegetação dos taludes e da área de servidão não foi de todo efetiva, o que proporcionou a geração de sulcos em alguns pontos (Foto 10.55).



**Foto 10.55 - Estrada de Fruta de Leite, mostrando superfície desnuda na área de servidão da estrada, com presença de sulcos - 760.174E / 8.211.888N - 23K.**

A presença de sulcos e ravinas junto ao leito das estradas é recorrente em toda a área de estudo, principalmente em função da falta de manutenção adequada, sobretudo das vias vicinais que, muitas vezes, são abertas sem a devida adoção de critérios de engenharia e, tampouco, a preocupação com a manutenção de suas faixas de domínio (Foto 10.56).



**Foto 10.56 - Sulcos e ravinas provocados por abertura de estrada vicinal após o córrego bebedouro, no município de Novorizonte - 785.337E / 8.225.838N - 23K.**

De forma geral, os processos erosivos e, conseqüentemente, as áreas degradadas associadas a eles, iniciam com a erosão laminar, que ocorre sobre praticamente toda a área de estudo do mineroduto (Fotos 10.57 e 10.58). Tais feições, quando não recuperadas, tendem a se desenvolver, formando ravinas e, em casos extremos, voçorocas.

Os movimentos de massa também se fazem presentes no trecho mineiro do traçado proposto, onde se apresentam de dimensões reduzidas (Foto 10.59).



**Foto 10.57 - Vale do rio Tabocas, no município de Salinas, mostrando ravina na beira da estrada. No entorno foram observados alguns pequenos desmoronamentos em taludes - 797.638E / 8.232.310N - 23K.**



**Foto 10.58 - Ravina na margem de estrada vicinal em Latossolo Vermelho, próximo à Serra do Anastácio, no município de Berizal (MG) - 826.397E / 8.262.397N - 24L.**



**Foto 10.59 - Desmoronamento ao lado da estrada que liga Mirandópolis à rodovia BR-251, no município de Taiobeiras (MG) - 178.185E / 8.244.695N - 24L.**

Mais uma vez, cabe salientar que, por se tratar de uma região de ocupação muito antiga, onde o uso agropecuário se faz presente, muitos desses processos são acelerados pela ocupação antrópica. Nesse caso existem diversos fatores que contribuem significativamente para o desencadeamento e mesmo a aceleração da erosão na região, como a utilização inadequada do solo, com a supressão parcial ou total da vegetação nativa em muitas propriedades rurais e a realização de cortes e aterros de estradas com a abertura e posterior manutenção inadequadas.

Outra atividade que proporcionou a exposição do solo e a gênese de processos erosivos foram as lavras minerais pretéritas, principalmente aquelas utilizadas para a retirada de material de empréstimo, como areias, rochas e argilas, como a existente próximo ao rio Mosquito, no município de Águas Vermelhas (MG), onde as erosões à beira das estradas também são comuns (Foto 10.60 e Foto 10.61). No vale do rio Pardo, no município de Encruzilhada, também foram identificadas erosões à beira de estradas (Foto 10.62).



**Foto 10.60 - Área com solo revolvido e material exposto com desmoronamentos e erosão laminar e em sulcos, no vale do rio Mosquito - 241.361/8.275.737 - 24L.**



**Foto 10.61 - Sulco na estrada que liga Itaramati de Minas à BR - 116, no município de Águas Vermelhas - 250.229/8.279.945 - 24L.**



**Foto 10.62 - Sulco em estrada vicinal, no município de Encruzilhada (BA), já no vale do rio Pardo - 293.258/8.292.085 - 24L.**

Além das áreas anteriormente descritas, na área de estudo observou-se também a existência de áreas degradadas de dimensões um pouco maior, com ocorrência de ravinas, desmoronamentos e deslizamentos de terra na estrada que liga Encruzilhada a Itambé e a Ribeirão do Largo, no Estado da Bahia, especificamente no vale do córrego Jabuti (Foto 10.63).



**Foto 10.63 - Deslizamento de terra em talude de estrada, vale do córrego Jabuti, município de Ribeirão do largo - 314.001/8.305.847 - 24L.**

Ao longo do vale do rio Pardo, entre os municípios de Itambé e Itapetinga, na Bahia, identificou-se apenas poucos focos erosivos e áreas degradadas em geral, como pequenos desmoronamentos em taludes de estrada (Fotos 10.64 e 10.65).





**Foto 10.64 - Pequeno desmoronamento de talude junto à rodovia que liga Itambé a Itapetinga - 344.758/8.310.139 - 24L.**



**Foto 10.65 - Erosão de talude próximo à entrada da cidade de Itapetinga - 355.973/8.314.447 - 24L.**

Dessa maneira, as áreas degradadas ao longo da Área de Estudo estão, sobretudo, associadas à abertura de estradas, sejam vicinais, sejam rodovias de interligação regional, relacionados ou a projetos menos elaborados, ou à carência de manutenção adequada e/ou incipientes. Por vezes, essas áreas se somam a espaços de pastagem que apresentam cobertura vegetal rasteira, o que pouco contribui para a proteção das águas das chuvas e aumenta a velocidade dos fluxos superficiais, explicando em parte a aceleração de tais processos (Foto 10.66).



**Foto 10.66 - Deslizamento em estrada vicinal em Itapetinga.**

Tais movimentos de massa e erosões ocorrem, pontualmente, em toda a região que se estende das proximidades da cidade de Itapetinga a Itabuna, compreendendo os vales dos rios Pardo, Colônia e Salgado (Fotos 10.67 e 10.67).

Trata-se de um segmento caracterizado por superfícies rebaixadas, no contexto pré-litorâneo, onde os perfis de solo não chegam a ser tão pronunciados como os verificados no território mineiro e no alto e médio vale do rio Pardo. Nessas áreas se observa feições erosivas e movimentos de massa pouco representativos, o que reflete em áreas degradadas pouco extensas, no contexto da presente análise.



**Foto 10.66 - Erosão laminar em pastagem na estrada principal de acesso a Itaju do Colônia, na área de estudo do mineroduto - 421.133E / 8.333.267N - 24L.**



**Foto 10.67 - Área degradada com ocorrência de erosão laminar em Argissolo - 449.586E / 8.356.992N - 24L.**

Os solos voltam a ser tornar profundos já no final do mineroduto, nos vales dos rios do Braço, Sete Voltas e Tiriri, onde se localiza a estação de desaguamento (Foto 10.68).



**Foto 10.68 - Desmoronamento em talude às margens do rio Sete Voltas em Ilhéus (BA) - 480.860E / 8.376.478N - 24L.**

No entorno da área destinada à estação de desaguamento observou-se focos erosivos em áreas degradadas para a retirada de material de empréstimo, correspondendo a desmoronamentos de taludes e erosão em forma de sulcos e ravinas, já no domínio do Grupo Barreiras (Foto 10.69).



**Foto 10.69 - Desmoronamento de talude em solo formado pela alteração do Grupo Barreiras, na sub-bacia do rio Tiriri, a oeste da estação de desaguamento - 486.052E / 8.374.191N - 24L.**

## 11 - QUALIDADE DOS SOLOS

Este item apresenta uma avaliação da qualidade físico-química dos solos da área do mineroduto da SAM.

Esta avaliação foi feita a partir da análise de da qualidade do solo em três pontos de amostragem, situados ao longo da área do traçado do mineroduto.

O monitoramento teve como objetivo determinar a qualidade do solo nessa estrutura do empreendimento, bem como registrar as condições ambientais anteriormente ao início da operação do mineroduto (*background*), permitindo assim o acompanhamento futuro dos parâmetros indicadores da manutenção da qualidade ambiental da área.

As campanhas de monitoramento supracitadas foram realizadas em março de 2011 (pontos SOL-01 e SOL-02) e setembro de 2011 (ponto SOL-03). O ponto SOL-03 foi definido posteriormente aos demais, em função de uma mudança ocorrida no traçado do mineroduto, sendo por este motivo considerado para o monitoramento posteriormente, em uma segunda campanha. A localização dos pontos pode ser visualizada na figura 11.1.

### 11.1 - Metodologia aplicada

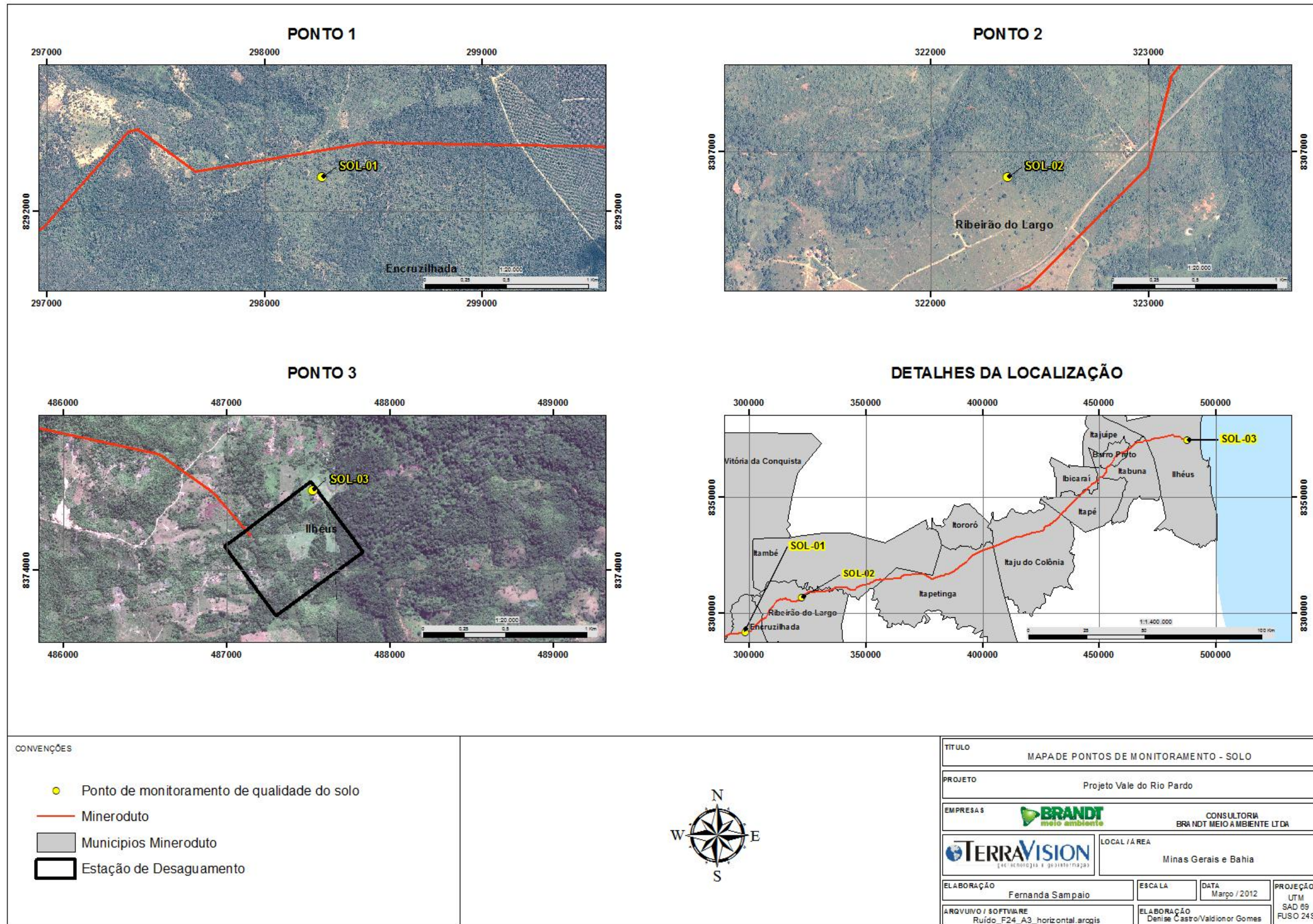
#### 11.1.1 - Identificação dos pontos de monitoramento

Os pontos de monitoramento escolhidos estão localizados em três áreas, sendo 2 ao longo do traçado do mineroduto, e 1 na área da estação de desaguamento. Esses pontos foram considerados representativos e suficientes para uma caracterização geral dos solos das áreas de estudo. O quadro 11.1, a seguir, apresenta a identificação dos pontos de monitoramento propostos. A figura 11.1 apresenta a localização destes pontos.

**QUADRO 11.1 -Pontos de monitoramento de solo**

Nomenclatura	Local	Coordenadas UTM
SOL-01	Município de Encruzilhada (área de estudo do mineroduto)	X: 298.263 E Y: 8.292.152 N
SOL-02	Município de Ribeirão do Largo (área de estudo do mineroduto)	X: 322.353 E Y: 8.306.879 N
SOL-03	Município de Ilhéus (área de estudo da estação de desaguamento)	X: 487.523 E Y: 8.374.490 N

FIGURA 11.1 - Localização dos pontos de monitoramento da qualidade do solo







### 11.1.2 - Parâmetros de Análise

O quadro 11.2, a seguir, apresenta os parâmetros analisados para as amostras dos pontos de monitoramento indicados anteriormente.

**QUADRO 11.2 - Relação de parâmetros de monitoramento do solo**

Ponto	Parâmetros físico-químicos
SOL-01 a SOL-03	- Inorgânicos: Antimônio Total, Arsênio Total, Bário Total, Cádmi Total, Chumbo Total, Cobalto Total, Cobre Total, Cromo Total, Mercúrio Total, Molibdênio Total, Níquel Total, Prata Total, Selênio Total, Zinco Total;  - Orgânicos: 1,2,3,4-Tetraclorobenzeno, 1,2,3,5-Tetraclorobenzeno, 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno, 2,3,4,5-Tetraclorofenol, 2,3,4,6-Tetraclorofenol, 2,4,5-Triclorofenol, 3,4-Diclorofenol, Cresóis, Dimetilftalato, Di-n-butilftalato, PCB, 1,2,3-Triclorobenzeno, 1,2,4-Triclorobenzeno, 1,2-Diclorobenzeno, 1,2-Dicloroetano, 1,3,5-Triclorobenzeno, 1,3-Diclorobenzeno, 1,4-Diclorobenzeno, 2,4,6-Triclorofenol, 2,4-Diclorofenol, 2-Clorofenol, Aldrin, Antraceno, HCH gama (Lindano), Benzeno, Benzo (a) antraceno, Benzo (a) Pireno, Benzo (g,h,i) perileno, Benzo (k) fluoranteno, Beta HCH, Cloreto de Metileno, Cloreto de Vinila, Clorobenzeno, Clorofórmio, Criseno, DDD, DDE, DDT, Dibenzo (a,h) antraceno, Dieldrin, Endrin, Estireno, Etilbenzeno, Fenantreno, Fenóis Totais, Hexaclorobenzeno, Indeno (1,2,3,cd) pireno, Naftaleno, Pentaclorofenol, Tetracloroeto de Carbono, Tetracloroetano, Tolueno, Tricloroetano, Xileno.

### 11.1.3 - Frequência do monitoramento

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, sendo a primeira em março de 2011 (pontos SOL-01 e SOL-02) e a segunda em setembro de 2011 (SOL-03).

### 11.1.4 - Parâmetros físico-químicos Métodos de coleta, preservação e processamento das amostras

A coleta das amostras foi feita com base na ABNT NBR 10.007/2004 - Amostragem de Resíduos Sólidos.

As metodologias de preservação e análises físico-químicas seguiram os métodos analíticos presentes no STANDARD METHODS FOR THE ANALYSIS OF WATER AND WASTEWATER, ou métodos EPA, em sua última edição.

### **11.1.5 - Legislação Ambiental**

Os resultados obtidos para os parâmetros analisados foram comparados aos valores de PREVENÇÃO e INVESTIGAÇÃO estabelecidos pelo Anexo II da Resolução CONAMA 420/2009 - Lista de valores orientadores para solos e para águas subterrâneas.

Os valores de “prevenção”, segundo a referida Resolução, constituem-se na concentração de valor limite de determinada substância no solo, tal que ele seja capaz de sustentar suas funções principais, conforme indicado no art. 3º do Capítulo 1 dessa Resolução.

Já os valores de “investigação” se constituem nas concentrações acima das quais existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado.

Observa-se que, dentre os valores de referência propostos pelo Anexo II da Resolução CONAMA 420/2009, as concentrações de “prevenção” constituem-se como as mais restritivas, uma vez que ainda não foram definidos “valores de referência de qualidade” para solos. Os valores estabelecidos para “investigação” (agrícola APM<sub>ax</sub>, residencial e industrial) são mais elevados do que os valores de “prevenção”.

### **11.2 - Resultados e Discussão**

Os resultados da campanha de monitoramento e sua discussão são apresentados no Quadro 11.3 a seguir. Posteriormente é feita a avaliação e a comparação com os valores previstos na Resolução CONAMA 420/2009.

**QUADRO 11.3 - Resultados de monitoramento do solo**

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/09 Valores de PREVENÇÃO	Valores de INVESTIGAÇÃO			Resultados		
			Agrícola	Residencial	Industrial	SOL-01	SOL-02	SOL-03
Antimônio Total	µg/kg	2000	5000	10000	25000	26,4	3,92	2,00
Arsênio Total	mg/kg	15	35	55	150	<0,1	<0,1	<0,1
Bário Total	mg/Kg	150	300	500	750	41,8	64,0	358
Cádmio Total	mg/Kg	1,3	3	8	20	<0,1	<0,1	<0,1
Chumbo Total	mg/Kg	72	180	300	900	<0,1	<0,1	<0,1
Cobalto Total	mg/Kg	25	35	65	90	<0,1	<0,1	18
Cobre Total	mg/Kg	60	200	400	600	350	<0,2	48
Cromo Total	mg/Kg	75	150	300	400	182	20	80
Mercúrio Total	mg/Kg	0,5	12	36	70	< 0,01	<0,01	<0,01
Molibdênio	ppm	30	50	100	120	< 0,07	<0,07	18
Níquel Total	mg/Kg	30	70	100	130	<0,1	<0,1	23
Prata Total	mg/Kg	2	25	50	100	<0,1	<0,1	<0,1
Selênio Total	mg/Kg	5	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Zinco Total	mg/Kg	300	450	1000	2000	26,9	35,7	41
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	□g/kg	160	-	-	-	<0,006	<0,006	<0,006
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	□g/kg	10	-	-	-	<0,006	<0,006	<0,006
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	□g/kg	10	-	-	-	<0,006	<0,006	<0,006
2,3,4,5-Tetraclorofenol	□g/kg	92	7000	25000	50000	<0,025	<0,01	<0,01
2,3,4,6-Tetraclorofenol	□g/kg	11	1000	3500	7500	<0,025	<0,01	<0,01
2,4,5-Triclorofenol	□g/kg	110	-	-	-	<0,025	<0,025	<0,025
3,4-Diclorofenol	□g/kg	51	1000	3000	6000	<0,025	<0,025	<0,025
Cresóis	□g/kg	160	6000	14000	19000	<1	<1	<1
Dimetilftalato	µg/Kg	250	500	1600	3000	<10	<10	<10
Di-n-butilftalato	µg/kg	700	-	-	-	<10	<10	<10
PCB	µg/kg	0,3	10	30	120	<10	<10	<10
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/kg	10	5000	15000	35000	<1	<1	<1
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/kg	11	7000	20000	40000	<1	<1	<1
1,2-Diclorobenzeno	µg/kg	730	150000	200000	400000	<1	<1	<1
1,2-Dicloroetano	µg/kg	75	150	250	500	<1	<1	<1
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/Kg	500	-	-	-	<1	<1	<1
1,3-Diclorobenzeno	µg/kg	390	-	-	-	<1	<1	<1
1,4-Diclorobenzeno	µg/kg	390	50000	70000	150000	<1	<1	<1
2,4,6-Triclorofenol	µg/Kg	1500	3000	10000	20000	<10	<10	<10
2,4-Diclorofenol	µg/kg	31	1500	4000	6000	<10	<10	<10
2-Clorofenol	µg/kg	55	500	1500	2000	<10	<10	<10
Aldrin	µg/kg	15	3	10	30	<10	<10	<10
Antraceno	µg/kg	39	-	-	-	<5	<5	<5
HCH gama (Lindano)	µg/kg	1	20	70	1500	<10	<10	<10
Benzeno	µg/kg	30	60	80	150	<1	<1	<1
Benzo (a) antraceno	µg/kg	25	9000	20000	65000	<10	<10	<10
Benzo (a) Pireno	µg/kg	52	400	1500	3500	<10	<10	<10
Benzo (g,h,i) perileno	µg/kg	570	-	-	-	<5	<5	<5
Benzo (k) fluoranteno	µg/kg	380	-	-	-	<10	<10	<10
Beta HCH	µg/kg	11	30	100	5000	<10	<10	<10
Cloreto de Metileno	µg/kg	18	4500	9000	15000	<1	<1	<1
Cloreto de Vinila	µg/kg	3	5	3	8	<1	<1	<2
Clorobenzeno	µg/kg	410	40000	45000	120000	<1	<1	<1
Clorofórmio	µg/kg	1750	3500	5000	8500	<1	<1	<1
Criseno	µg/kg	8100	-	-	-	<5	<5	<5
DDD	µg/kg	13	800	3000	7000	<10	<10	<10
DDE	µg/kg	21	300	1000	3000	<10	<10	<10
DDT	µg/kg	10	550	2000	5000	<10	<10	<10
Dibenzo (a,h) antraceno	µg/kg	80	150	600	1300	<5	<5	<5
Dieldrin	µg/kg	43	200	600	1300	<10	<10	<10
Endrin	µg/kg	1	400	1500	2500	<10	<10	<10
Estireno	µg/kg	200	15000	35000	80000	<1	<1	<1



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 420/09 Valores de PREVENÇÃO	Valores de INVESTIGAÇÃO			Resultados		
			Agrícola	Residencial	Industrial	SOL-01	SOL-02	SOL-03
Etilbenzeno	µg/kg	6200	35000	40000	95000	<1	<1	<1
Fenantreno	µg/kg	3300	15000	40000	95000	<5	<5	<5
Fenóis Totais	mg/Kg	200	5000	10000	15000	<0,05	<0,05	<0,01
Hexaclorobenzeno	µg/kg	3	5	100	1000	<10	<10	<10
Indeno (1,2,3,cd) pireno	µg/kg	31	2000	25000	130000	<5	<5	<5
Naftaleno	µg/kg	120	30000	60000	90000	<5	<5	<5
Pentaclorofenol	µg/Kg	160	350	1300	3000	<10	<10	<10
Tetracloroeto de Carbono	µg/kg	170	500	700	1300	<1	<1	<1
Tetracloroeteno	µg/kg	54	4000	5000	13000	<1	<1	<1
Tolueno	µg/kg	140	30000	30000	75000	<1	<1	<1
Tricloroeteno	µg/kg	7,8	7000	7000	22000	<1	<1	<1
Xileno	µg/kg	130	25000	30000	70000	<1	<1	<1



Considerando-se os resultados obtidos, podem ser feitas algumas considerações relevantes, as quais são apresentadas a seguir.

Considerando-se os diversos metais analisados, não foram detectados no solo em nenhum dos pontos amostrados, ou seja, encontraram-se abaixo dos limites de detecção do método analítico empregado pelo laboratório, os seguintes elementos: **arsênio total**, **cádmio total**, **chumbo total**, **mercúrio total**, **prata total** e **selênio total**. Todos os resultados obtidos para estes metais, conseqüentemente, atendem aos valores de “prevenção” da qualidade do solo, em todos os pontos.

Alguns outros metais, no entanto, foram detectados somente no ponto SOL-03, apresentando-se inferiores aos limites de quantificação analítica nos demais pontos - SOL-01 e SOL-02. Nesse caso encontram-se inseridos o **cobalto total** (18 mg/kg em SOL-03), **molibdênio** (18 ppm em SOL-03) e **níquel total** (23 mg/kg em SOL-03). Todos esses valores detectados em SOL-03, no entanto, se apresentam inferiores aos respectivos valores de prevenção estabelecidos pela Resolução CONAMA 420/09.

Além desses metais, o **antimônio total**, embora tenha sido detectado em todos os pontos, apresentou concentrações bastante reduzidas (máximo de 26,4 µg/kg), sendo o valor de prevenção previsto de 2000 µg/kg.

Para o **zinco total** também foram obtidos valores considerados como não significativos para os três pontos, variando entre 26,9 e 41 mg/kg, todos inferiores ao valor de prevenção de 300 mg/kg estabelecido pela Resolução CONAMA 420/09.

Os demais metais analisados também foram detectados em todos os pontos, porém em concentrações mais significativas em alguns casos. Para o **bário total**, os pontos SOL-01 e SOL-02 apresentaram concentrações não significativas, ambas inferiores ao valor de prevenção de 150 mg/kg. O ponto SOL-03, por sua vez, apresentou uma concentração de 358 mg/kg, superior tanto ao valor de prevenção supracitado, como ao valor de investigação agrícola, de 300 mg/kg. Essa concentração foi, no entanto, inferior aos valores de investigação previstos para uso residencial (500 mg/kg) e industrial (750 mg/kg).

Para o **cobre total**, os pontos SOL-02 e SOL-03 apresentaram concentrações não significativas, sendo que em SOL-02 este parâmetro não foi detectado nas análises físico-químicas. Ambas as concentrações se apresentaram inferiores ao valor de prevenção de 60 mg/kg. O ponto SOL-01, por sua vez, apresentou uma concentração de 350 mg/kg, superior tanto ao valor de prevenção supracitado como superior ao valor de investigação agrícola, de 200 mg/kg. Esta concentração foi, no entanto, inferior aos valores de investigação previstos para uso residencial (400 mg/kg) e industrial (600 mg/kg).

Em relação ao **cromo total**, somente o ponto SOL-02 apresentou uma concentração mais reduzida, de 20 mg/kg, inferior a todos os valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA 420/09. O ponto SOL-03 apresentou uma concentração “intermediária”, de 80 mg/kg, apenas ligeiramente superior ao valor de prevenção de 75 mg/kg. O ponto SOL-01, por sua vez, apresentou uma concentração mais elevada, de 182 mg/kg, superior ao valor de prevenção supracitado e ao valor de 150 mg/kg estabelecido para investigação de áreas agrícolas. Os valores de investigação para áreas residenciais (300 mg/kg) e industrial (400 mg/kg) não foram ultrapassados.

Considerando-se os **compostos orgânicos** analisados, os resultados de todos os parâmetros e em todos os pontos se apresentaram inferiores aos respectivos limites de detecção analítica empregados pelo laboratório, indicando a ausência de contaminantes orgânicos no solo.

Como conclusão, pode-se afirmar que, de maneira geral, os compostos orgânicos encontram-se ausentes nas amostras de solos analisadas, bem como ocorre presença reduzida da maioria dos metais analisados. Apenas o bário total, cobre total e cromo total apresentaram resultados mais elevados, em parte dos pontos amostrados, particularmente SOL-01 e/ou SOL-03. Alguns desses resultados se apresentaram, inclusive, mais elevados que os valores de investigação em áreas agrícolas. O ponto SOL-02, por sua vez, apresentou todos os resultados reduzidos, para todos os parâmetros analisados.

Deve ser observado que não foram analisados parâmetros já oriundos das condições naturais geológico-geoquímicas da região - alumínio, ferro, manganês, pelo fato de sua presença já ser esperada nos solos locais. Para esses parâmetros também não são estabelecidos limites legais de prevenção ou investigação.



## 12 - RECURSOS HÍDRICOS

### 12.1 - Introdução

Neste item é apresentada a caracterização dos recursos hídricos das áreas de estudo do mineroduto e respectiva estação de desaguamento do Projeto Vale do Rio Pardo.

Diante da dimensão espacial do projeto é importante frisar que a abordagem dos recursos hídricos nas áreas de estudo se deu sob duas perspectivas. A primeira considerou a inserção das estruturas do projeto no contexto regional das bacias hidrográficas e dos seus principais atributos. A segunda considerou a abordagem local, para o qual foram realizadas descrições pontuais em campo e campanhas específicas para a identificação de nascentes, travessias e usos, bem como para a análise e classificação da qualidade dos corpos d'água perenes, previamente selecionados.

No presente relatório é apresentada a caracterização da hidrologia local da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento, bem como a caracterização hidrogeológica das áreas do empreendimento, além de uma síntese da análise dos aspectos referente à qualidade da água, estes últimos com os resultados apontados no item 12.7. Também é apresentada uma síntese dos resultados do mapeamento de nascentes, travessias e usos, estudo abrangente cujos registros e discussão encontram-se contidos no item 12.3.

### 12.2 - Hidrologia

A caracterização da rede hidrográfica da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento foi realizada com base na divisão em regiões e bacias hidrográficas estabelecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e com base em dados cartográficos produzidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Complementarmente é apresentado em item específico a identificação das áreas de provável inundação e assoreamento, item 12.5. Quanto ao uso da água, no Relatório Técnico Complementar N° 05 do Módulo 14, e apresentado o mapeamento de nascentes, travessias e usos no entorno imediato do mineroduto e das estruturas de apoio (canteiros de obras, áreas dos Depósitos de Material Excedente, Áreas de Empréstimo e acessos, num raio de 100 metros a partir da Área Diretamente Afetada - ADA. Tal levantamento buscou identificar em campo os principais usuários da água, independentemente do porte, avaliando qualitativamente os usos. Já o balanço hídrico e apresentado no diagnóstico climatológico com pequenas considerações realizadas ao longo deste diagnóstico.

Para tanto, utilizou-se as premissas da Lei n° 9.433/97, que estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atuação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Com objetivo de hierarquizar a divisão das bacias da área de estudo utilizou-se a definição das regiões hidrográficas e sub-bacias, conforme a divisão hidrográfica nacional instituída através da resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, que considerou as diversidades sociais, econômicas e ambientais das diferentes regiões do país ([www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)).

De modo a representar cartograficamente, em escala compatível, as áreas das sub-bacias abrangidas pelo empreendimento, utilizou-se a divisão disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), a qual atinge o nível de detalhamento 4 pela divisão de Ottobacias, conforme os mapas que se encontram nos Anexos 13 e 14.

Considerando este grau de detalhamento, regionalmente, o empreendimento se insere nas seguintes sub-bacias: rio Vacaria, rio Salinas, rio Pardo, rio Cachoeira e rio Almada.

### 12.2.1 - Caracterização regional

A área de estudo do empreendimento está totalmente inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Leste. De acordo com essa divisão, as estruturas estão inseridas dentro das bacias hidrográficas do rio Jequitinhonha e rio de Contas. A Bacia do Jequitinhonha é subdividida em Jequitinhonha 01 (ou Alto-Jequitinhonha), Jequitinhonha 02 (ou Araçuaí), Jequitinhonha 03 (ou Baixo-Jequitinhonha) e Pardo.

O rio Jequitinhonha é limitado ao norte pela Bacia do rio Pardo e ao sul pelas sub-bacias do rio Mucuri e do Litoral Sul da Bahia (Figura 12.1). As sub-bacias Jequitinhonha 01, 02 e 03 drenam, respectivamente, áreas de 24.200 km<sup>2</sup>, 16.313 km<sup>2</sup> e 29.435 km<sup>2</sup> (MMA 2006).

O Quadro 12.1 apresenta as respectivas subdivisões e áreas de drenagem das referidas sub-bacias.

**QUADRO 12.1 - Bacias Hidrográficas da Região Hidrográfica Atlântico Leste**

Bacia	Proposta Novo Nome Sub 1	Sub-bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Rio Principal	Estado
Contas	Contas	Contas 01	64.933	64.933	Rio de Contas	BA
Jequitinhonha	Jequitinhonha	Jequitinhonha 01	102.282	24.200	Rio Jequitinhonha	MG
		Jequitinhonha 02		16.313	Rio Araçuaí	MG
		Jequitinhonha 03		29.435	Rio Jequitinhonha	MG – BA
		Pardo		32.334	Rio Pardo	MG – BA

Fonte: Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Leste - (MMA 2006).

O rio Jequitinhonha, da nascente até a confluência com o seu maior afluente, o rio Araçuaí, apresenta grandes variações de orientação e percorre uma extensão de 460 km. Após encontrar com o rio Araçuaí toma a orientação geral nordeste até o município de Salto da Divisa e, a partir daí, assume uma direção geral oeste-leste, até sua foz no oceano Atlântico. No seu percurso total, de 920 km, dos quais 760 estão em Minas Gerais e 160 no Estado da Bahia, o rio atravessa litologias do Supergrupo Espinhaço (onde estão suas nascentes), Grupo Macaúbas, o substrato cristalino e a Formação Barreiras, esta última somente na Bahia. Já o rio Araçuaí, percorre o Supergrupo Espinhaço, o Grupo Macaúbas e o substrato cristalino (FERREIRA, 2007)







A bacia do rio de Contas, por sua vez, drena uma área de 64.933 km<sup>2</sup>, estando totalmente inserida no Estado da Bahia. Estudos regionais têm proposto subdivisões dessa bacia, como ocorre, por exemplo, no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Bahia (BAHIA 2004 *apud* MMA 2006), no qual a unidade hidrográfica Contas aparece dividida em unidade rio de Contas e unidade Leste. Vale ressaltar que as sub-bacias do Rio Cachoeira e Rio Almada não correspondem a afluentes do Rio Contas, pois deságuam diretamente no oceano. Entretanto, em termos de divisão hidrográfica da região do Atlântico Leste, aquelas estão inseridas dentro da área considerada bacia do Rio Contas.

O vale do rio de Contas insere-se no planalto do sul da Bahia, caracterizado por um relevo bem evoluído, no qual a sub-bacia encontra-se entalhada, e sobre planos de desnudação, de distintos períodos geológicos, demarcados por determinadas altitudes. Recentes e antigos terraços fluviais revelam o ritmo de ascensão e de entalhamento desde o Pleistoceno, documentando a dissecação do nível de desnudação mais recente de um ciclo do quaternário antigo (MARSOUD 1964).

Em termos climáticos, conforme a classificação do IBGE a área do empreendimento apresenta dois tipos climáticos específicos. Entre as localidades de Grão Mogol/MG Encruzilhada/BA considera-se como clima predominante o Tropical Quente e Semi-úmido, com 5 meses secos. Entre as localidades de Itaju do Colônia/BA e Ilhéus/BA considera-se o clima predominante Tropical Quente e úmido, com variações a super-úmido do nordeste oriental, sem períodos secos significativos. Conforme a classificação climática do IBGE acima, nos três trechos em análise, as temperaturas médias são sempre superiores a 18°C durante todos os meses do ano.

A seguir é apresentada a contextualização das sub-bacias da área de estudo do mineroduto, conforme subdivisão em Ottobacias de nível 4, da ANA. Dessa forma, são descritas as cinco sub-bacias atravessadas pelo mineroduto e onde se insere a estação de desaguamento, a saber: rio Vacaria, rio Salinas, rio Pardo, rio Cachoeira e rio Almada. O mapa com a representação dessas sub-bacias pode ser visualizado nos Anexos 13 e 14 - Mapas de Ottobacias, em diferentes escalas.

#### **12.2.1.1 - Ottobacia do rio Vacaria**

Localizada no Alto Jequitinhonha, a sub-bacia do rio Vacaria insere-se em duas grandes compartimentações geomorfológicas: o Planalto do Rio Jequitinhonha/Rio Pardo e a Serra do Espinhaço. As formas de relevo predominantes na sub-bacia são as chapadas cobertas por Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelhos-Amarelos, seccionadas por vales bastante dissecados e encaixados, onde ocorrem os Cambissolos Háplicos com características álicas e/ou distróficas.

A geomorfologia da sub-bacia é bastante heterogênea, ocorrendo desde relevos aplanados, que correspondem aos topos nas chapadas, passando por pequenas manchas de relevo suavemente ondulado a ondulado, até atingir o domínio do Espinhaço, no qual se observa um relevo fortemente ondulado.

A sub-bacia do rio Vacaria abrange parte dos municípios de Grão Mogol, Riacho dos Machados, Serranópolis de Minas, Rio Pardo de Minas, Fruta do Leite, Josenópolis, Virgem da Lapa, Rubelita e Novohorizonte. O município de Padre Carvalho, por sua vez, está totalmente inserido nos limites da sub-bacia.

A rede de drenagem da sub-bacia, de forma geral, apresenta um padrão dendrítico sobre os metamorfitos. O padrão revela duas direções predominantes da drenagem, uma na direção NE-SW e outra NW-SE (CPRM 2005a).

Quanto ao uso antrópico, a silvicultura ou agrofloresta expandiu das áreas de chapadas para as zonas de relevos mais planos dos vales, ocupando grande parte das terras da Ottobacia. Dessa maneira, a vegetação nativa, na maior parte do território da unidade, foi substituída pelas florestas plantadas ou simplesmente foi retirada pela população local para produção de carvão, cultivo de alimentos e para pastagens. Em relação à mineração de pequeno porte, restam apenas alguns insistentes faiscadores de diamante em Grão Mogol, junto ao Espinhaço, e de quartzo industrial, enquanto grandes mineradores encontram-se ainda em fase de projeto (FERREIRA 2007).

Os principais afluentes do rio Vacaria são: o córrego Curral da Vara e o córrego Lamarão, na margem direita, e o rio Peixe Bravo e o ribeirão Jequi, na margem esquerda.

O córrego Curral da Vara, localizado na baixa sub-bacia do rio Vacaria, possui sua nascente principal situada a 900 m de altitude, correndo em direção NE até as proximidades da BR-251, quando sofre uma abrupta inflexão para sudeste, mostrando nítido condicionamento estrutural. Suas nascentes principais se localizam a aproximadamente 1,5 Km da adutora. A rede de drenagem local apresenta um padrão dendrítico que segue o padrão da drenagem principal do rio Vacaria. Nessa região os cursos d'água apresentam-se condicionados por lineamentos de direção NW-SE (CPRM 2005d). Na baixa sub-bacia a rede de drenagem está inserida em um contexto geológico de rochas metamórficas, principalmente metadiamicititos e quartzitos e observa-se um encaixamento mais proeminente da rede de drenagem.

A sub-bacia do córrego Lamarão corresponde àquela que será diretamente influenciada pelas estruturas do complexo minerário. Seu principal afluente é o córrego Jibóia, contribuinte de sua margem esquerda. Na caracterização hidrográfica local é apresentada a descrição detalhada da sub-bacia do córrego Lamarão.

O vale do rio Peixe Bravo encontra-se localizado no contexto de rochas metamórficas. Observa-se um encaixamento considerável do vale, com presença de escarpas em suas bordas superiores. Conforme Carmo et al. (2011), o vale apresenta desfiladeiros (cânions) e , paredões com aspecto ruiforme, contexto no qual a ocorrência de cavernas é frequente.

A paisagem desse vale ainda não sofreu grandes intervenções humanas, ocorrendo extensas áreas com vegetação em bom estado de conservação. Essa condição provavelmente está relacionada ao relevo bastante acidentado e ao tipo de uso e ocupação do espaço, restrito à agricultura familiar em pequenas propriedades rurais (CARMO *et al.* 2011).



O ribeirão Jequi, de forma geral, apresenta padrão dendrítico. Seu principal afluente corresponde ao córrego Caiçara. Os vales apresentam características próximas ao do rio Peixe Bravo, com drenagens encaixadas em um contexto de rochas metamórficas. Na região as evidências do controle estrutural sobre a rede de drenagem também é marcante, verificando-se várias escarpas nas bordas dos vales que apresentam trechos retilíneos pontuais.

O comportamento hidrológico da sub-bacia foi apresentado por Ferreira (2007) com base em pontos de monitoramento no posto Ponte Vacaria. A área de drenagem do rio Vacaria corresponde a 2.556 Km<sup>2</sup>, onde incide uma precipitação de 1048 mm/ano. A vazão média ao longo do tempo (MLT) é de 11,5 m<sup>3</sup>/s, a descarga específica de superfície corresponde a 4,5 l/s/km<sup>2</sup>, o deflúvio superficial corresponde a 142,0 mm/ano e o rendimento (deflúvio superficial / precipitação sobre área de drenagem) atinge 13,6%.

O rio Vacaria é o principal curso d'água das áreas de estudo do empreendimento e também um dos principais afluentes do rio Jequitinhonha. Conforme os dados do Atlas Digital das Águas, desenvolvido por Euclides *et al.* (2005), o rio Vacaria contribui com 35,5 m<sup>3</sup>/s da vazão total média da bacia do rio Jequitinhonha, sendo o quarto afluente mais importante nesse quesito. A vazão média de longo período estimada na foz do Jequitinhonha é de 439 m<sup>3</sup>/s e o rio Vacaria corresponderia com 8,08% da vazão (Figuras 11.2 e 11.3).

O comportamento da vazão e da pluviosidade para a Ottobacia do rio Vacaria foram extraídos dos dados da estação fluviométrica Ponte Vacaria, localizada nas coordenadas 16°11'36''S / 42°35'06''W. O período disponível dos dados compreende setembro de 1975 a janeiro de 2010. Entretanto, conforme exposto no relatório da Golder (2011), a análise do fluviograma da estação em questão apresentou significativas variações nas vazões mínimas observadas nos períodos anteriores e posteriores a janeiro de 1993. Tal ocorrência pode ser justificada pelo fato da estação, antes operada pela Rede Hidrometeorológica Nacional, da ANA, passar a ser operada, a partir de janeiro de 1995, pela Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM). Pode-se inferir que significativas alterações ocorreram nos ramos inferiores das curvas chaves da estação Ponte Vacaria a partir do momento da alteração da instituição responsável pela consistência do dado bruto (GOLDER 2011). Tendo em vista tais informações, para análise da vazão e da pluviosidade da bacia do rio Vacaria, somente será utilizada a série para o período posterior a janeiro de 1994.

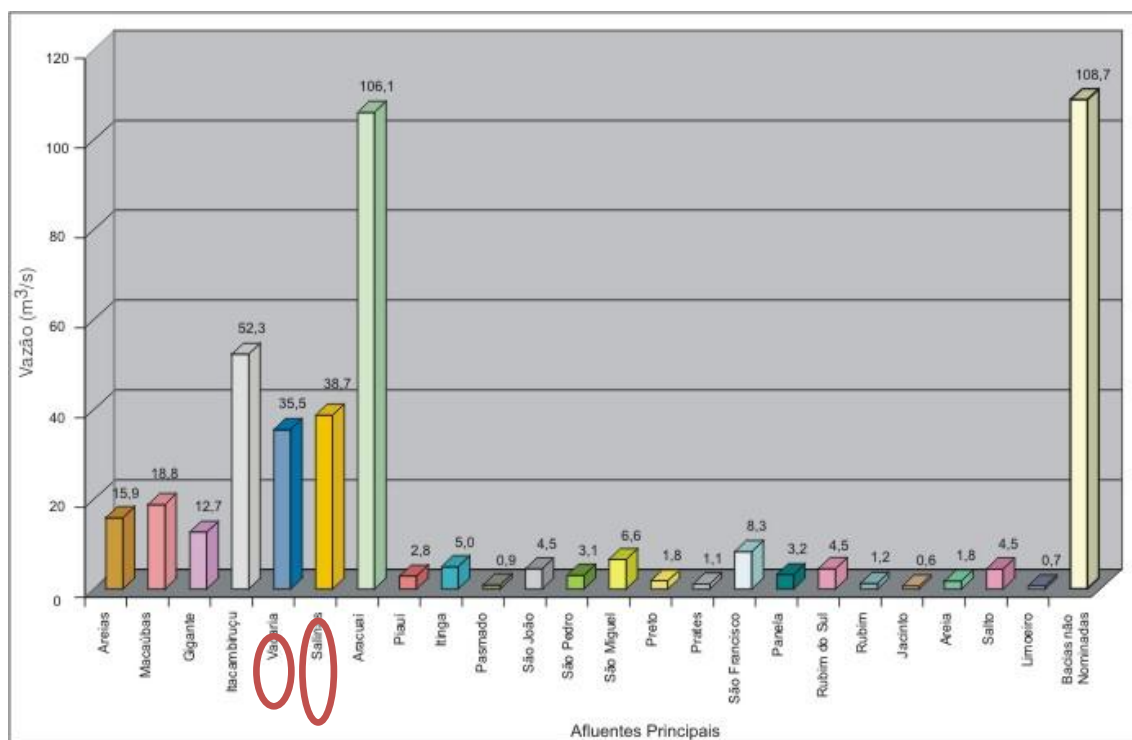
Desta forma, de acordo com os dados da GOLDER (2011) a vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ )<sup>2</sup> corresponde a 6,51 m<sup>3</sup>/s. Por sua vez, a vazão mínima média de 7 dias e 10 anos de recorrência ( $Q_{7,10}$ )<sup>3</sup> corresponde a 0,11 m<sup>3</sup>/s.

<sup>2</sup> A vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ) corresponde à média aritmética das vazões naturais da série histórica de observações na seção fluvial considerada. A mesma considera a variação sazonal de vazões na bacia hidrográfica em análise, ou seja, inclui períodos chuvosos (vazões máximas) e secos (vazões mínimas). A  $Q_{MLT}$  representa a máxima vazão que pode ser regularizada em uma bacia e é frequentemente denotada como disponibilidade hídrica máxima ou potencial (GOLDER 2011).

<sup>3</sup> A vazão mínima média de sete dias e 10 anos de recorrência ( $Q_{7,10}$ ) é utilizada como vazão de referência característica do comportamento de uma bacia em condições de escoamento

Com relação ao comportamento da pluviosidade, observa-se uma clara tendência de aumento desses índices na área da Ottobacia (Figura 12.4).

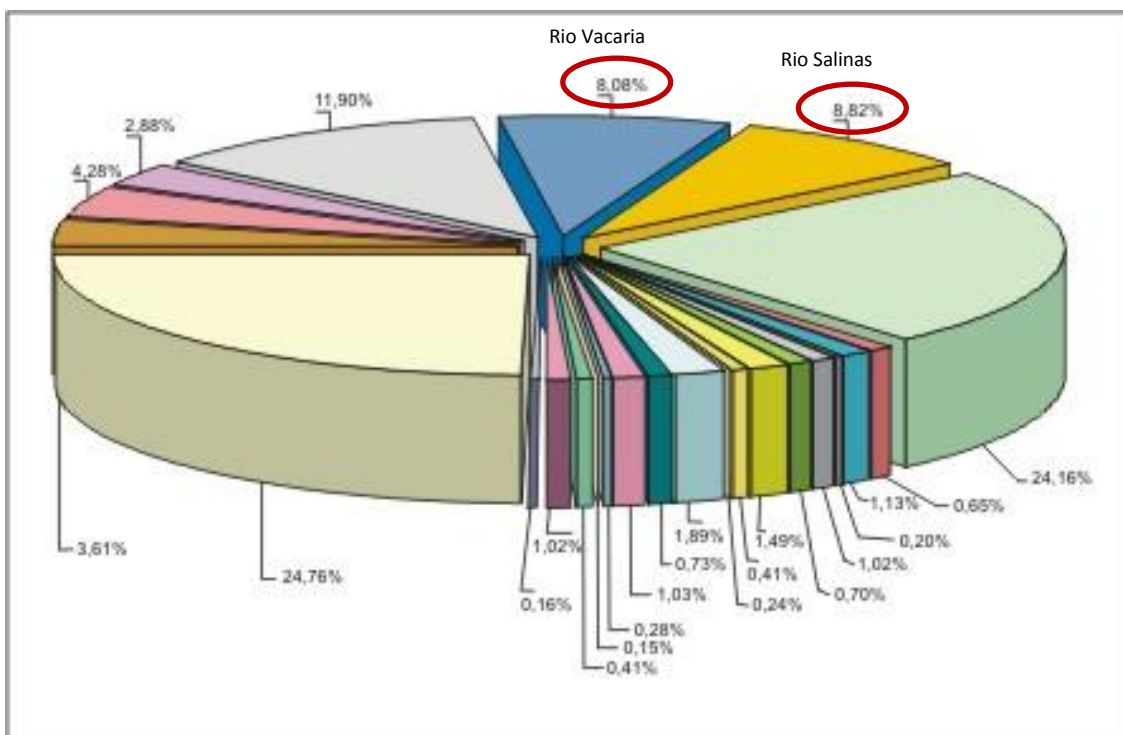
**FIGURA 12.2 - Contribuição nominal dos afluentes principais da bacia do rio Jequitinhonha**



Fonte: Euclides *et al.* (2005)

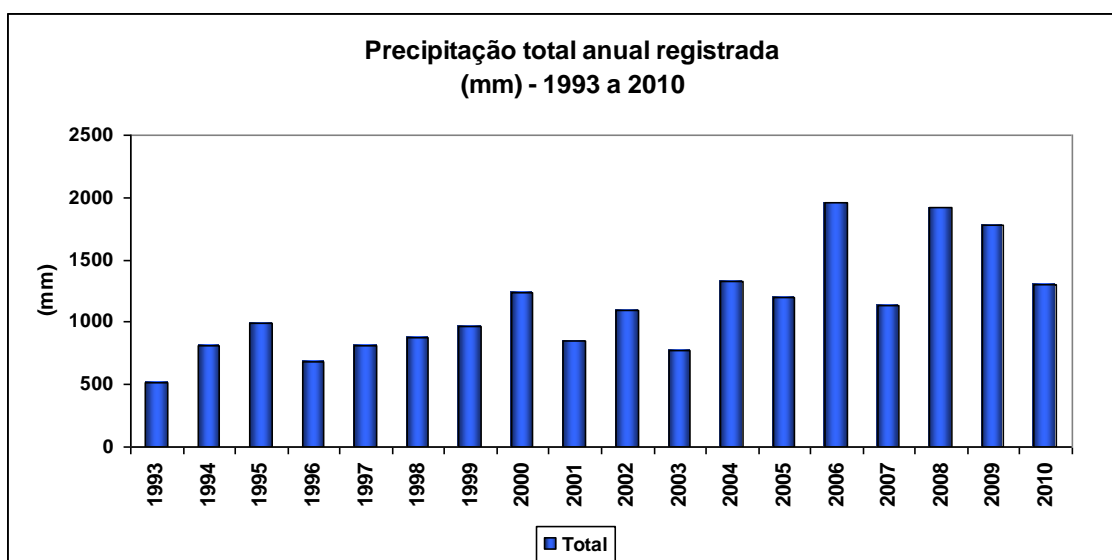
mínimo. Em Minas Gerais, é utilizada como valor referencial para análise de processos de outorga do direito de uso dos recursos hídricos (GOLDER 2011).

**FIGURA 12.3 - Contribuição percentual dos afluentes principais**



Fonte: Euclides *et al.* (2005)

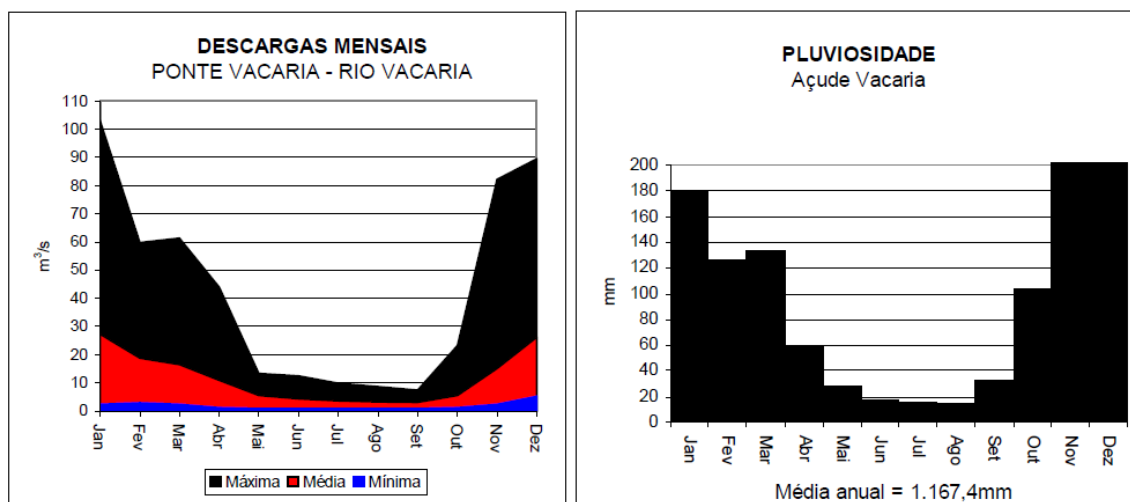
**FIGURA 12.4 - Comportamento da Pluviosidade na estação Ponte Vacaria**



Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas - Hidroweb/ANA

O comportamento do regime anual de vazões, juntamente com o regime de chuvas anuais de postos pluviométricos da Ottobacia do Vacaria, está representado na Figura 12.5. Percebe-se uma grande correspondência das duas variáveis, com baixos valores de descarga mensal e pluviosidade nos meses de maio a agosto e maiores valores nos meses de novembro a fevereiro.

**FIGURA 12.5 - Regime anual de vazões e de chuvas na seção fluviométrica na Ottobacia do rio Vacaria**



Fonte: FERREIRA (2007).

### 12.2.1.2 - Ottobacia do rio Salinas

Afluente da margem esquerda do rio Jequitinhonha, a Ottobacia do rio Salinas também integra a região denominada alto Jequitinhonha, embora parte dela já faça limite com o trecho do médio Jequitinhonha.

Trata-se de uma área que pode ser considerada de transição de paisagens. De oeste para leste, o substrato xistoso do Grupo Macaúbas é gradativamente substituído por um substrato predominantemente granítico e gnáissico, na região do Médio Jequitinhonha. Tanto sobre as rochas xistosas, quanto sobre as gnáissicas há coberturas detríticas pouco extensas, concentradas mais ao sul da bacia. Da mesma forma, a vegetação nativa do cerrado se torna menos expressiva, enquanto que a vegetação da caatinga avança (FERREIRA 2007).

Geomorfologicamente, a Ottobacia do rio Salinas encontra-se em dois grandes conjuntos geomorfológicos, a saber: Planalto do Jequitinhonha, que ocupa a maior parte da área, e a Depressão do Rio Jequitinhonha, localizada na área central da bacia. A região do planalto, como já citado, é caracterizada pela presença das grandes chapadas dissecadas por vales encaixados, sob a litologia do Grupo Macaúbas. A Depressão penetra de sul a norte na sub-bacia, de forma alongada e central, com sua superfície de colinas amplas e gradientes suaves (FERREIRA 2007).

Na sua porção a jusante, as colinas são ainda mais amplas, baixas e subniveladas, de gradientes mais suaves, porém entremeadas por chapadas.

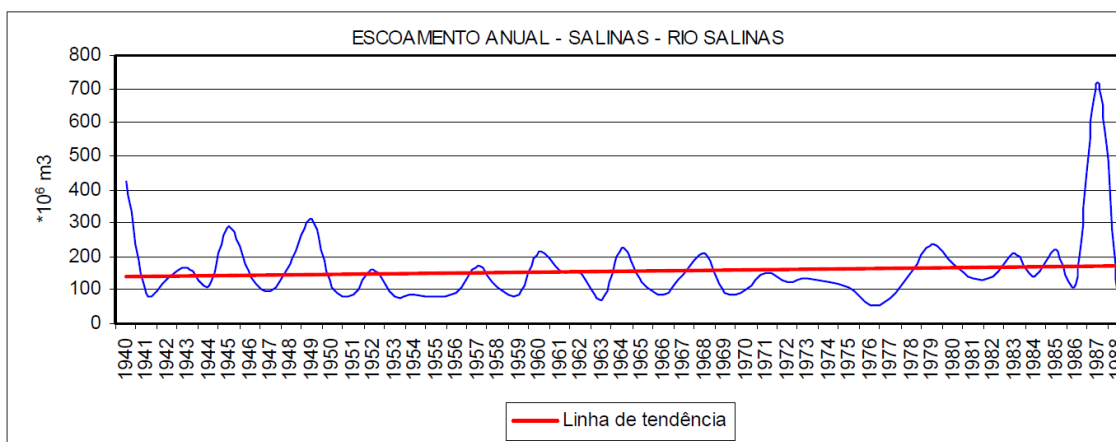
A silvicultura, na Ottobacia do rio Salinas, diferentemente do que ocorre na sub-bacia do rio Vacaria, vai escasseando e a pecuária começa a se destacar. Na porção centro leste da área a atividade econômica predominante é a pecuária de corte. Há também, na região, outro diferenciador, que concerne à presença da indústria rural voltada para a produção de cachaça no município de Salinas e vizinhos.

O rio Salinas contribui com 38,7 m<sup>3</sup>/s da vazão total média da bacia do rio Jequitinhonha, sendo o terceiro afluente mais importante nesse quesito, correspondendo a 8,82% da vazão do rio Jequitinhonha (Euclides *et al.* 2005) (Figuras 12.2 e 12.3).

Conforme o inventário das medições nas estações fluviométricas ao longo do mineroduto, apresentado no item 4 (Clima e Meteorologia) deste relatório, observa-se que para todas as estações consideradas não foram encontrados dados fluviométricos disponíveis. Dessa forma, para a descrição do comportamento hidrológico dessa bacia foram utilizados dados monitorados no Posto Salinas, conforme expresso no trabalho de FERREIRA (2007). A análise dos dados demonstra que a área de drenagem do rio é de 1.959 Km<sup>2</sup>, a qual recebe 751,0 mm/ano de precipitação. A vazão média ao longo do termo é de 4,7 m<sup>3</sup>/s, sendo a descarga específica de superfície correspondente a 2,4/s/km<sup>2</sup>. O deflúvio superficial corresponde a 76,33 mm/ano e o rendimento (deflúvio superficial / precipitação sobre área de drenagem) é igual a 10,2%.

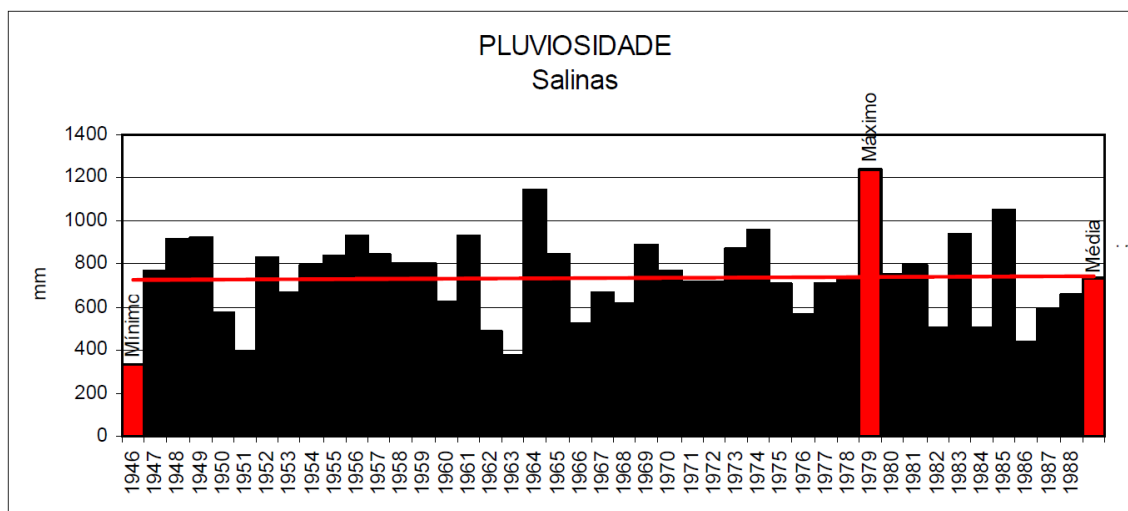
Com relação ao comportamento do escoamento anual, observa-se uma tendência de aumento, assim como dos índices pluviométricos na área da sub-bacia. As figuras 12.6 e 12.7 apresentam a distribuição do escoamento e da pluviosidade anual na Ottobacia do rio Salinas.

**FIGURA 12.6 - Escoamento anual na Ottobacia do rio Salinas**



Fonte: FERREIRA (2007).

**FIGURA 12.7 - Pluviosidade na Ottobacia do rio Salinas**



Fonte: FERREIRA (2007).

### 12.2.1.3 - Ottobacia do rio Pardo

A Ottobacia do rio Pardo corre de oeste para leste, indo desaguar no Oceano Atlântico, próximo à cidade de Canavieiras, no litoral baiano. Seus limites drenam uma área de 32.334 km<sup>2</sup>, a maior parte situada na Bahia. Está limitada ao norte pela bacia do rio de Contas, a oeste pela Bacia do rio São Francisco e ao sul pela Bacia do rio Jequitinhonha (MMA 2006). Possui contorno ligeiramente retangular, com eixo maior na direção oeste-leste.

O rio Pardo nasce na Serra Geral - flanco ocidental da Serra do Espinhaço - entre os estados da Bahia e Minas Gerais. Escoa, inicialmente, em sentido norte-sul até as circunvizinhanças do município de Rio Pardo de Minas, onde inflete sensivelmente para oeste-leste, prosseguindo neste rumo até as proximidades de Cândido Sales (BA), a partir de onde assume sentido sudoeste-nordeste. Em seguida, muda novamente sua direção ligeiramente para WNW-ESE e assim permanece até sua desembocadura.

Os afluentes mais importantes, pela margem direita, são os rios Itaberaba e Mosquito, os ribeirões do Largo, Mangerona, Pateirão, Macarani e Maiquinique e córregos Angelim, Braço do Sul, Braço do Norte e Salsa. Pela margem esquerda destacam-se os rios Muquém, São João do Paraíso, Catolé Grande e Panelão, os ribeirões do Salitre, da Vereda e da Jiboia e os córregos Angicos, Brejaubinha e Panela (IBGE1999).

O padrão geral de drenagem é o dendrítico e o subdendrítico, embora, localmente, ocorram trechos retilíneos subordinados a falhas. A rede de drenagem caracteriza-se por afluentes em sua maioria perenes. O rio Pardo corre comumente sobre um leito pedregoso. A maioria dos vales de seus contribuintes apresenta-se em forma de "U" ou de "V", medianamente abertos, com fundos chatos e geralmente colmatados. Na porção do alto-médio vale, a dissecação se intensifica com uma menor densidade de canais de drenagem e maior aprofundamento dos cursos de água, descobrindo rochas pré-cambrianas do Complexo Paraíba do Sul, bem como rochas do Grupo Macaúbas (MMA 2006).

O total pluviométrico ao longo do ano para a região do Trecho 2 é de 733 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período seco e chuvoso) com uma média mensal de 66 mm. Na região de estudo são raros os casos de precipitação intensa, como ocorre na faixa central da região sudeste ou mesmo no litoral baiano. A dinâmica e a intensidade dos eventos que atuam no local apresentam características bem típicas.

A região do alto-médio rio Pardo possui altimetria geralmente entre 750 e 900 m, sem variações abruptas de nível, correspondendo a uma extensa área de relevos aplainados de topografia tabular - exceção à Serra do Periperi, ao norte de Vitória da Conquista, que se salienta acima do nível geral do planalto, com cotas entre 1.000 e 1100 m. Na região compreendida pelas localidades de Macarani, Encruzilhada e Itambé, as cotas altimétricas decrescem para 500 - 800 m, com relevo muito movimentado, variando consideravelmente em trechos reduzidos. A pluviometria nessa faixa oscila entre 900 e 1.100 mm, estando os meses de maior intensidade pluviométrica compreendidos entre outubro e janeiro, quando também são registradas as maiores temperaturas médias mensais (MMA 2006).

A porção do médio-baixo curso do rio Pardo corresponde a uma superfície deprimida, com cotas altimétricas entre 200 e 300 m, cercada, em parte, por relevos residuais (Serra do Couro d'Anta e Serra do Macarani) geralmente dissecados em colinas e morros, eventualmente rochosos. Essa porção apresenta precipitações médias anuais em torno de 950 mm, sendo a cobertura vegetal constituída de Floresta Semidecidual, a qual está sendo progressivamente alterada e transformada em pastagens (MMA 2006).

O baixo curso do rio Pardo apresenta-se, de maneira geral, com cotas altimétricas situadas entre 100 e 300 m, apenas contrastadas na região de Palmeira, Pau Brasil e Arataca (BA) por um relevo intensamente movimentado, cujas altitudes variam rapidamente entre 200 e 800 m. Está submetido a clima úmido, com precipitações pluviométricas elevadas (1100 a 1600 mm/ano), que favorecem o desenvolvimento da Floresta Ombrófila Densa e a cultura do cacau. Já próximo à costa, dominam as planícies marinhas e fluviomarinhas, em níveis altimétricos pouco acima da preamar atual (raramente excedem 50 m), cobertas por vegetação de Floresta Aluvial, mangues e restingas, sendo a pluviometria nessa faixa superior a 1.500 mm anuais (MMA 2006).

Assim, as precipitações pluviométricas na bacia do rio Pardo diminuem de jusante para montante, com totais médios anuais variáveis de 1600 a 600 mm, sendo que à medida que a pluviometria se reduz, torna-se mais concentrado o impacto do déficit pluvial. Essa característica associa-se ao fato de que a maior parte da bacia da captação do alto rio Pardo está recoberta por uma cobertura sedimentar detrítica terció-quatérnia, compreendendo depósitos eluvionares e coluvionares predominantemente arenosos e com níveis conglomeráticos, os quais exercem importante papel regulador do fluxo hídrico do rio Pardo e afluente, durante o período seco.

Sobrepostos às coberturas ocorrem biotita granitóides, granitóides alcalinos, gnaisses e xistos do Complexo Caraíba-Paramirim, metadiamicitos e xistos do Grupo Macaúbas e biotita-hornblenda gnaisses e gnaisses kinzigíticos do Complexo Paraíba do Sul, todas com fraca aptidão à infiltração e acumulação de água subterrânea (MMA 2006), o que reforça a importância das coberturas detríticas e seu papel regulador, auxiliado pela cobertura vegetal.

A capacidade de geração de água superficial através de precipitações pluviais na bacia do rio Pardo é, em média, de 216.694,6 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/ano, podendo chegar, nos anos mais úmidos, a 361.876,2 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/ano e, naqueles menos favoráveis, a 71.315,5 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/ano (MMA 2006).

#### **12.2.1.4 - Ottobacia do rio Cachoeira**

O rio Cachoeira tem suas nascentes no município de Itororó, na Bahia, na divisa com o município de Caatiba, na denominada Serra do Ouricana, correspondente às vertentes orientais da serra do Olimpo, sob a denominação de rio Colônia (IBGE 1999), com a nascente a uma altitude da ordem de 720 m. Drena uma área de aproximadamente 422 km<sup>2</sup>, com perímetro de 370 km. Seus principais afluentes são os rios Salgado e Colônia, afluentes de margem esquerda, e os rios Piabanha e Santana, afluentes de margem direita. Vale ressaltar que, após a confluência do rio Salgado com o rio Colônia, o curso d' água passa a receber a denominação de rio Cachoeira, até a sua foz no oceano Atlântico, no município de Ilhéus, percorrendo uma extensão total de 181 km (IBGE 1999).

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira abrange relevos montanhosos que comportam grandes amplitudes altimétricas, uma vez que os trechos mais rebaixados chegam a menos de 150 m de altitude, enquanto alguns topos residuais atingem cotas superiores a 1000 m. Essas formas de relevo desenvolvem-se principalmente sobre rochas do Complexo Jequié e constituem interflúvios geralmente convexos, configurando desde colinas até morros de grande porte, que assumem feições de serra - como as do Cafundó, Negra, do Mato Grosso, do Olimpo, do Ouro, dos Quatis, das Lontras e Javi, de vertentes íngremes e topos aguçados. A porção de relevo mais movimentado é entremeada, na parte central da bacia, por áreas relativamente planas, com cotas altimétricas entre 150 e 300 m (IBGE 1999).

Nas cabeceiras do canal do rio Cachoeira, a drenagem é profundamente controlada por causas tectônicas. Mais especificamente no Rio Salgado predomina o padrão paralelo, orientado segundo a direção NNE-SSO (IBGE 1999).



Uma das características mais marcantes do rio Cachoeira é a diferença acentuada de declividade ao longo da bacia. Tal fato condiciona a formação de uma zona de inundação na planície do trecho final, à medida em que as águas são obrigadas a formar tal zona para poder acomodar as grandes vazões, provocando enchentes em Itabuna e Ilhéus. As três maiores enchentes ocorreram em 1967 (1.460m<sup>3</sup>/s), 1970 (1.045m<sup>3</sup>/s) e 1997 (1.073m<sup>3</sup>/s). A enchente de 1967 invadiu praticamente toda a cidade de Itabuna, ocasionando danos ao longo de toda a Bacia, arrastando pontes e construções nas margens dos rios (IBGE 1999).

Ao longo da área de inundação natural do rio, a ocupação desordenada durante os anos de seca deixa a população dessas áreas também exposta às enchentes (IBGE 1999).

Vários fatores influenciam a formação de enchentes no rio Cachoeira, dentre elas as práticas agrícolas que não utilizam técnicas de conservação de água e solo, o desmatamento e o desenvolvimento urbano desordenado, com intensa impermeabilização do solo, aumentando a quantidade de água que esco superficialmente.

O clima dominante na região é o subúmido a úmido, com precipitações decrescentes de leste para oeste, de 2.400 a 900 mm. As Florestas Deciduais e Semideciduais, progressivamente suprimidas e transformadas em pastagens, são dominantes nos setores oeste e centro-norte da bacia, enquanto que na porção central e centro-oriental da área o uso do solo está caracterizado por uma maior ocupação de cultivos perenes, sobretudo o cacau, que representa a principal cultura da região, em função do ambiente favorável (IBGE 1999).

Os rios Salgado e Colônia, formadores do rio Cachoeira, são intermitentes, chegando a secar por até cerca de oito meses durante um ano. Essa condição é mantida até no interior, nos limites da zona cacauzeira, onde, com o incremento das chuvas, o número de meses de seca diminui gradativamente. O escoamento torrencial é sua marca mais significativa, sendo seu leito muito amplo, colocando a descoberto as rochas do embasamento.

Ainda no que concerne ao rio Cachoeira, destaca-se que os seus formadores (os rios Salgado e Colônia), além do próprio, serviram como eixo de penetração da cultura do cacau, desde o início do século passado, caracterizando a rede urbana como estritamente dependente de suas águas.

A análise do excedente hídrico anual e dos números de meses com excedente hídrico mostra que seus valores aumentam no sentido interior-litoral. Desta feita, a bacia pode ser delimitada em dois setores distintos.

A porção oeste e centro-oeste da Ottobacia, com características hídricas que revelam o grau de transição entre o clima úmido e o clima semiárido, registra totais pluviométricos médios em torno de 900 mm/ano, com volume de excedente hídrico fraco a médio e deficiência hídrica em boa parte do ano, condicionando a intermitência de boa parte da rede de drenagem. A porção oriental da Ottobacia, submetida a clima úmido a superúmido, com totais pluviométricos que variam entre 1.200 a 2.300 mm anuais, apresenta classes de potencial hídrico superficial médio a bom, com excedente hídrico distribuído de 7 a 12 meses durante o ano (distribuição homogênea a sub-homogênea), sendo caracterizada por cursos de água em sua maioria perenes, à custa da regularidade das precipitações e da melhor restituição dos aquíferos (IBGE 1999).

O volume de água disponível ao escoamento superficial e à recarga dos aquíferos atinge, em anos normais, cerca de  $8,1 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/ano. Os aquíferos sedimentares, de potencialidades em geral boas, têm recursos exploráveis estimados em  $1,3 \times 10^8$  m<sup>3</sup>/ano e podem ser aproveitados através de poços pouco profundos com vazões presumivelmente boas a regulares. As rochas cristalinas apresentam possibilidades hidrogeológicas médias a fracas, porém, estrategicamente, tornam-se muito importantes, tendo em vista sua grande extensão territorial (ocupam 82% da área total da Ottobacia), sendo o volume explorável da ordem de  $2,0 \times 10^8$  m<sup>3</sup>/ano (IBGE 1999).

#### **12.2.1.5 - Ottobacia do rio Almada**

A Ottobacia do rio Almada, limitada ao sul pela Ottobacia do rio Cachoeira, possui uma área de drenagem de aproximadamente 1.545 km<sup>2</sup> e perímetro de 252 km. O rio Almada tem uma extensão de 138 km, desde sua nascente na Serra do Chuchu, na região de Sete Paus, município de Almadina (BA), até a sua foz, em Barra de Itaípe, ao norte de Ilhéus. Corre de oeste para leste até as proximidades do povoado de Aritaguá, onde passa então a correr para sul paralelamente à linha de costa até desaguar no Oceano Atlântico, nas vizinhanças da cidade de Ilhéus. Seus afluentes mais importantes são os rios do Braço do Norte, São José, Uruçuca, do Braço e Tiriri (IBGE 1999).

A Ottobacia do rio Almada, insere-se nos domínios da região cacauzeira do sul da Bahia, drenando cerca de 640 km<sup>2</sup>. As precipitações totais anuais variam entre 1 200 e 1 600 mm, decrescendo de jusante para montante, do litoral para o interior, com distribuição homogênea durante o ano (IBGE 1999).

A vegetação original da região é de Floresta Ombrófila, tornando-se decidual em direção ao interior. Atualmente, grande parte da área está ocupada com a lavoura cacauzeira, sob a forma de cabucas, mantendo ainda importante parcela de terras com capoeiras e matas nativas, sombreando a referida cultura. Próximo às cabeceiras do rio Almada, predominam as pastagens cultivadas (IBGE 1999).

A sub-bacia tem como embasamento rochoso granulitos do Complexo Jequié, intensamente fraturados, responsáveis por nítido controle estrutural da rede de drenagem.

O rio Almada apresenta vale com fundo chato, com várzea que se estreita nas soleiras e se amplia a montante delas e que se contatam diretamente com as rampas mais íngremes, de onde recebem material detrítico desagregado do solo, resultado da atuação de processos erosivos desencadeados pelo uso intensivo do solo, após o desmatamento, e em face da forte intensidade habitual do período chuvoso característico da região (IBGE 1999).

O relevo apresenta-se suavemente ondulado nas proximidades de Itajuípe - área atingida pelas sucessivas fases de aplanamento, com superfície de pediplanação atualmente em fase de dissecação. Mais a montante, porém, em função da intensa tectônica, a dissecação das superfícies preexistentes torna-se muito acentuada, gerando o encaixamento dos cursos fluviais e rampas com inclinação superior a 45° (IBGE 1999).

Os solos são profundos, com textura média a argilosa, e apresentam boa capacidade de retenção hídrica, porém com pequena capacidade de restituição através do lençol freático. Assim, apesar da relativa regularidade do período chuvoso, o escoamento é rápido e quase torrencial. A evapotranspiração é intensa, auxiliada pela densa vegetação, mas a infiltração não é facilitada pela textura dos solos e pelo relevo (IBGE 1999).

Enchentes foram observadas na cidade de Itajuípe nos anos de 1947, 1980, 1988 e 1989, com prejuízos diversos para a população. Segundo MMA (2006), a maior das inundações ocorreu em 1947 (283 m<sup>3</sup>/s), sendo que a segunda maior foi registrada em 1980 (171 m<sup>3</sup>/s), com intensidade que sequer se aproxima do valor de 1947.

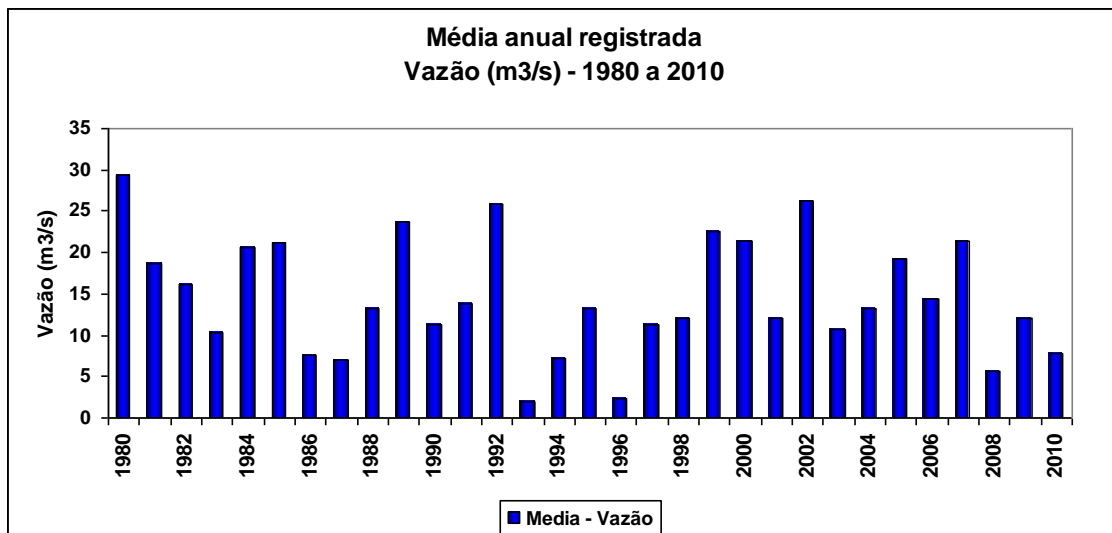
Os dados fluviométricos e pluviométricos da bacia foram extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas - Hidroweb / ANA, conforme expresso no inventário das medições nas estações fluviométricas e pluviométricas ao longo do mineroduto, apresentado no capítulo 3 (Clima e meteorologia) deste relatório.

Os dados fluviométricos foram extraídos da estação Provisão II, localizada nas coordenadas 14°65'S / 39°22'W, no rio Almada. Essa estação, de responsabilidade da ANA, atualmente se encontra desativada.

Os dados pluviométricos, por sua vez, foram extraídos da estação Rio do Braço, localizada no curso d'água de mesmo nome, o qual representa um afluente da margem direita do Rio Almada. Mais especificamente, o ponto se localiza nas coordenadas 14°67'S / 39°27'W. A estação é de responsabilidade da SUDENE e atualmente também se encontra desativada.

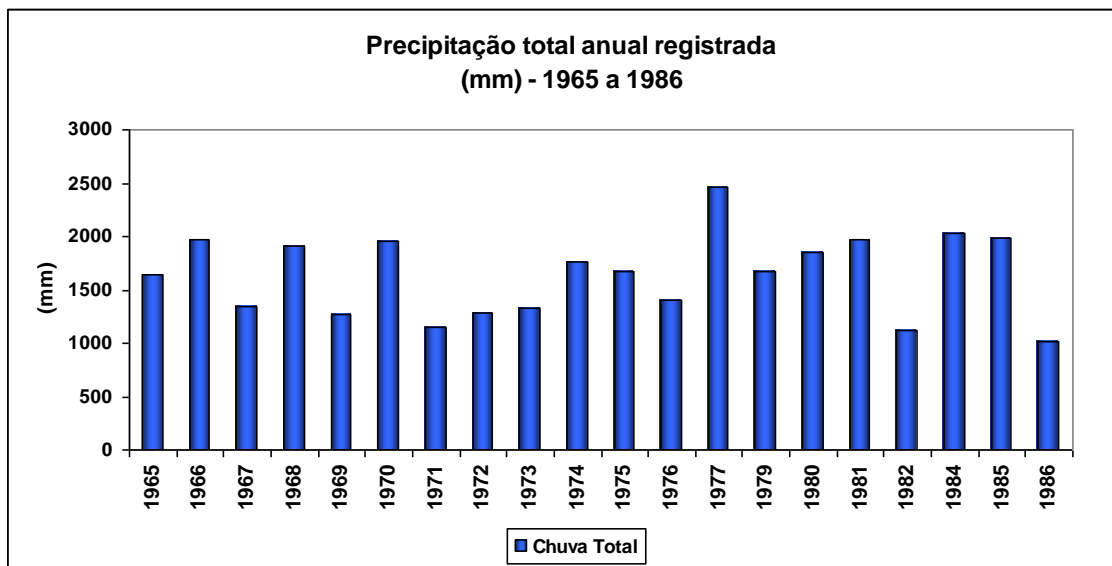
As Figuras 12.8 e 12.9 apresentam os dados das vazões médias anuais e a precipitação total anual da bacia, respectivamente. O período apresentado para os dados fluviométricos é de 1980 a 2010, enquanto que na estação pluviométrica os dados compreendem o período de 1965 a 1986. Observa-se que, no período de 1980 a 1986, período com dados comuns de pluviometria e fluviometria, há uma clara correspondência entre os valores de precipitação e as vazões médias ao longo dos anos.

**FIGURA 12.8 - Vazões médias anuais registradas na estação Provisão II - Ilhéus/BA**



Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas - Hidroweb/ANA

**FIGURA 12.9 - Precipitação registrada / totais anuais (mm)**



Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas - Hidroweb/ANA

### 12.2.2 - Caracterização local

A caracterização local dos recursos hídricos superficiais da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento foi realizada com base na divisão das Ottobacias de nível 4, estabelecida pela Agência Nacional de Águas (ANA), conforme descritas no item anterior. Nessa categoria, verificou-se que o mineroduto atravessa as Ottobacias dos rios Vacaria, Salinas, Pardo, Cachoeira e Almada.

A divisão de Ottobacias de nível 4 é aquela que atinge o maior detalhe dentro das subdivisões estabelecidas no âmbito federal. Abaixo dessa subdivisão, as atribuições passam a ser dos estados, por meio de seus respectivos órgãos competentes.

Para a descrição da hidrografia local procedeu-se o detalhamento da rede de drenagem, citando-se as sub-bacias atravessadas pelo mineroduto, sendo que o maior detalhe apresentado nos mapas do presente estudo refere-se ao nível de detalhe das sub-bacias do nível 4 de Ottobacias. A exceção foi dada no caso dos limites da área de estudo da estação de desaguamento, para onde foi elaborado um mapa específico, em escala de maior detalhe.

Cabe salientar que complementa a descrição local, o relatório de mapeamento de nascentes, travessias e usos, apresentado no Módulo 14 do presente EIA, no Relatório Técnico Complementar (RTC nº 05). Tal relatório resulta das campanhas sistemáticas de campo, quando foram coletadas informações sistematizadas, com a utilização auxiliar de recursos de geoprocessamento, que são apresentadas ao final deste tópico.

#### **12.2.2.1 - Aspectos metodológicos**

Para a caracterização local dos recursos hídricos na área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento foram utilizados dados primários e secundários, apurados em diagnósticos das bacias estudadas, além de imagens de satélite de alta resolução, mapas topográficos e publicações como CETEC (1982) e RadamBrasil (1981).

Entre as fontes que serviram de base para a elaboração do presente diagnóstico tem destaque a análise das cartas topográficas do IBGE na escala de 1:100.000. A partir delas foi realizada a interpretação da rede de drenagem, a visualização dos padrões gerais e a setorização das bacias hidrográficas, a análise de padrões de drenagem e da morfologia do canal, bem como a verificação de controles estruturais de drenagens.

A denominação utilizada para as drenagens é a mesma das cartas topográficas do IBGE, sendo que por vezes é também citada a nomenclatura exposta por moradores locais durante as campanhas de campo.

#### **12.2.2.2 - Ottobacias de nível 4 - Mineroduto**

Nesse item é apresentada a descrição da hidrografia na área de estudo do mineroduto. O mapa hidrográfico das Ottobacias de nível 4 transpostas pelo mineroduto Grão Mogol-Ilhéus encontra-se no Anexos 13 (Mapa de Ottobacias - Geral) e 14 (Mapa de Ottobacias - Detalhe).

### 12.2.2.2.1 - Ottobacia do rio Vacaria

Conforme anteriormente mencionado, a Ottobacia do rio Vacaria, afluyente da margem esquerda do rio Jequitinhonha, abrange uma área de 2.556 Km<sup>2</sup>, na região norte do Estado de Minas Gerais. Suas principais nascentes se situam no município de Grão Mogol (MG), a oeste da serra do Espinhaço, desaguando no rio Jequitinhonha, próximo a divisa dos municípios de Josenópolis e Virgem da Lapa.

O início do eixo do mineroduto e a sua estação de bombas se situam na sub-bacia do córrego Lamarão, afluyente da margem direita do rio Vacaria. A sub-bacia do córrego Lamarão drena toda a área do futuro complexo minerário e tem sua foz no rio Vacaria, na região do povoado de Diamantina.

No trecho inicial do mineroduto, logo após sair dos limites do complexo minerário, transporá as cabeceiras dos córregos Capão da Onça, Capão do Meio, Lamarão, Batalha (foto 12.1) e do Vale, todos inseridos no contexto da sub-bacias do córrego Lamarão, afluyente da margem direita do rio Vacaria.

Salienta-se que nos platôs, percorridos em grande parte do mineroduto, as cabeceiras de drenagens vertem suavemente em direção aos vales locais (foto 12.2).



**Foto 12.1 - Barramento no córrego Batalha, a jusante do ponto onde o mineroduto transporá a microbacia.**



**Foto 12.2 - Segmento no qual o mineroduto passa junto aos divisores de águas locais, sobre platôs, às margens da BR-251.**

Na sequência, o traçado passará próximo às áreas de cabeceiras de vales dendríticos, contribuintes do córrego Ribeirãozinho, afluente da margem esquerda do córrego Água Branca (foto 12.3). Esses se encontram nas cercanias do povoado de Campo de Vacaria, na margem oeste da estrada que liga a BR-251 à cidade de Fruta de Leite.



**Foto 12.3 - Vale do córrego Água Branca, a oeste do traçado, vista a partir da estrada para a cidade de Fruta de Leite.**

É aqui importante destacar que o trecho inicial do traçado seguirá próximo a divisores de água locais, interflúvios - que correspondem aos topos dos platôs até atingir o vale do rio Vacaria, onde o mesmo terá sua primeira grande travessia. O vale do rio Vacaria, de forma geral, apresenta vertentes abruptas com desnível de até 100 metros, representante das formas de dissecação fluvial da unidade geomorfológica Planalto do Rio Jequitinhonha - Rio Pardo.

Ao longo desse trecho há a previsão de instalação de depósitos controlados de material excedente, ressaltando-se que os mesmos estão localizados junto ao eixo projetado e ao lado das rodovias existentes. Vale ressaltar que foram feitos esforços da engenharia na escolha das ADME's afim de amenizar impactos ambientais.

Nas proximidades da travessia do rio Vacaria, o mineroduto seguirá sobre divisores de pequenas drenagens intermitentes que integram o conjunto de formas de dissecação fluvial do vale principal. O eixo transporá o rio Vacaria imediatamente a jusante da comunidade homônima (foto 12.4). No local da travessia, verifica-se que o relevo é mais suave correspondendo a feições de colinas resultantes das formas de dissecação fluvial.



Já do lado oposto do vale do Vacaria, em sua margem esquerda, o traçado retorna às cotas dos divisores de água locais, onde volta a bordejar as cabeceiras de pequenas drenagens, que têm padrão dendrítico. Nessa região as cabeceiras margeadas são as dos córregos D'Água e Mamão, a oeste, afluentes do córrego Jequi, e a cabeceira do córrego Roça do Meio, a leste, este afluente de 1ª ordem do rio Vacaria. Salienta-se que o córrego Jequi também é afluente do rio Vacaria.

Após novamente alcançar a zona de platôs, o mineroduto circunda a sede de Fruta de Leite, seguindo entre os divisores dos córregos do Cedro (a oeste) e Forquilha (a leste), que dividem a microbacias. Ressalta-se que o córrego Forquilha é afluente do rio Salinas, sendo abordado no tópico a seguir.



**Foto 12.4 - Rio Vacaria a jusante da travessia do mineroduto, divisa dos municípios de Padre Carvalho e Fruta de Leite.**



**Foto 12.5 - Nível de paleoterraço (T1) do rio Vacaria, identificado junto à ponte da estrada de acesso à cidade de Fruta de Leite.**

Em todo trecho da Ottobacia do rio Vacaria observa-se um forte controle estrutural sobre a rede de drenagem. Predomina, conforme mencionado, o padrão de drenagem dendrítico, elaborado em forma de vales pronunciados com vertentes esculpidas sobre o denso pacote de rochas, como quartzitos, metadiamicititos e metapelitos, entre outras, que compõem a base geológica local. No caso do vale do rio Vacaria observou-se a presença marcante de pacotes de depósitos aluvionares, sendo evidenciados pela presença de, ao menos, dois níveis de terraços, um na cota aproximada 800 metros, e outro, provável nível T1, na cota de 720 metros (Foto 12.5).

#### **12.2.2.2.2 - Ottobacia do rio Salinas**

O rio Salinas é afluente da margem esquerda do rio Jequitinhonha. Suas nascentes principais se encontram no município de Taiobeiras, a norte da área de estudo do empreendimento.

Os principais afluentes do rio Salinas atravessados e/ou margeados pelo mineroduto são os córregos Forquilha, Lagoinha, Seco e do Caixão, o ribeirão Almesca, o córrego Bebedouro, o ribeirão das Antas, o rio Matrona, o córrego Coruja, o rio Taboca e/ou Taboqueiro, os córregos Mãe Tereza, dos Mangues e Olho D'água, o ribeirão de Areia e os córregos Boa Vista, Cúbica e Alecrins.

A Ottobacia do rio Salinas é adentrada pelo eixo do mineroduto no município de Fruta de Leite, quando o empreendimento passa a montante da cabeceira do córrego Forquilha, cujo desenvolvimento é W-SE. Em seu alto curso o córrego Forquilha apresenta vale encaixado, elevado desnível topográfico, decaindo de 950 metros para cerca de 780 metros num curto trecho, e padrões de drenagem dendrítico e paralelo.

Logo após, quando o eixo toma rumo para leste, este atinge a microbacia do córrego Lagoinha, afluente do rio Salinas., o córrego Lagoinha é transposto pelo mineroduto a montante da comunidade homônima, que pertence ao município de Fruta de Leite (foto 12.6).

A seguir, o traçado do mineroduto segue pelo vale do córrego Seco, nas vertentes de sua margem esquerda, até atravessar o córrego do Caixão, imediatamente a jusante da confluência deste com o córrego Água Branca. Esse trecho é caracterizado por apresentar drenagem dendrítica a subparalela, com vertentes levemente suavizadas no contexto geomorfológico das formas fluviais de dissecação (CETEC 1982).

Após deixar a microbacia do córrego Água Branca, o mineroduto margeia um vale, sem denominação formal, com vertentes pronunciadas . Daí retorna a uma região de divisores de água, sendo que até a estrada de acesso à cidade de Novorizonte verifica-se a ausência de canais de drenagens, devido à planitude local da linha de cumeada, situada na cota de 910 metros.

A partir desse ponto o mineroduto segue em um pequeno trecho ainda pela linha cumeada e inicia então nova descida, dessa vez na microbacia do ribeirão Almesca, afluente do rio Salinas. Em sequência, o eixo passa pelos córregos dos Bois e Bebedouro, já no município de Salinas. A drenagem local segue o padrão dendrítico variando para treliça, com vertentes suavizadas, principalmente quando comparadas às do trecho inicial, na Ottobacia do rio Vacaria.

Nessas microbacias está prevista a implantação de alguns depósitos controlados de material excedente, todos de pequenas dimensões e situados em áreas relativamente distantes das drenagens.



**Foto 12.6 - Vale do córrego Lagoinha, próximo ao local onde o mineroduto transporá seu leito.**

A seguir, o mineroduto atravessa as microbacias do córrego Queimado e ribeirão das Antas, cujos vales são marcados pelo padrão de drenagem dendrítico com alguns trechos, a montante do eixo, apresentando padrão do tipo treliça. O córrego Queimado apresenta regime de vazão intermitente, enquanto o ribeirão das Antas, que recebe a contribuição de toda a microbacia, possui vazão perene.

A travessia que ocorre a seguir será feita no rio Matrona, um dos mais importantes afluentes do rio Salinas, que possui padrão de drenagem meandrante, proporcionado pela relativa suavidade do relevo no fundo do vale. Assim, suas vertentes são suavemente onduladas com o fundo do vale amplo, medianamente achatado (foto 12.7).

O padrão de drenagem do vale do rio Matrona é caracterizado por canais paralelos a montante da travessia do mineroduto e dendrítico nas imediações da transposição. Passado o vale do rio Matrona, tem-se a travessia do córrego Coruja, pequeno afluente da margem direita do rio Tabocas e/ou Taboqueiro.

A sub-bacia do rio Tabocas e/ou Taboqueiro encontra-se situada na porção norte do município de Salinas, sendo um dos maiores contribuintes do rio Salinas. O vale apresenta-se amplo, com vertentes suavizadas e extensas e com afloramentos de rocha de dimensões mensuráveis nas médias e baixas vertentes. Seu leito principal, em seu médio e baixo curso, é meandrante, trabalhado sobre restritos pacotes aluviais. Ao longo de seu leito, no qual se observa afloramentos de rocha, a mata ciliar remanescente é restrita a estreitas faixas, sobretudo devido à intensa antropização para formação de pastagem (foto 12.8).



**Foto 12.7 - Vale do rio Matrona com feições suaves de relevo e fundo achatado.**



**Foto 12.8 - Rio Tabocas e/ou Taboqueiro, com mata ciliar preservada em alguns pontos.**

Em geral, observa-se que a sub-bacia do rio Tabocas apresenta afluentes com padrão de drenagem dendrítica e vales encaixados diretamente no substrato rochoso (foto 12.9).



**Foto 12.9 - Afluente da margem direita do rio Tabocas, fluindo sobre o substrato rochoso.**

O leito principal do rio Tabocas apresenta pequenos segmentos meandantes limitados pelo vale mais aberto, com fundo ligeiramente achatado, o que proporciona o acúmulo de sedimentos provenientes das altas vertentes, ao longo da calha principal.

Na sequência, o eixo do mineroduto transpõe as microbacias dos córregos Mãe Tereza, dos Mangues, Olho D'água e Boa Vista, todos pequenos tributários da margem esquerda do rio Tabocas. Esses apresentam padrão dendrítico, encaixados sobre a rocha e/ou pacotes de sedimentos com predominância da fração areia, com vertentes suaves a suavemente onduladas e densidade de drenagem baixa. O mesmo ocorre nas microbacias dos córregos Cúbicas e Alecrim, afluentes da margem direita do rio Tabocas, que representam drenagens intermitentes, já no limite norte da Ottobacia do rio Salinas, na divisa com a Ottobacia do rio Pardo.

De modo geral, verifica-se que na Ottobacia do rio Salinas predomina o padrão de drenagem dendrítico, havendo trechos com o padrão paralelo no limite norte da Ottobacia, sobretudo próximo às cabaceiras. Os canais com feições meandantes ocorrem somente no leito principal dos rios Matrona e Taboca, em seus médios e baixos cursos, onde os pacotes de sedimentos encontram ambientes favoráveis à deposição e são lentamente trabalhados pelos canais principais.

Morfologicamente a Ottobacia do rio Salinas apresenta formas de dissecação intensas, que refletem a paisagem da unidade geomorfológica Depressão do Rio Jequitinhonha, à qual pertence em sua maior parcela, correspondendo a uma região rebaixada em relação aos planaltos que a envolvem. Nesse sentido, o eixo do mineroduto, quando adentra tal unidade, passa a percorrer terrenos com maior densidade de drenagem, embora com a presença de vários canais de regime intermitente. Assim, apesar da densa malha de drenagem, verifica-se que o regime das vazões não é regular. A identificação de cada curso d'água a ser interceptado pelo alinhamento do mineroduto, com informações acerca da intermitência ou não destes, pode ser visualizada no Relatório Técnico Complementar (RTC nº 05) do Módulo 14 do presente EIA, o qual apresenta o cadastro e mapeamento das nascentes, travessias e usos do mineroduto.

#### **12.2.2.2.3 - Ottobacia do rio Pardo**

O rio Pardo nasce na Serra do Espinhaço e representa uma das principais bacias da região hidrográfica do Atlântico Leste. Sua foz é no Oceano Atlântico, no município de Canavieiras (BA), localizada cerca de 100 km ao sul de Ilhéus (BA), município onde o mineroduto termina.

É nos domínios da Ottobacia do rio Pardo que se insere a maior parte do traçado proposto para o mineroduto. Em função dessa extensa área percorrida pelo eixo dentro dos seus limites são verificadas algumas peculiaridades.

No trecho compreendido entre os municípios de Taiobeiras e Águas Vermelhas, no Estado de Minas Gerais, observa-se uma rede de drenagem bastante espaçada onde há uma predominância de canais intermitentes, com padrão de drenagem dendrítico a paralelo. Já no Estado da Bahia, entre os municípios de Encruzilhada e Vitória da Conquista, a rede de drenagem fica mais densa, embora a intermitência dos canais seja maior nesse trecho, com predominância do padrão de drenagem dendrítico. Situação semelhante ocorre entre Vitória da Conquista e o trecho que passa, novamente, no município de Encruzilhada. Somente a partir do município de Ribeirão do Largo verifica-se uma maior densidade da rede de drenagem da Ottobacia, bem como maior disponibilidade hídrica superficial, o que segue até o município de Itapetinga, onde a diretriz do mineroduto se afasta da ottobacia do rio Pardo.

No segmento inserido no município de Taiobeiras, o mineroduto percorre o divisor da microbacia do córrego do Areião, nas cercanias do povoado de Mirandópolis, também conhecido como Entroncamento do Berizal. Logo a seguir o eixo dirige-se para nordeste, pelo divisor de águas do córrego Covão, intervalo no qual intercepta apenas um pequeno afluente da sua margem direita. O padrão de drenagem é dendrítico, com segmentos paralelos. O vale apresenta-se encaixado, com vertentes bem suaves, que somente se aprofundam junto ao talvegue.

Na microbacia do córrego Covão está prevista a implantação de alguns depósitos controlados de material excedente em áreas, em sua maioria, adjacentes à linha de cumeeada.

Na continuidade do traçado, é atravessado um dos principais afluentes do rio Pardo na região, o rio Itaberaba, na divisa entre os municípios de Berizal e Curral de Dentro. A microbacia do rio Itaberaba apresenta baixa densidade de drenagem, padrão geral dendrítico e vertentes suaves, sendo a maioria de seus contribuintes intermitente. Próximo ao ponto de travessia do mineroduto no rio observou-se a presença de uma sequência de barramentos em seu leito principal (foto 12.10).



**Foto 12.10 - Vale aberto do rio Itaberaba. No leito principal observa-se uma sequência de pequenos barramentos utilizados para a atividade de silvicultura.**

Em seguida, o eixo transpõe dois pequenos afluentes de 1ª ordem da margem direita do rio Itaberaba, os córregos Saco de Dentro e Caldeirão, ambos de caráter intermitente, com padrão de drenagem dendrítico a entrelaçado e apresentando vales encaixados, como a maioria das drenagens nessa região. Tais cursos d'água nascem na Serra do Anastácio, acidente geográfico que o mineroduto contorna em sua face norte, passando próximo ao seu sopé, situado na unidade geomorfológica dos Planaltos Inumados - Planalto dos Geraizinhos. Sobre a morfologia planáltica local, verifica-se a presença de vários delineamentos de drenagem intermitentes, com direção geral sul-norte.

Nas imediações do povoado de Barreiros, município de Berizal, ocorrerá a travessia dos córregos Araçá e Pé de Morro, ambos com direção sul-norte e padrão de drenagem paralela, pouco densa e vales ligeiramente encaixados (foto 12.11).



Na vertente norte da Serra do Anastácio tem-se ainda, nos limites do município de Berizal, os córregos Água Branca e Taperinha, as quais apresentam drenagens com padrão característico dendrítico a paralelo, com vales amplos. Isoladamente verificou-se a presença de áreas hidromórficas (brejos), com características semelhantes às veredas que ocorrem na porção centro-norte do Estado de Minas Gerais (foto 12.12).

A divisa entre os municípios de Berizal e Águas Vermelhas é marcada por uma travessia, nas imediações da Fazenda Machado Mineiro, ainda no contexto das águas vertentes da Serra do Anastácio, que conformam canais com direção geral sul-norte, e padrão de dendrítico a paralelo, com interflúvios espaçados.



**Foto 12.11 - Córrego Pé de Morro, próximo ao povoado de Barreiros.**



**Foto 12.12 - Áreas com características hidromórficas com fisionomia que lembram às das veredas.**

A próxima microbacia na qual se insere a área de estudo do mineroduto é a do córrego do Faceiro, interceptada próximo a uma de suas cabeceiras. A partir desse ponto, o eixo avança em direção aos divisores da microbacia, até as proximidades da estrada que liga a cidade de Águas Vermelhas a Berizal, local onde o eixo irá transpor o córrego Janela, curso d'água intermitente afluente da margem esquerda do córrego Faceiro, que corre na direção aproximada noroeste-sudeste e deságua no rio Mosquito (foto 12.13).



**Foto 12.13 - Vale do córrego do Faceiro, no município de Águas Vermelhas.**

Antes de alcançar o vale do rio Mosquito, o eixo passará pelo vale do córrego Vereda, afluente de 1ª ordem de sua margem esquerda. Tal canal apresenta caráter intermitente, sendo que durante os levantamentos de campo, em janeiro de 2011, seu leito foi encontrado seco.

Interessante ressaltar que as drenagens até o momento citadas como parte do domínio da Ottobacia do Rio Pardo, mantêm o padrão de drenagem representado por vales suaves, encaixados, em “V”, e formas de canais variando do tipo dendrítico a paralelo. Pontualmente, foi observado um vale um pouco mais profundo, com seção em “U”, em afluente do córrego Faceiro, próximo à estrada entre Águas Vermelhas e Berizal.

O rio Mosquito constitui a principal drenagem nessa região, sendo interceptado pelo mineroduto a sul do povoado de Itamarati, município de Águas Vermelhas, quase na divisa com o Estado da Bahia (foto 12.14). O vale do rio Mosquito é um pouco mais encaixado em relação às drenagens antecessoras, com vertentes mais pronunciadas, evidenciando um maior trabalho no entalhe da drenagem, que tem direção geral de sul para norte. Seu fluxo é lântico e nas suas margens observa-se a formação de áreas brejosas (foto 12.15).



**Foto 12.14 - Vale do rio Mosquito, próximo ao ponto da travessia do mineroduto.**



**Foto 12.15 - Áreas brejosas no vale do rio Mosquito, a jusante da travessia, no limite do povoado de Itamarati.**

No segmento final do mineroduto no território mineiro haverá a transposição de um pequeno contribuinte da margem direita do rio Mosquito, o qual apresenta padrão de drenagem paralelo e regime intermitente.

Ao atingir os limites do Estado da Bahia, o eixo segue por interflúvios por vezes seccionando cabeceiras de drenagens secundárias, intermitentes, que vertem suavemente em direção ao norte, onde corre o leito do rio Pardo. A primeira travessia do rio Pardo ocorrerá na divisa dos municípios de Encruzilhada e Cândido Sales, a cerca de dois quilômetros da sede deste último (foto 12.16).



**Foto 12.16 - Rio Pardo entre os municípios de Encruzilhada, à direita, e Cândido Sales, à esquerda, ponto a montante da sua primeira travessia.**

O vale do rio Pardo encontra-se na unidade geomorfológica dos Planaltos Inumados / Planaltos Cimeiros / Planalto dos Geraizinhos, apresentando, contudo, feições um pouco mais elaboradas na forma de suaves colinas côncavo-convexas. Observa-se nessa região maior variação no padrão da rede de drenagem, apesar de ainda predominar canais intermitentes com baixa capacidade de esculturação do terreno.

Na região de Encruzilhada está prevista a instalação da Estação de Bombas 2, além de depósitos controlados de material excedente e seus respectivos acessos, sendo o principal a rodovia BR-116.

Depois da transposição do rio Pardo, no município de Cândido Sales, as drenagens atravessadas pelo eixo projetado são o córrego Cachoeira dos Porcos e duas drenagens sem denominação, além do córrego do Salitre, que marca a divisa com o município de Vitória da Conquista, e o córrego Reina, além de outras três cabeceiras de pequenos afluentes, todos da margem esquerda do rio Pardo, sem denominação formal.

A segunda travessia prevista do rio Pardo, mais a jusante, situa-se entre o município de Vitória da Conquista e, novamente, o município de Encruzilhada, na região da comunidade de Morro do Inocêncio. O vale é delimitado por vertentes abruptas, sobretudo a leste, quando o eixo terá que vencer um grande aclave (foto 12.17).

No local da travessia o canal apresenta-se meandrante com a presença de afloramentos em seu leito e uma área de várzea mensurável, onde se identificou a ocorrência de Neossolos Flúvicos e pacotes de material aluvionar.



**Foto 12.17 - Travessia do rio Pardo entre Vitória da Conquista e Encruzilhada.**

Essa travessia do rio Pardo marca o ponto inicial de um extenso trecho no qual o mineroduto irá passar por terras elevadas, divisoras de águas locais, com topos amplos, aplanados e baixa densidade de drenagem. Tal trecho compreende a divisa dos municípios de Encruzilhada e Ribeirão do Largo, onde o eixo chega a atingir cotas de 855 metros de altitude. As drenagens que bordejam esse amplo divisor apresentam cabeceiras de drenagens de padrão dendrítico, levemente encaixadas próximo ao topo e com incisão bem evidenciada nas médias vertentes.

Somente quando o mineroduto inicia a descida em direção a leste, no município de Ribeirão do Largo, o mesmo volta a margear e interceptar canais de drenagens perenes. O desnível a ser vencido corresponde a cerca de 450 metros, saindo da cota de 850 metros para 400 metros, aproximadamente (foto 12.18). Neste local, em função do desnível, será implantada a estação de válvulas no intuito de reduzir a velocidade da polpa e reduzir o atrito com a tubulação do minenroduto.

Entre os canais de drenagem circundados, o primeiro é o córrego Brejinho, afluente da margem esquerda do ribeirão do Largo, cujo eixo passará próximo à sua cabeceira principal. Em seguida o traçado percorre vertente abaixo pelo vale do córrego Jabuti, drenagem intensamente trabalhada, com vertentes bastante acentuadas e padrão de drenagem dendrítico.

Quando chega às cotas mais baixas, o eixo longo intercepta o ribeirão do Largo. Logo após sua confluência com o córrego Jabuti esse segmento passa a ser caracterizado por um fundo de vale amplo, achatado, envolto por morros e montanhas, cenário que se estende até as proximidades da sede do município de Itambé.



**Foto 12.18 - Vale do córrego Jabuti.**

Seguindo pela margem direita do ribeirão do Largo, no sopé da Serra Pelada, o eixo atravessa outra pequena drenagem intermitente. Trata-se do córrego Água Bela, afluente de 1ª ordem do rio Pardo, já próximo à divisa dos municípios de Ribeirão do Largo e Itambé. Após se infletir para leste, o traçado volta para o vale principal do rio Pardo, cortando pequenas drenagens intermitentes em sua margem direita, até atingir a terceira e última travessia do rio, a leste da Vila de Campinarama (foto 12.19). Nessa região, o rio Pardo, em função de já ter recebido a maior parte de seus contribuintes, apresenta representativo volume, apresentando padrão meandrante em seu leito com uma planície de inundação bem marcada. As características da travessia em questão se encontra no Relatório Técnico Complementar (RTC nº 05) do Módulo 14 do presente EIA.

Ao cruzar o leito do rio Pardo, o mineroduto seguirá por um considerável trecho ao longo de seu vale, próximo aos limites da rodovia BA-415, que liga a cidade de Itambé a Itapetinga. Nessa porção verificou-se baixa densidade da rede de drenagem, com presença de diversos canais intermitentes e padrão de drenagem dendrítico. As principais drenagens interceptadas localmente são o ribeirão Dois Riachos, o córrego Riachão e o rio Pilãozinho, todos afluentes de 1ª ordem da margem esquerda do rio Pardo correndo de norte para sul.

Já nas imediações da cidade de Itapetinga, o eixo transporá outro importante afluente do rio Pardo de sua margem esquerda, o rio Catolé Grande, cujo leito apresenta-se meandrante, encaixado em várzeas amplas e onde se verificou a ocorrência de expressivos depósitos aluviais e Neossolos Flúvicos (foto 12.20).



**Foto 12.19 - Vista geral do vale do rio Pardo, entre os municípios de Ribeirão do Largo e Itambé, a montante de sua terceira travessia.**





**Foto 12.20 - Rio Catolé Grande na cidade de Itapetinga, ponto a jusante de sua travessia.**

Outra drenagem interceptada pelo empreendimento, nas imediações da cidade de Itapetinga, é o riacho Sapucaia, afluente da margem esquerda do rio Catolé Grande. O ribeirão da Onça é a seguir seccionado pelo traçado do eixo, nas imediações da rodovia BA-415, tendo nesse local predominância de canais direcionados de forma difusa, com fluxo voltado para o sul, os quais passam sobre terrenos rebaixados com cotas de até 250 metros.

A última microbacia inserida nos limites nos domínios do rio Pardo é a do ribeirão das Palmeiras, cujo leito é interceptado pelo mineroduto ainda no município de Itapetinga. Esse curso d'água flui de norte para sul e apresenta padrão de drenagem dendrítico e leito principal meandrante. Sua rede de drenagem é pouco densa, atravessando terrenos bastante rebaixados até desaguar no rio Pardo, já próximo ao local onde o mineroduto deixa a Ottobacia daquele e se direciona para a do rio Cachoeira, conforme exposto no item a seguir.

#### **12.2.2.2.4 - Ottobacia do rio Cachoeira**

A Ottobacia do rio Cachoeira drena diretamente para o Oceano Atlântico, a área de estudo do mineroduto, em seus limites, se inicia na porção leste do município de Itapetinga (BA). Ela possui padrão de drenagem geral de dendrítico a paralelo e é cortada pelo empreendimento em seu alto e médio trecho.

Entre os principais cursos d'água da Ottobacia, além do rio Cachoeira, cita-se: o rio Colônia, o riacho Jacarandá, o riacho Caracol, o rio do Ouro, o ribeirão dos Índios, o rio Salgado, o rio Japu, o rio Fortuna e o rio Santana.

O primeiro vale a ser percorrido pelo mineroduto nesta Ottobacia corresponde a um afluente sem denominação formal da margem direita do rio Colônia, com direção geral de sudoeste para nordeste, apresentando canal praticamente retilíneo, sem contribuintes representativos. O traçado acompanhará boa parte da sua baixa vertente, que apresenta variações topográficas inexpressivas representantes do relevo rebaixado das formas da Depressão do Sudeste Baiano / Depressão de Itabuna-Itapetinga (RADAMBRASIL 1981). As cotas topográficas se situam em torno de 230 metros, atingindo cerca de 440 metros nos interflúvios mais elevados. Essa drenagem será seccionada pelo eixo em seu médio curso, onde também será implantada uma ADME e um pátio de tubos.

Quando adentra ao vale principal do rio Colônia, o mineroduto acompanhará suas vertentes da margem direita, onde se observa uma baixa densidade de drenagens, aliada à presença de canais intermitentes. O padrão de drenagem é o dendrítico, passando a paralelo. O leito encontra-se encaixado diretamente na rocha, havendo restritos pacotes de sedimentos aluviais em suas margens.

Imediatamente após atingir os limites do município de Itaju do Colônia, o eixo transporá o rio Colônia, no entorno da Fazenda Santa Isabel, onde o leito está situado na cota de cerca de 200 metros. Nesse trecho verifica-se que o canal apresenta elevada sinuosidade, conformando padrão meandrante (foto 12.21).

O trecho da alta bacia do rio Colônia apresenta características como canal principal com fundo achatado, afluentes com fluxo pouco expressivo e bem delineados, fluxo lântico, inclusive do canal principal, e intenso trabalho das margens, que conformam meandros de alta amplitude, sobretudo no trecho a montante da sede do município de Itaju do Colônia (foto 12.22).



**Foto 12.21 - Vale do rio Colônia perto de onde o mineroduto o interceptará.**



**Foto 12.22 - Afluente do rio Colônia a ser interceptado pelo mineroduto.**

O rio Colônia, a partir de seu médio curso, apresenta forte controle estrutural sobre a drenagem, a qual possui um segmento representativo com padrão retilíneo, com direção geral sudoeste-nordeste, mais destacado entre a foz do ribeirão das Iscas e a foz do ribeirão do Pote.

Intricado sistema de condicionamento da drenagem por falhas e fraturas geológicas é observado nos principais afluentes da sua margem esquerda, com predominância dos padrões retilíneos e paralelos, predominando o primeiro na área cortada pelo eixo do mineroduto.

Dentre os principais afluentes atravessados pelo eixo, após a cidade de Itaju do Colônia, cita-se o rio do Junco, rio Surucucu, riacho de Pedra, riacho de Areia e ribeirão das Iscas (foto 12.23).



**Foto 12.23 - Canal encaixado sobre a rocha no rio do Junco, com presença de mata ciliar, ainda que restrita às margens.**

As referidas drenagens supracitadas, afluentes da margem esquerda do rio Colônia, apresentam direção noroeste-sudeste, sendo interceptadas pelo eixo do mineroduto a cerca de 2 quilômetros do leito principal desse.

Depois de atravessar o ribeirão Jacaré, o mineroduto acompanha o divisor local entre o rio Colônia e o rio Salgado, passando em área relativamente extensa formada por divisores com cotas entre 130 a 180 metros, na divisa dos municípios de Itapé e Ibicaraí.

Na porção correspondente à sub-bacia do rio Salgado, junto à comunidade de Cajueiro, o eixo acompanha o vale de um pequeno afluente desse rio, em sua margem direita, até cruzar o leito principal, logo após (foto 12.24).

Na sequência desse trecho, o mineroduto atravessa os canais do ribeirão Grande e do ribeirão Papuan e/ou São João, ambos afluentes da margem esquerda do rio Salgado, nos municípios de Ibicarai e Itabuna, respectivamente. Tais canais são marcados por padrão de drenagem retilíneo a paralelo e vazões reativamente baixas, com desnível longitudinal também baixo, o que reflete no fluxo lânticos de seus leitos esculpidos sobre a rocha, com presença frequente de matações (foto 12.25).



**Foto 12.24 - Travessia do rio Salgado, município Ibicarai.**



**Foto 12.25 - Leito de afluente da margem esquerda do ribeirão Grande, o qual o mineroduto acompanha pela sua margem direita, no município de Itabuna.**

Ainda no rumo nordeste, o eixo seguirá pelo vale do ribeirão Boqueirão, o qual se encontra nas proximidades da estrada de acesso ao município de Barro Preto (foto 12.26). Tal vale, o qual o eixo atravessará o canal principal uma vez, possui vertentes marcadas por suaves colinas recobertas por pastagens e mata com plantações de cacau associadas, denominadas de “cabruca”.



**Foto 12.26 - Vale do ribeirão Boqueirão, a montante da cidade de Barro Preto.**

O ribeirão Boqueirão representa a última drenagem inserida na Ottobacia do rio Cachoeira, que apresenta cotas extremamente baixas, chegando a 20 metros nos pontos mais rebaixados, em ambiente pré-litorâneo.

#### **12.2.2.2.5 - Ottobacia do rio Almada**

O rio Almada nasce no município de Almandina (BA) e drena parte dos territórios dos municípios de Coaraci, Itajuípe, Barro Preto, Uruçuca, Itabuna e Ilhéus, onde deságua no Oceano Atlântico, na localidade de Barra de Itaípe

A Ottobacia do rio Almada é transposta pelo mineroduto em um pequeno trecho, nos municípios de Barro Preto, Itabuna e Ilhéus. Seus principais afluentes na área de estudo do mineroduto são o ribeirão Limoeiro, rio do Braço, rio Areia, ribeirão Mutuns, rio Sete Voltas e rio Tiriri. Essas drenagens apresentam leve condicionamento estrutural, seguindo a direções sudoeste-nordeste e oeste-leste, na transição da unidade geomorfológica da Depressão Itabuna-Itapetinga para a unidade dos Tabuleiros Pré-Litorâneos. Nessa região os leitos dos canais principais apresentam-se, predominantemente, rochosos, com a presença frequente de matacões, caso do leito do rio Sete Voltas, cujo vale será acompanhado, de montante para jusante, pelo mineroduto.

O primeiro vale que o eixo acompanhará nos limites da Ottobacia do rio Almada é a do ribeirão Limoeiro, na qual o mineroduto irá percorrer o vale na sua margem direita, em altitudes entre 20 e 30 metros. O padrão geral dessa drenagem é paralelo e o canal principal apresenta-se encaixado diretamente no substrato rochoso, com vale suave de fundo achatado e vertentes suavemente onduladas (foto 12.27).



**Foto 12.27 - Vale do ribeirão Limoeiro, o qual o mineroduto irá acompanhar em sua baixa vertente na margem direita.**

Na sub-bacia do ribeirão Limoeiro haverá a transposição de dois afluentes da margem direita, sem denominação formal, paralelas entre si e desenvolvidas de sudoeste para nordeste. Interessante notar que apesar do razoável volume de água nesses canais, seus fluxos são lênticos, dado o baixo gradiente ao longo de seus perfis longitudinais.

Pouco após cruzar a rodovia BR-101, o eixo adentra no vale do rio do Braço, um dos principais contribuintes do rio Almada e formado a partir da confluência do ribeirão Limoeiro com o rio Jundiba, possuindo canal com pequena sinuosidade, também elaborado diretamente no substrato rochoso. O padrão de drenagem da sub-bacia do rio do Braço é o paralelo, apresentando densidade de drenagem relativamente baixa. Seu vale possui vertentes suaves junto ao talvegue, aumentando a declividade das médias para as altas vertentes. Os divisores se situam em cota aproximada de 30 metros (foto 12.28).



Os principais tributários locais do rio do Braço são o rio Areia (foto 12.29) e o ribeirão Mutuns (foto 12.30), com direção geral sudoeste-nordeste, sendo o segundo afluente do primeiro, que por sua vez deságua na margem direita do rio do Braço. Com padrão paralelo passando a retilíneo, ambas as drenagens serão atravessadas pelo mineroduto pouco antes de se encontrarem e desaguar no rio do Braço.

Após esses pontos o empreendimento volta a se aproximar do vale do rio do Braço, interceptando outro canal de sua margem direita, sem denominação, e prosseguindo por um longo trecho entre as morrarias que dividem seu vale do vale do rio Sete Voltas, porção que o eixo atravessará cabeceiras de pequenos contribuintes intermitentes, de ambas sub-bacias. Nesse segmento as cotas médias ficam entre 40 e 50 metros.

Estas sub-bacias drenam vales recobertos por sedimentos provenientes das partes elevadas das colinas do entorno, onde o relevo movimentado das colinas é dominante.



**Foto 12.28 - Vale do rio do Braço, o qual o mineroduto acompanha por um pequeno trecho.**



**Foto 12.29 - Rio Areia a montante do ponto onde ocorrerá a sua travessia.**



**Foto 12.30 - Ribeirão Mutuns, recoberto por plantas aquáticas em ponto a montante do local interceptado pelo mineroduto.**

Nas proximidades da Fazenda Bom Jardim, junto à rodovia BA-262, que liga Ilhéus a Uruçuca, o eixo se aproxima das baixas vertentes do vale do rio Sete Voltas, através do qual o mineroduto seguirá até quase seu término. Tal trecho encontra-se na unidade da Depressão de Itabuna-Itapetinga (RADAMBRASIL 1981), que corresponde a uma região bastante rebaixada, antecessora da unidade dos Tabuleiros Pré-Litorâneos. Nesse contexto observou-se que o vale, a partir de seu médio curso, apresenta feições um pouco mais elaboradas, na forma de colinas. O leito principal apresenta fundo achatado instalado diretamente sobre o embasamento rochoso local (foto 12.31).

O mineroduto interceptará o rio Sete Voltas em dois pontos: o primeiro ainda relativamente próximo da rodovia BA-262 (foto 12.32) e o segundo já no seu trecho final, nas imediações da confluência com o rio Tiriri, penúltima drenagem inserida na área de estudo do mineroduto, que também será interceptada.

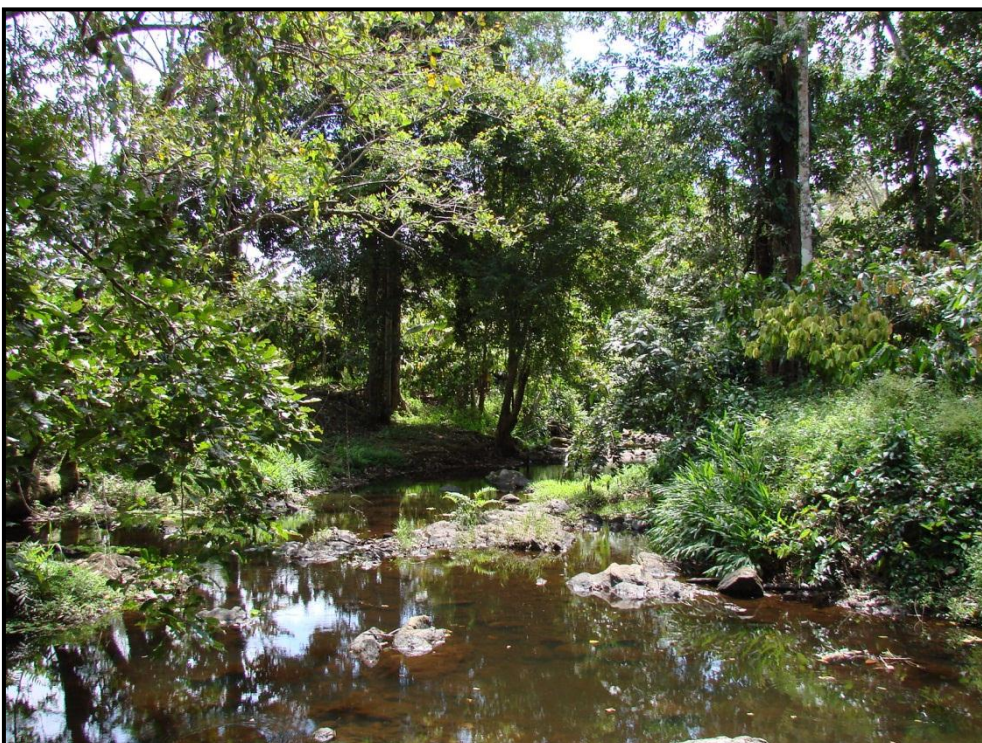
É no ponto da segunda travessia do rio Sete Voltas que o mineroduto interceptará a grande área brejosa que caracteriza sua planície de inundação, situada em cota de 15 metros. O fundo do vale achatado e confinado, em meio ao relevo de colinas, contribui para a manutenção de um sistema hidromórfico recoberto por vegetação fechada, solos com perfis hidromórficos e canal principal meandrante em meio à ampla planície do rio (foto 12.33).

Já nos limites da estação de desaguamento, o mineroduto adentra na microbacia de um afluente, sem denominação formal, da margem direita do rio Tiriri, de pequenas dimensões e com padrão de drenagem meandrante (foto 12.34). Nessa microbacia está prevista a instalação de um canteiro de obras localizado a norte da estação de desaguamento, em porção situada no fundo do vale.

De modo geral, a sub-bacia do rio Tiriri apresenta padrão de drenagem retilíneo, com desenvolvimento de sul para norte, até desaguar no rio Almada, cerca de cinco quilômetros a jusante de suas nascentes, próximo da comunidade de Urucutuca.



**Foto 12.31 - Leito rochoso do rio Sete Voltas, nas proximidades da Fazenda Santa Rita.**



**Foto 12.32 - Rio Sete Voltas, junto ao ponto em que o eixo deverá interceptá-lo pela primeira vez.**



**Foto 12.33 - Trecho do rio Sete Voltas com amplos meandros e áreas alagadas (brejos).**



**Foto 12.34 - Vale do córrego sem nome que drena a área da estação de desaguamento.**

### 12.2.2.3 - Estação de Desaguamento

Conforme já mencionado, a estação do desaguamento se insere na microbacia do córrego sem nome, afluente da margem direita do rio Tiriri, que tem sua foz no rio Almada (Figura 12.10).

A área de estudo é caracterizada pelo uso predominantemente rural. Como o regime pluviométrico é estável, perene, não há áreas irrigadas. A criação de gado é limitada também em função da elevada precipitação. Em contrapartida, existe um número expressivo de pequenos agricultores pertencentes ao povoado de Bom Gosto, localizado imediatamente a norte da área destinada para a estação de desaguamento, que define o único uso significativo dos recursos hídricos, o destinado ao abastecimento humano (HYDROS 2011).

De acordo com dados disponibilizados nos estudos do Porto Sul de Ilhéus - BA (HYDROS 2011), devido ao pequeno tamanho das bacias hidrográficas locais, ocorre escassez de dados hidrológicos, sendo necessário a transposição de informação das bacias hidrográficas maiores, que possuem registros sistemáticos.

A maior parte da drenagem na área é constituída principalmente por pequenos riachos afluentes da margem direita do rio Tiriri, que se localiza cerca de 3 km a oeste da estação de desaguamento. Seu padrão é meandrante, com porções retilíneas a montante, e apresenta planície de inundação extensa sobre superfície suavizada nas proximidades da sua foz no rio Almada.

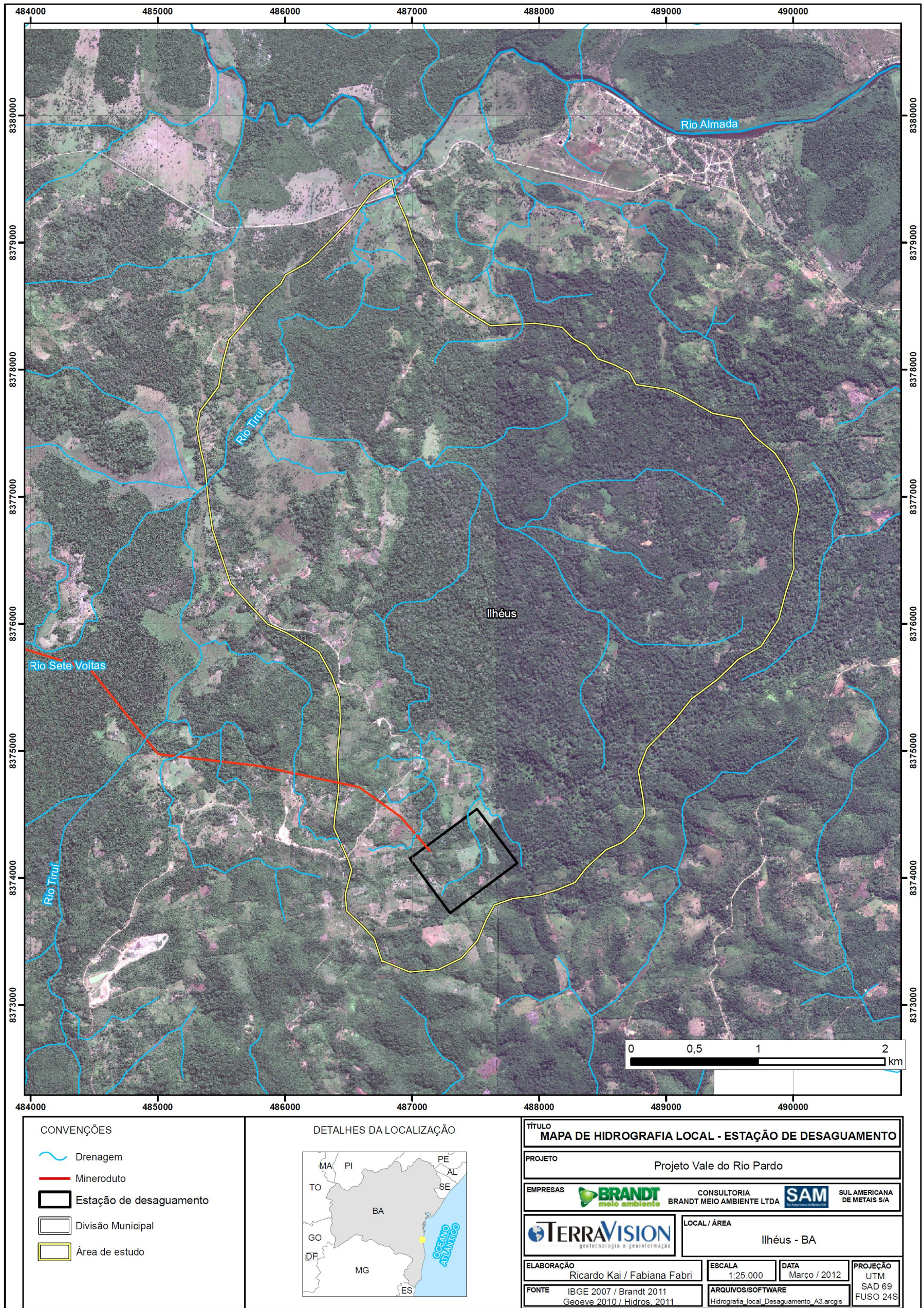
Os riachos, sem nomenclatura formal, apresentam ramificações irregulares, com diversos ângulos em relação ao curso principal, sendo que em alguns casos ocorrem mudanças bruscas de direção, evidenciando controle estrutural.

O padrão e a densidade da hidrografia da área permite supor que se os cursos d' água encontram subordinados ao substrato rochoso, à cobertura pedológica, à declividade do terreno e, principalmente, ao grau de permeabilidade das formações superficiais que estruturam a paisagem.

Na porção sul da área estudada, a rede de drenagem é dominada pelo avanço regressivo dos canais, que avançam progressivamente ao longo das cabeceiras de drenagem. Nessa região, os cursos d'água se desenvolvem muito próximos ao divisor de água, formando uma zona não-erosiva estreita. O interflúvio é marcado por padrão de colinas convexas, moldadas sobre rochas cristalinas, bastante dissecadas por vales estreitos (foto 12.35).

Nesse compartimento, as vertentes são relativamente mais íngremes, favorecendo o escoamento superficial e a formação de sulcos e ravinas, que eventualmente podem progredir para o desenvolvimento de voçorocas, pelo que se destaca a importância da conservação da cobertura vegetal. Por outro lado, nessa mesma região, a existência de topos tabuliformes sobre formações sedimentares, de ocorrência pontual na paisagem, torna o limite do divisor de água mais bem definido.

**FIGURA 12.10 - Mapa hidrográfico da área de estudo da Estação de Desagramento**









**Foto 12.35 - Colinas convexas, dissecadas por vales estreitos.**

Os relevos tabulares sobre as formações sedimentares são mais expressivos na porção oeste da área de estudo. Em função da topografia mais plana e da alta porosidade e permeabilidade da rocha, a infiltração da água pluvial contribui para uma baixa densidade da rede de drenagem. Os cursos d'água se apresentam mais retilinizados, possivelmente condicionados por estruturas geológicas. Destaca-se a presença de soleiras de afloramentos rochosos que conformam trechos encachoeirados (foto 12.36).

A jusante da porção supracitada e na porção leste da área de estudo, a topografia tende a ser consideravelmente suavizada, dificultando a definição do divisor de águas na borda leste da área. A elevada permeabilidade dos latossolos e o gradiente hidráulico disponível definem uma forma de escoamento difuso e extremamente lento, correspondente ao domínio de colinas convexas de vertentes suaves. Nas regiões mais planas observa-se planícies mais extensas e áreas alagadas.

A área de desaguamento se insere nesse contexto de relevo suave e homogêneo, com cobertura de solos arenosos e situada em porção relativamente rebaixada. O terreno apresenta-se bastante dissecado por inúmeros canais de drenagem perenes e intermitentes, de vales de fundo chato colmatado de trechos sinuosos (foto 12.37). Os canais de drenagem apresentam trechos com menor grau de sinuosidade, drenagem de curso menos lântico, com aspecto límpido e cristalino, em relação ao domínio das colinas convexas (fotos 12.38 e 12.39). Alguns trechos encontram-se alagados, provavelmente devido ao baixo gradiente do terreno, embora a textura do substrato seja favorável ao processo de infiltração (foto 12.40).



**Foto 12.36 - Soleiras rochosas que conformam trechos encachoeirados.**



**Foto 12.37 - Canais de drenagem de fundo chato colmatado e com trechos sinuosos.**



**Foto 12.38 - Drenagem com baixo poder de incisão e energia, formando áreas alagadas.**



**Foto 12.39 - Canais de drenagem de curso menos lântico, com aspecto límpido e cristalino.**



**Foto 12.40 - Áreas alagadas sobre terrenos arenosos.**

## **12.3 - Levantamento dos usos dos recursos hídricos**

### **12.3.1 - Usos dos recursos hídricos superficiais**

O presente item tem como objetivo apresentar os principais usos, demandas e disponibilidades atuais e futuras dos recursos hídricos nas áreas do mineroduto e área de desaguamento.

Para a descrição dos usos foi feito um levantamento de dados primários com trabalhos de campo na área de estudo. Os locais percorridos foram previamente identificados por subbacia e avaliados pelas condições de uso e ocupação do solo e pelo aspecto visual “*in loco*” do corpo d’água, possibilitando entender a sua tendência hídrica na região. Quando possível, foram realizadas entrevistas com os moradores locais, referentes às formas de uso e acesso aos recursos hídricos das áreas visitadas.

A caracterização dos usos da área de estudo do mineroduto e da estação de desaguamento também foi verificada com base na divisão das Ottobacias de nível 4, estabelecida pela Agência Nacional de Águas (ANA). Desta forma, verificou-se que o mineroduto atravessa as Ottobacias dos rios Vacaria, Salinas, Pardo, Cachoeira e Almada (Anexos 13 e 14).

O trabalho de mapeamento de nascentes, travessias e usos, apresentado no Módulo 14 do presente EIA, no Relatório Técnico Complementar (RTC nº 05), foi fundamental para se identificar os usos das águas, uma vez que as nascentes e travessias mapeadas na área de estudo do mineroduto e estação de desaguamento (buffer de 100 metros a partir das estruturas) foram caracterizadas considerando também esse aspecto.

No trabalho supracitado, vale ressaltar que os usos e sua ordem de prioridade foram classificados de acordo legislação ambiental vigente, Resolução CONAMA 357/2005, a qual dispõe sobre as águas doces e a suas classes segundo seus usos preponderantes, como segue abaixo:

- Consumo humano: destinado ao abastecimento doméstico com ou sem tratamento convencional;
- Consumo animal: destinado a dessedentação de animais com ou sem tratamento convencional;
- Irrigação: destinado à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- Mineração: destinado aos diversos usos em áreas de mineração, com exceção de consumo humano;
- Geração de energia: corpos d'água barrados destinados à produção de energia elétrica;
- Recreação: destinados à recreação de contato primário (esqui aquático, natação, mergulho) e de contato secundário;
- Demais usos: destinado à proteção de comunidades aquáticas, a prática de aquicultura, navegação, harmonia paisagística, industrial e outros usos não contemplados.

Contudo, sabe-se que cada atividade humana tem seus próprios requisitos de qualidade para consumo de água: o consumo humano apresenta alto padrão de qualidade; o abastecimento industrial e a irrigação necessitam de média qualidade de água; e a geração de energia e a navegação podem utilizar água de baixa qualidade.

Tendo em vista que o empreendimento em questão não prevê intervenções nas águas subterrâneas, não se faz necessário a descrição dos usos destas. Desta forma, o presente tópico apresenta apenas descrição dos usos das águas superficiais.

#### **12.3.1.1 - Contextualização dos usos da área**

A contextualização regional dos usos da área foi realizada com base nas otobacias de nível 4 que abrangem o mineroduto. Desta forma, foram consideradas as seguintes subbacias: Vacaria, Salinas, Pardo, Cachoeira e Almada (Anexos 13 e 14).

De forma geral, conforme os dados do Programa de monitoramento da qualidade das águas do Estado da Bahia da Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - programa lançado em 2007 e inserido no Programa de Água para Todos (2007 - 2010) - as águas das bacias dos rios Pardo e Jequitinhonha (localizadas no nordeste do Estado de MinasGerais e sudeste da Bahia) são utilizadas predominantemente para:

- Abastecimento urbano e rural;
- Geração de energia das usinas Santa Marta e Machado Mineiro;
- Agricultura irrigada;
- Pesca artesanal;
- Piscicultura;

- Dessedentação de animais;
- Lazer e turismo na faixa litorânea;
- Recreação e navegação na foz do rio.

Com relação às Bacias do Leste (compostas pelas bacias dos rios Una, Colônia, Cachoeira, Almada, Doce e Lagoa Encantada) destacam-se os seguintes usos da água:

- Abastecimento urbano e rural;
- Abastecimento industrial;
- Irrigação;
- Dessedentação de animais;
- Lazer;
- Turismo

Em termos de uso do solo, ao longo de todo o mineroduto o que se observa é a predominância das plantações de eucalipto no trecho inicial do traçado (norte de Minas Gerais). No restante do traçado o uso do solo está mais frequentemente associadas à pecuária, que ocupa grandes extensões. Outra atividade antrópica que merece destaque é a atividade cacauera em sistemas agroflorestais para produção de cacau - denominados cabucas - na região de Itabuna e Ilhéus.

Ao se avaliar por subsubbacia observa-se que, o principal uso do solo da subbacia do rio Vacaria é a silvicultura, que ocupa praticamente toda a sua área. A vegetação nativa foi substituída pelas florestas plantadas ou foi retirada pela população local para produção de carvão, cultivo de alimentos e para pastagens. Em relação à mineração, há apenas algumas áreas em Grão Mogol, junto ao Espinhaço (FERREIRA, 2007). De acordo com CARMO *et al.* (2011), ainda tem o uso restrito à agricultura familiar em pequenas propriedades rurais.

Na subbacia do rio Salinas, por sua vez, diferentemente do que ocorre na sub-bacia do rio Vacaria, a silvicultura, é mais escassa e a pecuária apresenta maior destaque. Na porção centro leste da área a atividade econômica predominante é a pecuária de corte. Há também, na região, outro diferenciador, que concerne à presença da indústria rural voltada para a produção de cachaça no município de Salinas e vizinhos.

Na região da subbacia do rio Pardo, observa-se o predomínio de floresta estacional decidual com vegetação secundária e atividades agrícolas de acordo com o Mapa de Cobertura Vegetal do Brasil, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992a).

Na subbacia do rio Cachoeira as Florestas Deciduais e Semideciduais, as quais são progressivamente suprimidas e transformadas em pastagens, são dominantes nos setores oeste e centro-norte da bacia, enquanto que na porção central e centro-oriental da área o uso do solo está caracterizado por uma maior ocupação de cultivos perenes, sobretudo o cacau, que representa a principal cultura da região, em função do ambiente favorável (IBGE 1999).

O mesmo ocorre para a subbacia do rio Almada. Atualmente, grande parte da área está ocupada com a lavoura cacaueteira, sob a forma de cabruças, mantendo ainda importante parcela de terras com capoeiras e matas nativas, sombreando a referida cultura. Próximo às cabeceiras do rio Almada predominam as pastagens cultivadas (IBGE 1999).

A caracterização local dos usos das águas superficiais da área de estudo do mineroduto pode ser visualizada a seguir.

### **12.3.1.2 - Diagnóstico dos usos das águas superficiais**

#### **12.3.1.2.1- Mineroduto**

Para a caracterização local dos usos das águas superficiais da área de estudo do mineroduto foi utilizado os dados coletados em campo do cadastramento de nascentes, usos e travessias do mineroduto. O relatório completo com as fichas individualizadas de cada ponto se encontram no Módulo 14 do presente EIA, no Relatório Técnico Complementar (RTC nº 05).

##### **12.3.1.2.1.1 - Usos identificados nas nascentes**

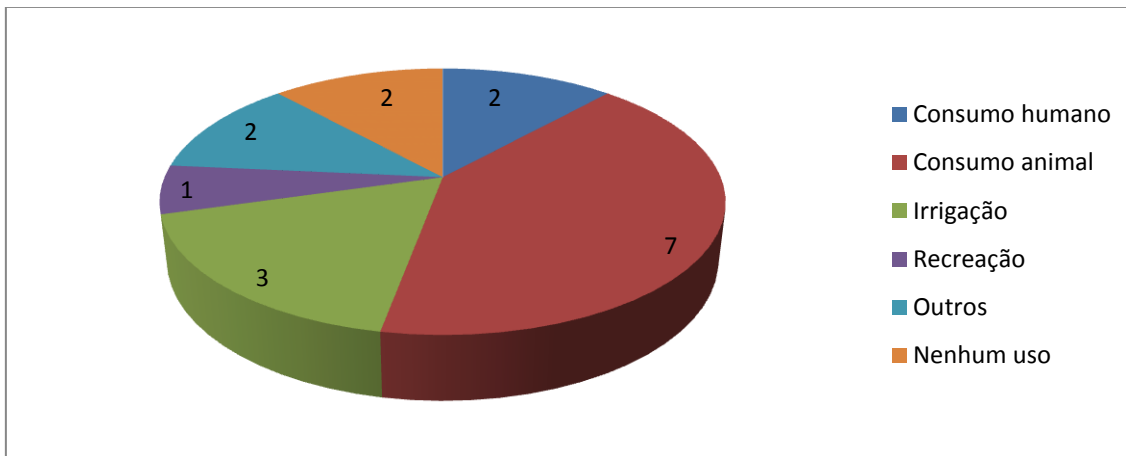
Conforme o mapeamento de nascentes realizado para a área de estudo do mineroduto, foram identificados 30 pontos, dos quais, a grande maioria está localizada na subbacia do rio Almada. O Quadro 12.2 apresenta a quantidade de nascentes identificadas por subbacia e os usos identificados.

**QUADRO 12.2 - Quantidade de nascentes cadastradas na área de estudo do mineroduto por subbacia e usos da água identificados**

<b>Bacia (Otto 4)</b>	<b>Quant. nascentes</b>	<b>Usos identificados</b>
Vacaria	4	Humano/Animal/Irrigação/Recreação/Outros
Salinas	4	Animal
Pardo	7	Animal/Outros
Cachoeira	4	Animal
Almada	11	Humano/Animal/Irrigação/

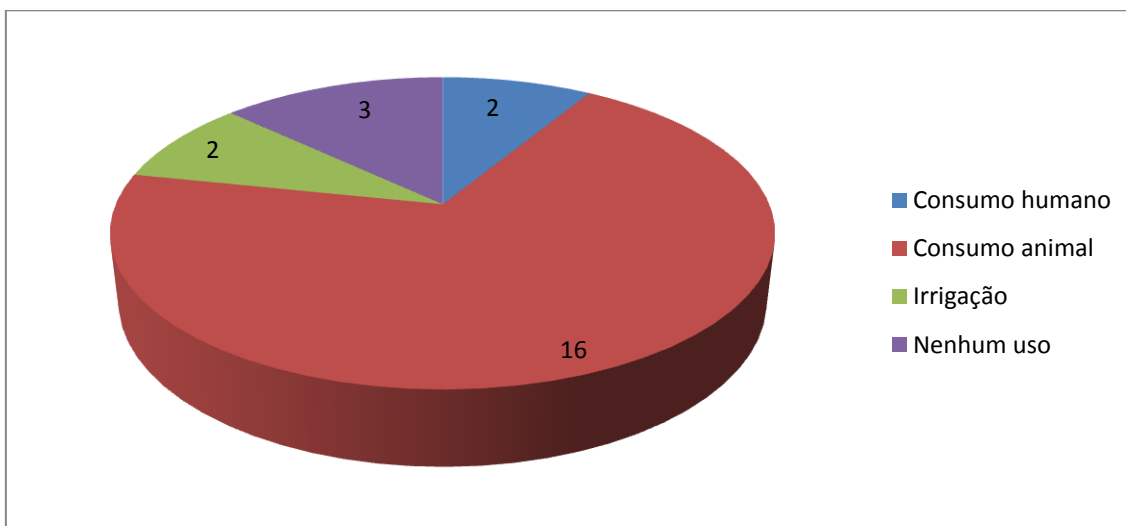
Foram identificadas 11 nascentes a menos de 50 metros do eixo do mineroduto. Observa-se que a maioria possui consumo animal (7), seguido de uso para irrigação (3), outros usos (2) e uso para recreação (1), com um total de 15 usos identificados (Figura 12.11). Ressalta-se que duas nascentes com uso humano foram cadastradas, conforme expresso no Quadro 12.3.

**FIGURA 12.11 - Quantidade usos identificados nas nascentes localizadas a menos de 50 metros do eixo central do mineroduto**



Com relação às nascentes identificadas a mais de 50 metros do eixo central do mineroduto foram cadastrados 19 pontos, sendo que 16 possuem uso para dessedentação animal, duas possuem uso para irrigação e duas possuem uso humano, com um total de 20 usos cadastrados (Figura 12.12).

**FIGURA 12.12 - Quantidade usos identificados nas nascentes localizadas a mais de 50 metros do eixo central do mineroduto**



Conforme supracitado, foram identificadas 4 nascentes com uso humano na área de estudo em questão. Tendo em vista que o uso humano possui primeira ordem em termos de prioridade, estes pontos foram listados, conforme pode ser visualizado no Quadro 12.3.

### QUADRO 12.3 - Nascentes com uso humano localizadas ao longo da área de estudo do mineroduto

Código	Subbacia	X	Y	Município	Distância em relação a ADA
BL8 - 078	Vacaria	745.560	8.197.453	Grão Mogol	Mais de 50 metros
BL8 - 082	Vacaria	744.513	8.196.927	Grão Mogol	Entre 20 e 50 mentros
BL8 - 127	Vacaria	741.371	8.197.300	Grão Mogol	Menos de 20 metros
N017	Almada	466.249	8.373.503	Itabuna	Mais de 50 metros

Cabe ressaltar que em apenas um ponto (BL8 - 127), no município de Grão Mogol, foram cadastrados todos os tipos de usos listados na ficha de cadastro. A nascente em questão corresponde a um manancial e está localizada na cabeceira do Córrego da Batalha.

#### 12.3.1.2.1.2 - Usos identificados nos pontos de travessias

Foram identificadas 318 travessias ao longo do mineroduto. Entretanto, em 23 pontos não foi possível o cadastramento devido a dificuldades de acesso durante a vistoria de campo. Desta forma, para estes pontos não foi possível a identificação dos usos da água. Partindo de tal fato, para a caracterização dos usos das águas com relação aos pontos de travessias, foram considerados apenas os 295 pontos, os quais possuem ficha de cadastro completa.

De acordo com os dados, a maioria das travessias identificadas estão localizadas na bacia do rio Pardo (139). Este dado pode ser explicado pelo fato da área desta bacia ser maior em comparação com as outras no qual o mineroduto intercepta. A quantidade de travessias cadastradas por ottobacia nível 4 e os usos identificados nestas pode ser visualizado no Quadro 12.4.

### QUADRO 12.4 - Quantidade de travessias cadastradas na área de estudo do mineroduto por subbacia e usos da água identificados.

Bacia (Otto 4)	Quant.	Usos identificados
Vacaria	9	Animal/Irrigação
Salinas	42	Animal/Irrigação/Outros
Pardo	139	Animal/Irrigação/Recreação/Outros
Cachoeira	64	Animal/Irrigação
Almada	41	Animal/Irrigação/Outros

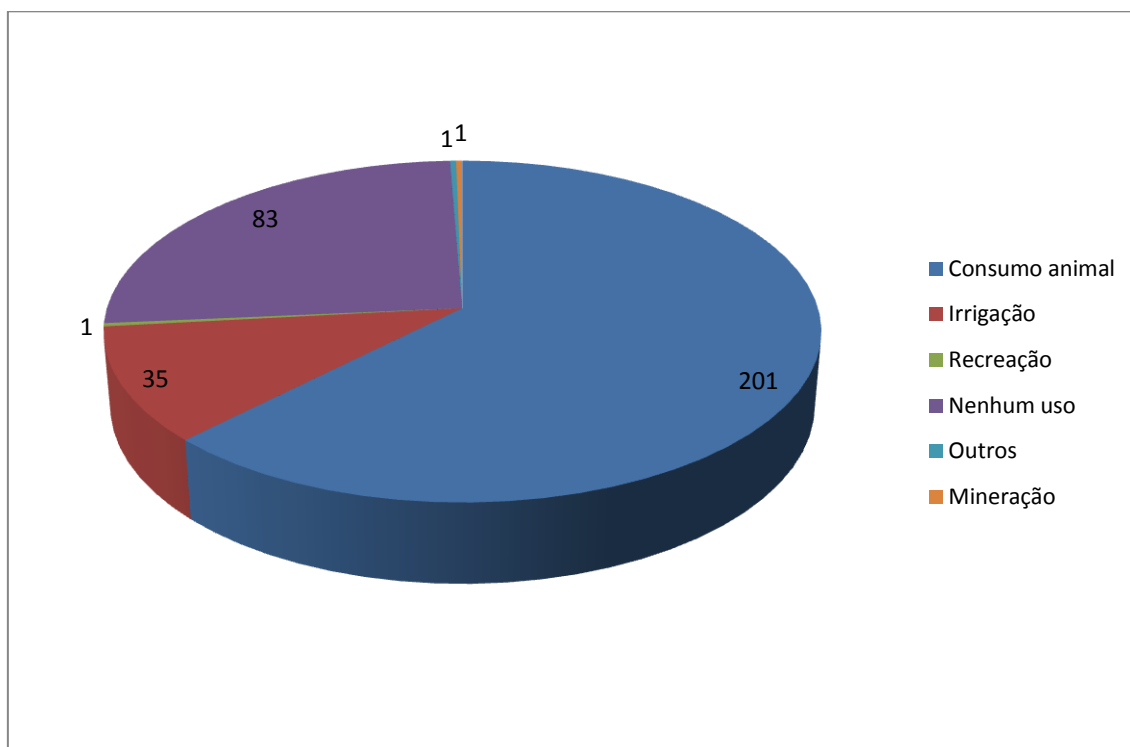


Foram identificados 201 usos para dessedentação animal e 35 para irrigação. Destaca-se que das 295 travessias cadastradas, 121 foram identificadas como cursos d' água intermitentes enquanto que o restante, 174, são perenes. Desta forma, dos 201 usos para consumo animal, 40 se encontram em cursos d' água intermitentes. Sendo assim, os usos nestes pontos ocorrem no período de chuvas, quando os cursos d' água são reabastecidos pelo sistema pluvial. O mesmo se aplica para as travessias que possuem uso para irrigação. Dos 35 pontos identificados, 10 se localizam em travessias intermitentes.

Ressalta-se que no curso do rio Vacaria, ponto com codificação T124, foi identificado 4 tipos de usos, a saber: uso animal, irrigação, mineração e recreação. O tipo de mineração identificada concerne extração de areia no leito fluvial.

Em nenhum ponto de travessia foi identificado consumo humano. Ainda, 83 travessias não possuem nenhum tipo de uso.

**FIGURA 12.13 - Quantidade usos identificados nos pontos de travessias do mineroduto**



### 12.3.1.2.1.3 - Usos identificados a jusante das travessias

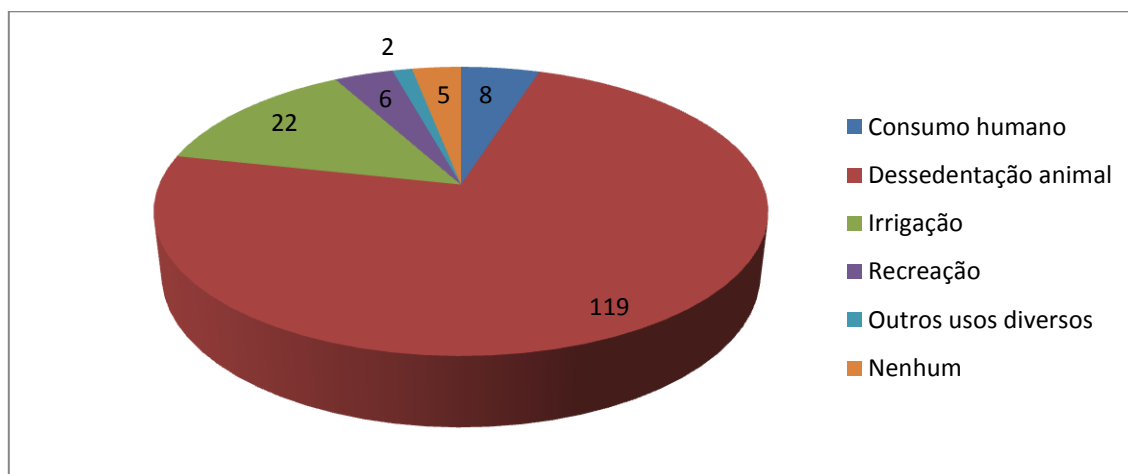
Foram identificados 122 pontos de uso da água a jusante das travessias. A maioria destes (43) está localizada na bacia do rio Pardo tendo em vista sua maior dimensão espacial em relação às outras bacias. O quantitativo de usos identificados e o tipo destes por divisão de ottobacias pode ser visualizado no Quadro 12.5.

**QUADRO 12.5 - Quantidade e tipo de usos a jusante das travessias cadastradas na área de estudo do mineroduto por subbacia**

Bacia (Otto 4)	Quant.	Usos identificados
Vacaria	5	Animal/Irrigação
Salinas	24	Humano/Animal/Irrigação
Pardo	43	Humano/Animal/Irrigação/
Cachoeira	28	Humano/Animal/Irrigação/Recreação/Outros
Almada	22	Humano/Animal/Irrigação/Recreação/Outros

Dos pontos de usos identificados, a grande maioria, 119 pontos, possui consumo animal. Ainda, 22 pontos dos usos identificados são para irrigação, 6 para recreação e 2 para outros usos (Figura 12.14). Foram identificados 8 pontos de consumo humano ao longo do mineroduto, conforme listados no quadro 12.6.

**FIGURA 12.14 - Quantidade usos identificados a jusante das travessias do mineroduto**



### QUADRO 12.6 - Pontos de usos da água a jusante das travessias com uso humano

Código	X	Y	Município	Estado de conservação do entorno
U027	806.282	8.242.410	Taioberas / MG	Degradado
U053	321.592	8.306.408	Ribeirão do Largo/ BA	Degradado
U092	438.292	8.343.489	Itapé / BA	Degradado
U098	447.735	8.355.333	Ibicaraí / BA	Degradado
U103	466.279	8.373.520	Itabuna / BA	Degradado
U109	472.719	8.378.322	Ilhéus / BA	Conservado
U118	486.077	8.374.811	Ilhéus / BA	Degradado
U121	486.077	8.374.811	Ilhéus / BA	Degradado

#### 12.3.1.2.2 - Estação de Desaguamento

A área de estudo da estação de desaguamento é caracterizada pelo uso predominantemente rural. Conforme os dados da Hydros, 2011 o regime pluviométrico da área é estável, perene, e, portanto, não há áreas com sistemas de irrigação. A criação de gado é limitada também em função da elevada precipitação. Em contrapartida, existe um número expressivo de pequenos agricultores pertencentes ao povoado de Bom Gosto, localizado imediatamente a norte da área destinada para a estação de desaguamento, que define o único uso significativo dos recursos hídricos, o destinado ao abastecimento humano.

Para a descrição dos usos locais foi utilizado os dados do cadastramento de nascentes da estação de desaguamento. A descrição de tais dados e as fichas de nascentes cadastradas podem ser visualizadas no Módulo 14 do presente EIA, no Relatório Técnico Complementar (RTC nº 05).

A estação de desaguamento está inserida na bacia do rio Almada, em uma área com densa cobertura vegetal, típica de mata atlântica, associada a plantações de cacau (cabruca). Todas as nascentes identificadas estão localizadas neste tipo de contexto vegetal. Foi identificado 4 pontos de nascentes no local, sendo que 3 estão dentro da futura área a ser instalada a estação de desaguamento e 1 está localizado a menos de 100 metros da ADA. Dentre os pontos identificados, todos possuem uso para dessedentação animal e para irrigação. Ressalta-se que, neste caso, o termo irrigação não está relacionado a um sistema em si, e sim ao uso da água para drenagem das plantações de cacau. Em alguns casos são utilizados barramentos e pequenos desvios dos cursos d' água a jusante das nascentes.

#### 12.3.2 - Mapeamento de nascentes, travessias e usos

O diagnóstico referente ao Mapeamento de nascentes, travessias e usos da Área de Estudo do Mineroduto Grão Mogol - Ilhéus e Estação de Desaguamento, do Projeto Vale do Rio Pardo, é apresentado no Módulo 14 do presente EIA, no Relatório Técnico Complementar (RTC nº 05).

## **12.4 - Estudo fluviométrico e pluviométrico - Inventário das medições nas estações fluviométricas, pluviométricas e climatológicas ao longo do mineroduto Grão Mogol-Ilhéus**

O diagnóstico referente ao Estudo Fluviométrico e Pluviométrico, travessias e usos da Área de Estudo do Mineroduto Grão Mogol - Ilhéus e Estação de Desaguamento, do Projeto Vale do Rio Pardo, é apresentado no RTC (Relatório Técnico Complementar) nº 06 do Módulo 14 do presente EIA,.

## **12.5 - Áreas de possível assoreamento e alagamento dos cursos hídricos e de ocorrência de inundações/enchentes**

As áreas de possível assoreamento, alagamento e inundações dos recursos hídricos, ao longo do eixo e entorno imediato do mineroduto, foram caracterizadas a partir do mapeamento das seguintes áreas:

- Áreas Brejosas;
- Áreas Alagadas;
- Áreas Inundáveis;
- Canais Meandrantas em Áreas Baixas e Planas.

### **12.5.1 - Identificação e caracterização das áreas de possível assoreamento e alagamento dos cursos hídricos e de ocorrência de inundações/enchentes**

Áreas Brejosas: correspondem a ambientes situados em zonas rebaixadas do relevo, que são permanentemente inundadas ou sujeitas a inundações sazonais. Esses locais geralmente ficam recobertos por vegetação. Devido ao baixo gradiente hidráulico, essas áreas são propensas ao assoreamento.

Áreas Alagadas: correspondem às áreas predominantemente alagadas durante todo o período anual, incluindo pequenas barragens e represas, com potencial a ocorrência de cheias no período chuvoso.

Áreas Inundáveis: correspondem às planícies de inundação (leito maior) dos cursos d'água. Essas foram delimitadas com base nos padrões visuais que indicam áreas ribeirinhas com potencial à inundação.

Canais fluviais meandrantas em áreas baixas e planas: correspondem aos locais de agradação fluvial onde a baixa declividade e a dinâmica de deposição fluvial potencializam a ocorrência de assoreamentos. Essas áreas foram mapeadas quando associadas à ausência de mata ciliar, à degradação do entorno e à presença de pastagem.

A identificação e o mapeamento das áreas de possível ocorrência de assoreamentos dos cursos hídricos e alagamentos se pautou nas informações disponíveis de topografia da área, drenagens, conferência de imagens e na base de uso e cobertura do solo.

Para o mapeamento foram utilizadas três tipos imagens de alta resolução (de 0,5 m a 1 m) numa escala de 1:5.000. Na área do mineroduto e estação de desaguamento, utilizou-se a Geoeye, Worldview-II e Ikonos, no mineroduto e na estação de desaguamento foi utilizada preferencialmente a imagem Worldview-II, sendo que entre Itapetinga e Ilhéus foi usada uma fusão de imagens da Geoeye e Ikonos. O mapeamento utilizou o buffer de 500 m em cada lado no torno do eixo e está representado na escala de 1:10.000.

As áreas ao longo do traçado do mineroduto que possuem potencial de ocorrência de assoreamento, alagamento e inundações são apresentadas no Anexo 15 - Mapa das Áreas de Possível Assoreamento e Alagamento dos Cursos Hídricos e de Ocorrência de Inundações/Enchentes. Neste anexo constam apenas os trechos do mineroduto (48 mapas/articulações) onde foram identificados estes tipos de possíveis ocorrências (assoreamento e enchentes).

## **12.6 - Hidrogeologia**

### **12.6.1 - Introdução**

O estudo dos aquíferos visando a exploração e proteção da água subterrânea constitui um dos principais objetivos da hidrogeologia. Unidades rochosas ou de sedimentos, porosas e permeáveis, capazes de armazenar e transmitir volumes significativos de água subterrânea passível de ser explorada pela sociedade são denominadas de aquíferos (do latim “carrear água”) (Frank *et al.* 2006).

Outros conceitos são aplicados para referir o comportamento da água subterrânea. O termo aquíclude é utilizado para definir unidades geológicas relativamente impermeáveis que, mesmo saturadas e com grandes quantidades de água absorvida lentamente, são incapazes de transmitir um volume significativo de água com velocidade suficiente para abastecer poços ou nascentes. Por outro lado, as unidades geológicas que não constituem poros interconectados e não absorvem e nem transmitem água são conhecidas como aquífugos (Guerra & Cunha 2005).

A principal fonte de recarga natural da maioria dos aquíferos é a precipitação, através da infiltração, em regiões denominadas como áreas de recarga. Além da precipitação, outros fatores são considerados importantes na infiltração da água subterrânea, tais como condições dos materiais terrestres (rochas ou sedimentos), cobertura vegetal, topografia, precipitação e ocupação do solo.

De forma geral, os aquíferos se diferem em relação às rochas armazenadoras e os aquíferos livres, suspensos e confinados. Aquíferos livres são aqueles cujo topo é demarcado pelo nível freático, estando em contato com a atmosfera. Geralmente ocorrem a profundidades relativamente menores, de alguns metros a poucas dezenas de metros da superfície, associados ao regolito, sedimentos de cobertura ou rochas (Frank *et al.* 2006; Guerra & Cunha 2005).

Aquíferos suspensos são acumulações de água na zona saturada, formando níveis lentiformes de aquíferos livres acima do nível freático principal. Já os aquíferos confinados ocorrem entre duas unidades pouco permeáveis ou impermeáveis (aquítardos) e se encontram em profundidades maiores, podendo alcançar centenas ou até milhares de metros, onde a água está sob a ação da pressão não somente atmosférica, mas também de toda a coluna de água localizada no estrato permeável (Guerra & Cunha 2005; Frank *et al.* 2006).

## **12.6.2 - Hidrogeologia Regional**

A descrição dos domínios e subdomínios hidrogeológicos cortados pelo eixo projetado para o mineroduto da SAM se baseou nos dados levantados no Projeto SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil, desenvolvido pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil (2004), conforme apresentado no Anexo 16 (Mapa de domínios e subdomínios hidrogeológicos).

Dentre os domínios e subdomínios apresentados no mapa de domínios e subdomínios hidrogeológicos do Brasil, o eixo do mineroduto corta os seguintes:

- Domínio bacias sedimentares
- subdomínio Bacia do Recôncavo
- Domínio cristalino
- subdomínio cristalino
- Domínio formações cenozóicas
- subdomínio depósitos litorâneos
- subdomínio formações cenozóicas indiferenciadas
- subdomínio depósitos tipo barreiras
- Domínio metassedimentos/metassedimentares
- subdomínio metassedimentos/metassedimentares
- Domínio poroso/fissural
- subdomínio poroso/fissural

### **12.6.2.1 - Domínio Poroso Fissural (Aquífero misto)**

O domínio poroso fissural concentra-se no Estado da Bahia e ocorre a partir do município de Ribeirão do Largo até os limites dos municípios Itambé e Macarani. Nesse trecho a unidade geológica predominante é o Complexo Gnáissico Kinzingítico.

O domínio hidrogeológico aquífero poroso fissural envolve pacotes sedimentares, sem ou com muito baixo grau metamórfico, onde ocorrem litologias essencialmente arenosas com pelitos e carbonatos subordinados. Esse domínio também apresenta como características gerais uma litificação acentuada, forte compactação e fraturamento acentuado, que lhe confere, além do comportamento de aquífero granular de porosidade primária baixa/média, um comportamento fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual ele foi enquadrado como aquífero do tipo “misto”. A maior parte das bacias proterozóicas de natureza eminentemente detríticas se encontram nesse domínio, que caracteriza por média a baixa favorabilidade hidrogeológica no que diz respeito à recarga e armazenamento de água.

#### **12.6.2.2 - Domínio Metassedimentos/Metavulcânicas (Aquífero fissural)**

O domínio metassedimentar/metavulcânica ocorre em grandes porções ao longo do mineroduto, com predomínio no início do trecho. Em Minas Gerais esse domínio engloba parte dos municípios de Grão Mogol, Padre Carvalho, Fruta de Leite, Novorizonte, Salinas e Taiobeiras. Geologicamente, ocorrem entre os municípios de Grão Mogol e Padre Carvalho as formações Nova Aurora e Chapada Acauã, além de coberturas detrítico-lateríticas.

No município de Berizal, ainda em Minas Gerais, a unidade volta aparecer, porém de forma pontual ao norte do traçado. Nesse trecho a unidade geológica predominante é o Granito Pajeú.

Já no Estado da Bahia, entre os municípios de Cândido Sales, Encruzilhada, Vitória da Conquista, Ribeirão do Largo e Itambé, há um predomínio dessa unidade hidrogeológica, principalmente associada a rochas do Embasamento Arqueano/Paleoproterozóico.

Em Itaju do Colônia (BA), no final do trecho, o domínio metassedimentar/metavulcânica volta a ocorrer sobre o Complexo Almadina, em pequenas extensões.

Os litotipos normalmente associados ao domínio metassedimentos/metavulcânicas reúnem xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfíbolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvascas e metavulcânicas diversas, dentre outras. Devido à quase ausência de uma porosidade primária nessas rochas, a dinâmica da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária, por intermédio de fraturas e fendas, portanto relacionada ao denominado aquífero fissural.

Esse domínio apresenta maior favorabilidade hidrogeológica, ou seja, maior transmissividade, condutividade hidráulica e capacidade de armazenamento de água.

### **12.6.2.3 - Domínio Cristalino (Aquífero fissural)**

O domínio cristalino ocorre em Minas Gerais nos municípios de Taiobeiras, Curral de Dentro, Berizal e pontualmente em Águas Vermelhas, intercalado com as formações cenozóicas indiferenciadas. As unidades geológicas de ocorrência nesse trecho são: Granito Medina, Granito Pajeú e Complexo Jequitinhonha.

No Estado da Bahia, a partir do município de Itambé e até o final do traçado do mineroduto nota-se grande predominância do domínio cristalino, incluindo as unidades geológicas Complexo Itapetinga, Complexo Ibicuí-Ipiaú, Granitóide Itagibá-Teolândia, Complexo Almandina, Suíte Alcalina Itabuna-Florestal, Complexo Ibicaraí e Grupo Brotas.

O domínio cristalino reúne basicamente granitóides, gnaisses, granulitos, migmatitos, e rochas metabásicas e metaultrabásicas, que constituem o aquífero fissural especificamente, condicionado por porosidade secundária representada por falhas e fraturas. De forma geral, esses aquíferos se configuram como reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Sendo assim, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada.

A maior parte desses litotipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços. Há uma tendência de que o domínio em questão seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea, dentre aqueles relacionados aos aquíferos fissurais.

### **12.6.2.4 - Domínio Formações Cenozóicas (Aquífero poroso)**

O domínio das formações cenozóicas abarca várias porções ao longo de todo o traçado no Estado de Minas Gerais de forma descontínua e, no estado da Bahia, da divisa com Minas Gerais até o município de Ribeirão do Largo. As unidades geológicas que ocorrem ao longo deste trecho são: Formação Nova Aurora, Formação Chapada Acauã, Formação Ribeirão da Folha, Formação Salinas, Granito Medina, Granito Pajeú, Complexo Jequitinhonha, Complexo Gnáissico Kinzingítico, além de coberturas detrito-lateríticas.

As formações cenozóicas constituem pacotes de rochas sedimentares de natureza e espessuras variadas que recobrem rochas mais antigas. Em termos hidrogeológicos, apresentam um comportamento de aquífero poroso, caracterizado por possuir uma porosidade primária, sendo que nos terrenos arenosos apresenta elevada permeabilidade.

A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados, sendo, contudo, bastante comum que os poços localizados nessa unidade capturem água dos aquíferos subjacentes.



Esse domínio é representado, temporalmente, por depósitos relacionados ao Terciário e Quaternário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos flúvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leque aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detríticas e detrito-lateríticas e coberturas residuais).

No contexto do mineroduto da SAM, o domínio formações cenozóicas inclui os subdomínios representados pelas formações cenozóicas em geral, que tem baixa a média favorabilidade hidrogeológica, e os depósitos litorâneos, com favorabilidade hidrogeológica variável.

### **12.6.2.5 - Bacias Sedimentares (Aquífero poroso)**

As Bacias Sedimentares ocorrem a norte e a leste do final do traçado, de forma bastante pontual. A unidade geológica correspondente é o Grupo Brotas.

O domínio das Bacias Sedimentares engloba as sequências de rochas sedimentares. Na definição de domínio, como aqui utilizado, enquadram-se preferencialmente bacias fanerozóicas onde os processos metamórficos não foram instalados.

Em relação à hidrogeologia, essas bacias têm alta favorabilidade para armazenamento de água subterrânea e constituem os mais importantes reservatórios, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de grande parte de suas litologias, o que permite a exploração de vazões significativas.

## **12.6.3 - Hidrogeologia Local**

### **12.6.3.1 - Introdução**

O mineroduto da SAM, que tem como função transportar a polpa de minério desde a área da mina, a ser instalada em Grão Mogol (MG), até o setor portuário localizado em Ilhéus (BA), se caracteriza por ser um empreendimento linear, de dimensão interestadual, que transpõe uma grande variedade geológica, chegando a incorporar duas das mais importantes províncias geológicas brasileiras, o Orógeno Araçuaí e o Cráton do São Francisco. A heterogeneidade dos terrenos que serão interceptados pelo traçado do mineroduto se reflete no comportamento diferenciado do fluxo subterrâneo, podendo ocorrer diferentes associações de aquíferos em função, sobretudo, da variedade litológica e estrutural de sequências estratigráficas.

A metodologia utilizada para a caracterização hidrogeológica do mineroduto constou de levantamento bibliográfico, incluindo mapas e trabalhos relacionados à região de estudo, e de uma campanha de levantamento de campo, onde se buscou a identificação das unidades hidrogeológicas, seguida pela confecção do mapa dos domínios hidrogeológicos e elaboração do respectivo relatório final.

O reconhecimento das unidades hidrogeológicas foi feito ao longo do traçado priorizando a área de estudo da estrutura, embora tenham sido descritos pontos dentro de um corredor de 5 km para cada lado do eixo do mineroduto e, eventualmente, unidades além desses limites.

Para a confecção do mapa de domínios hidrogeológicos, buscou-se avaliar em campo as principais características dos aquíferos, tais como área de ocorrência, tipo, geometria, litologia e estruturas geológicas, bem como tecer considerações sobre algumas de suas principais propriedades físicas e hidrodinâmicas. Além disso, os litotipos, solos residuais e transportados e coberturas detrítico-lateríticas mencionados no item 4 do diagnóstico do meio físico do mineroduto e estação de desaguamento (módulo 7) deste documento foram agrupados em domínios hidrogeológicos comuns, levando-se em conta a capacidade de infiltração, armazenamento e transmissão de água subterrânea.

A caracterização dos domínios hidrogeológicos se baseou nas informações disponibilizadas pelo SIAGAS, que é o sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido e permanentemente atualizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e que permite a gestão adequada da informação hidrogeológica e a sua integração com outros sistemas, bem como a realização de consultas, pesquisas, extração de dados e geração de relatórios.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, através da Moção N. 038, de 7 de dezembro de 2006, recomendou a adoção do SIAGAS pelos órgãos gestores estaduais, secretarias dos governos estaduais, Agência Nacional de Águas - ANA e usuários dos recursos hídricos subterrâneos, como base nacional compartilhada para armazenagem, manuseio, intercâmbio e difusão de informações sobre águas subterrâneas.

A partir dos dados do SIAGAS foi produzido um mapa para o traçado do mineroduto, onde são exibidas as unidades hidrogeológicas de relevância, sendo essas constituídas por grupos litológicos com afinidades hidrogeológicas, denominados domínios e subdomínios hidrogeológicos, conforme a descrição de CPRM (2004). Esses domínios e subdomínios se encontram descritos no contexto da hidrogeologia local e estão representados no mapa hidrogeológico do Anexo 16.

### **12.6.3.2 - Hidrogeologia**

A área da mina e o trecho inicial do mineroduto, até o município de Novorizonte (MG), são constituídos principalmente por unidades geológicas do Grupo Macaúbas, dentre elas as formações Nova Aurora e Chapada Acauã.

A Formação Chapada Acauã é constituída por quartzitos e por metadiamicritos suportados por matriz pelítica ou areno-siltosa, com intercalações de metapelitos, enquanto a Formação Nova Aurora compreende metadiamicritos com intercalações de quartzitos, localmente ferruginosos.

A composição dessas unidades confere certa relatividade no que diz respeito ao potencial de armazenamento de água pelas litologias que as compõem, visto que os quartzitos tendem a ser bons aquíferos naturais e os metadiamicritos também possuem boa capacidade de absorção hidráulica.

No entanto, na área de estudo essas unidades apresentam matrizes constantemente argilo-siltosas e são normalmente intercaladas com camadas de metapelitos, o que compromete consideravelmente sua função armazenadora.

Conforme verificado durante as campanhas de campo, essas unidades são sobrepostas por coberturas de solos residuais, por coberturas detríticas elúvio-coluvionares, por depósitos aluvionares e/ou por depósitos de vertentes que constituem a unidade de coberturas mais recentes, de idade quaternária.

Essas coberturas, por sua vez, tendem a absorver as águas pluviais que irão se armazenar no nível freático por infiltração e se acumular tanto no aquífero granular que compõe as porções mais friáveis dos quartzitos e diamictitos, quanto no aquífero fissural, a partir do momento que a água infiltrada alcançar as camadas de rochas inferiores.

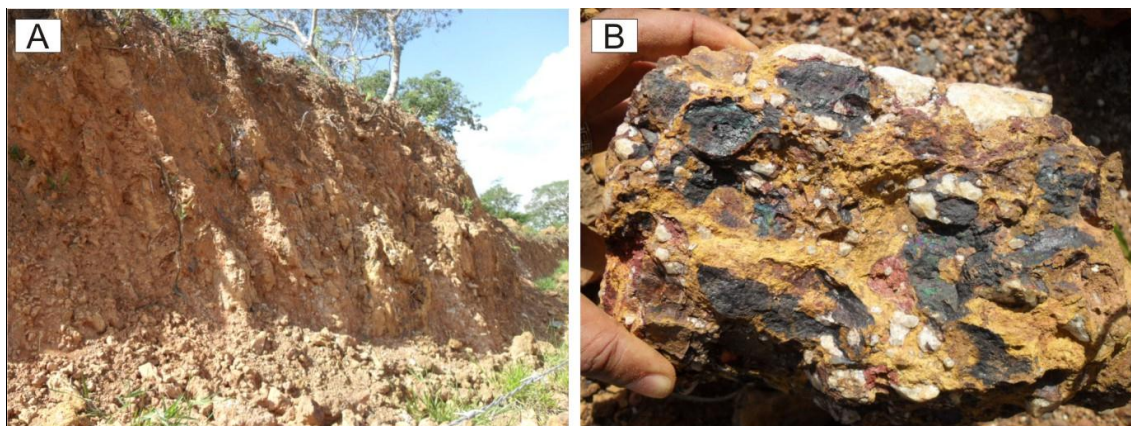
Contudo, com base nos estudos hidrogeológicos realizados na área da mina, é também observado que os solos residuais, quando desenvolvidos sobre metadiamicritos de matriz argilosa, tendem a ter sua permeabilidade reduzida, com consequente redução também da infiltração até as unidades subjacentes, com um comportamento semelhante a uma capa impermeável. Esse capeamento, no contexto do Grupo Macaúbas, é um dos responsáveis pela baixa disponibilidade de água subsuperficial.

Os metadiamicritos ferruginosos da Formação Nova Aurora (Grupo Macaúbas), que ocorrem na área da futura mina e em alguns poucos trechos do mineroduto, por seu baixo conteúdo de argilas, possuem também boa capacidade armazenadora de água, em especial em sua zona superior, onde se apresentam mais intemperizados e, portanto, com maior porosidade e permeabilidade. A ocorrência de solos impermeáveis capeando essa unidade, contudo, reduz a infiltração e resulta em baixo conteúdo efetivo de água armazenada.

À medida que se afasta da região onde está projetada a mina da SAM, já no território do município de Salinas (MG), começam a ser verificados afloramentos de rochas representantes da Formação Salinas. Essa unidade é composta por um monótono pacote de quartzo-mica xistos bandados, além de metarenitos grauvaquianos, metapelitos, xistos grafitosos e metaconglomerados clasto-suportados.

As porções xistosas da Formação Salinas potencialmente tem possibilidade de constituir aquíferos quantitativamente razoáveis para os padrões regionais, desde que haja a coexistência das seguintes condições: i) padrões de descontinuidade de natureza metamórfico-estrutural; ii) níveis espessos de alteração; iii) relevo suave.

Por vezes, foram verificados na área de estudo do empreendimento, tanto em cortes de estradas quanto na superfície do solo, grandes pacotes de sedimentos clasto-suportados exibindo seixos e blocos (Foto 12.43 A). Esse material é tipicamente armazenador de água, devido ao seu grau de porosidade e fraturamento. No entanto, a matriz que suporta os clastos é areno-argilosa, o que restringe um pouco a capacidade de absorção da unidade. Além disso, o topo desse pacote é caracterizado por uma camada de laterita pouco espessa composta por óxidos de manganês e ferro (Foto 12.43 B).



**Foto 12.43 - A) Visão de afloramento do pacote sedimentar exibindo elevado grau de intemperismo e desagregação, o que facilita a percolação de fluidos; B) Detalhe da laterita composta por óxido de ferro e manganês, o que pode dificultar a infiltração.**

Os quartzitos da Formação Chapada Acauã, verificados nas margens do rio Vacaria, dentro da área de estudo (estrada de Fruta de Leite), são exibidos em um paredão de cerca de 20 metros de altura (Foto 12.44). Essa unidade está posicionada na porção basal do Grupo Macaúbas e representa um ótimo aquífero, devido à sua granulometria média e grau de fraturamento.

Conforme mencionado anteriormente, a disposição das unidades geológicas do Grupo Macaúbas na área ocorre de maneira um tanto quanto complexa, sendo frequentes as recorrências de formações à medida que se evolui no traçado do mineroduto da SAM.

Assim, o padrão hidrogeológico do Grupo Macaúbas se mantém por longa faixa do mineroduto, como confirmado em registros de metadiamicititos da Formação Nova Aurora no município de Fruta de Leite, desta vez apresentando-se de forma mais alterada e contendo maior quantidade de sericita em sua matriz, o que pode dificultar a infiltração.



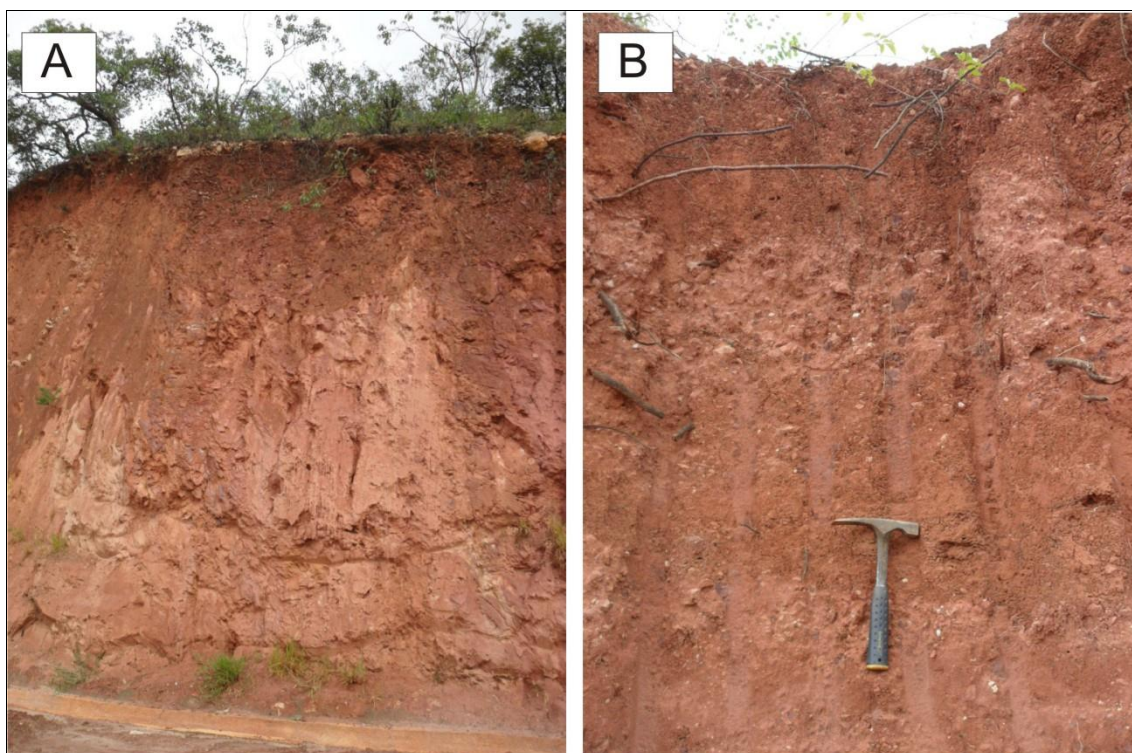
**Foto 12.44 - Quartzitos da Formação Chapada Acauã observados nas margens do rio Vacarias.**

Ainda no município de Fruta de Leite foram observadas alternâncias de pacotes de sedimentos detríticos grossos intercalados com sedimentos de granulometria relativamente mais fina, recobrimdo quartzitos da Formação Nova Aurora (Foto 12.45 A). Também são comuns níveis de sedimentos grossos nas porções superiores (Foto 12.45 B).

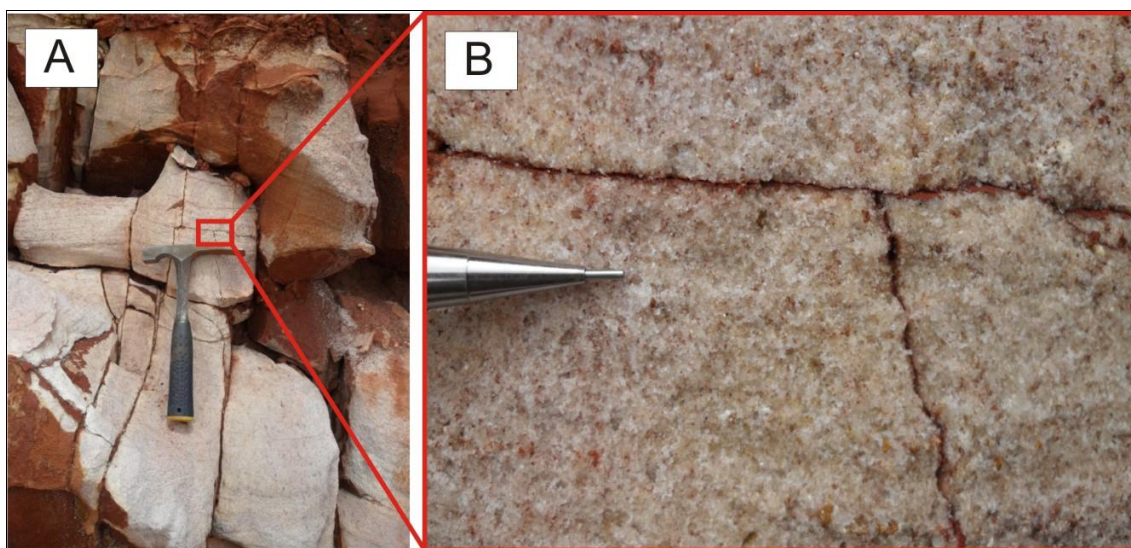
Como já dito anteriormente, os quartzitos da Formação Nova Aurora são potenciais armazenadores de água, principalmente quando apresentam sedimentos de granulometria variando de média a grossa e quando são mais homogêneos e porosos, conforme os verificados na divisa municipal entre Fruta de Leite e Salinas (Foto 12.46).

Ao contrário dos metarenitos e quartzitos, que são bons reservatórios de água, também foram verificadas unidades que não oferecem condições de armazenamento, devido à sua composição mineralógica. É o caso dos filitos da Formação Chapada Acauã, que devido aos minerais filossilicáticos que os compõem tornam-se bastante impermeáveis, ficando sua recarga restrita aos planos de fraturas, que são bem comuns nesses litotipos.

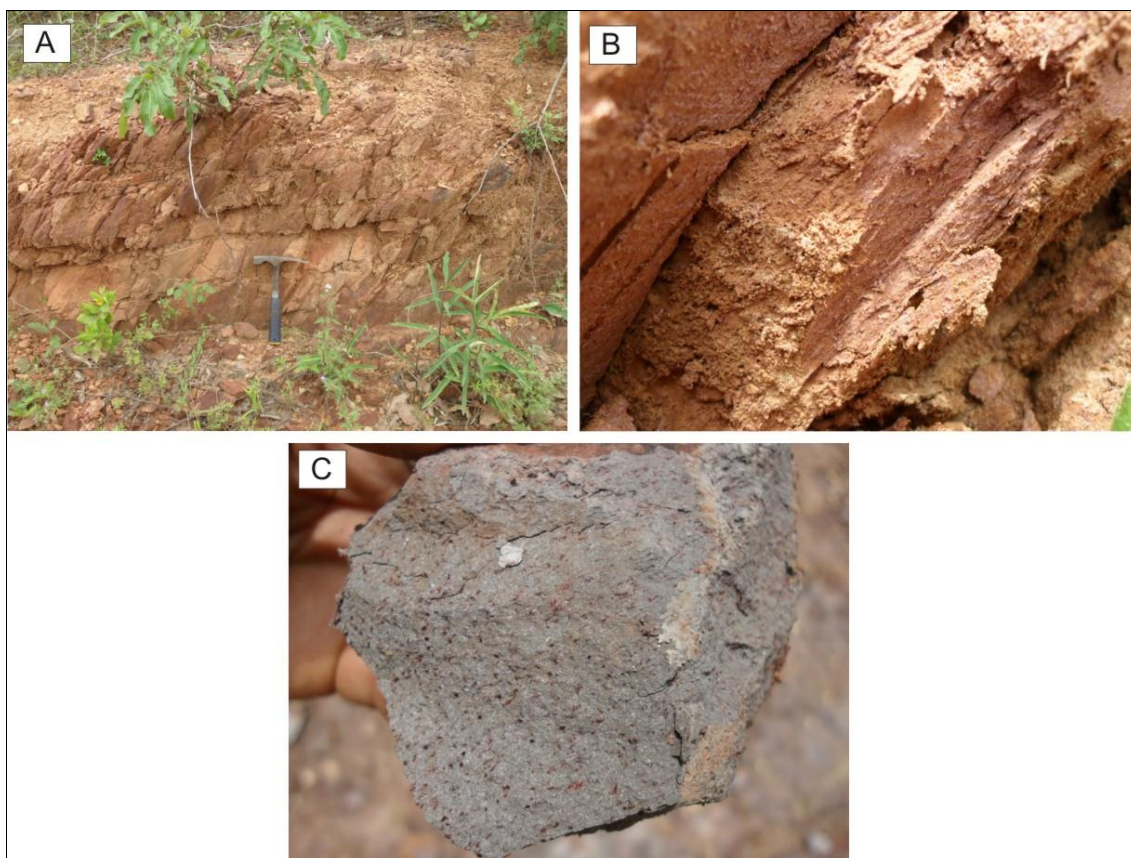
Essa unidade é representada por filitos acinzentados, laminados, com intercalações de metassiltito, quartzito e raro metadiamiclito. Contém porfiroblastos de granada, como no afloramento do presente ponto, bem como pirita e hematita, como minerais traço, e às vezes pequenos cristais de feldspatos (Foto 12.47).



**Foto 12.45 - A) Quartzitos alterados da Formação Nova Aurora, porosos, friáveis e fraturados, localizados na base do perfil; e B) Níveis de sedimentos grossos presentes no topo do perfil.**



**Foto 12.46 - Quartzitos puros, fraturados, exibindo granulometria variando de média a grossa, verificados na divisa entre os municípios de Fruta de Leite e Salinas (MG).**



**Foto 12.47 - Filito da Formação Chapada Acauã, exibindo fraturamento (A); aspecto argiloso dos filitos alterados, com baixa permeabilidade (B); e filitos contendo cristais de pirita e hematita (C).**

Na primeira metade do território do município de Taiobeiras cortado pelo mineroduto aparecem grandes afloramentos de metagrauvacas da Formação Salinas, homogêneas e maciças, com granulometria variando de areia média a muito fina, pobremente sortida e de coloração cinza esverdeada a cinza escura. Em geral estão expostas em lajedos de grande extensão lateral, podendo atingir quilômetros.

Suas camadas variam de centimétricas a decimétricas e apresentam limites superior e inferior planos a levemente ondulados, aflorando em pacotes com espessuras decimétricas a métricas (Foto 12.48).

Por conta da sua granulometria fina e seu grau de compactação, essas metagrauvacas não se constituem bons aquíferos naturais, ficando a recarga local restrita aos planos de falhas, juntas e fraturas.



**Foto 12.48 - Relevo mostrando amplitude de afloramento de metagrauvacas da Formação Salinas, no município de Taiobeiras (MG).**

Para leste, partir da segunda metade do município de Taiobeiras, aos poucos os afloramentos dos litotipos metassedimentares se tornam mais escassos, dando lugar às suítes intrusivas, que são hospedadas principalmente nas metagrauvacas da Formação Salinas e biotita xistos do Complexo Jequitinhonha.

Os corpos intrusivos supracitados são representados por granitos de coloração cinza clara, ora expostos em grandes lajedos descobertos na superfície, ora sobrepostos por pacotes de solos com espessura variando de centimétricas a métricas.

Como se sabe, tais corpos rochosos não são bons reservatórios naturais de água, por sua reduzida quantidade de poros intersticiais, o que faz com que a acumulação de água nessas rochas fique restrita aos poucos planos de fraturas existentes.

Já na divisa entre Minas Gerais e Bahia, entre Águas Vermelhas (MG) e Encruzilhada (BA) tornam-se mais frequentes rochas gnáissicas aluminosas, com considerável grau de fraturamento e intemperismo igualmente elevado na sua superfície.

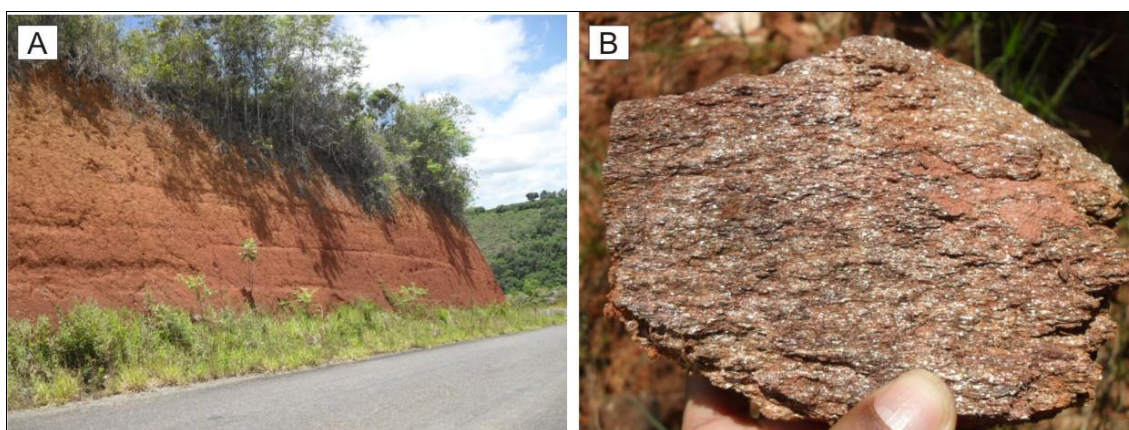
Apesar de se tratar de gnaisses, que é classicamente considerado como mau reservatório de água, o grau de fraturamento elevado propicia certo acúmulo nessas estruturas, somado ao acúmulo que irá se instalar nas porções mais superficiais onde está localizado o manto de intemperismo.



Nesses setores é marcante a quantidade e a espessura dos latossolos (Foto 12.49 A). Os latossolos recobrem mica xistos alterados do Grupo Macaúbas indiviso (Foto 12.49 B), frequentemente cortados por veios de quartzo.

Os mica xistos apresentam acentuada foliação, fraturas e alteração por intemperismo principalmente químico, permitindo assim que as condições para armazenamento hídrico se tornem mais favoráveis. No entanto, a favorabilidade depende também das atitudes da xistosidade, pois os minerais filossilicáticos podem atuar como barreiras caso o plano de xistosidade esteja horizontalizado.

A partir do município de Ribeirão do Largo são verificados afloramentos de rochas paragnáissicas, que se estendem até o município de Itambé (BA) e que são marcadas por intenso grau de fraturamento. Apesar de não se apresentarem como potenciais armazenadores de água, o intenso fraturamento em alguns setores garante o acúmulo de água no domínio fissural.



**Foto 12.49 A) Perfil de latossolos em pacote de espessura de aproximadamente 12 metros, verificado ao longo da estrada que liga Encruzilhada a Ribeirão do Largo (BA); B) mica xistos aluminosos sotopostos aos latossolos.**

No município de Itambé e ao longo de toda a extensão do traçado do mineroduto em Itapetinga ocorrem ortognaisses com níveis de metagabronoritos e restos de supracrustais, que são por vezes intrudidos por corpos máfico-ultramáficos. O comportamento hidrogeológico desses ortognaisses não se diferencia muito do comportamento dos paragnaisses citados anteriormente, visto serem rochas que não apresentam porosidade suficiente para ser considerados como rochas reservatórios; assim, o armazenamento se concentra nas estruturas de falhas, juntas e dobras.

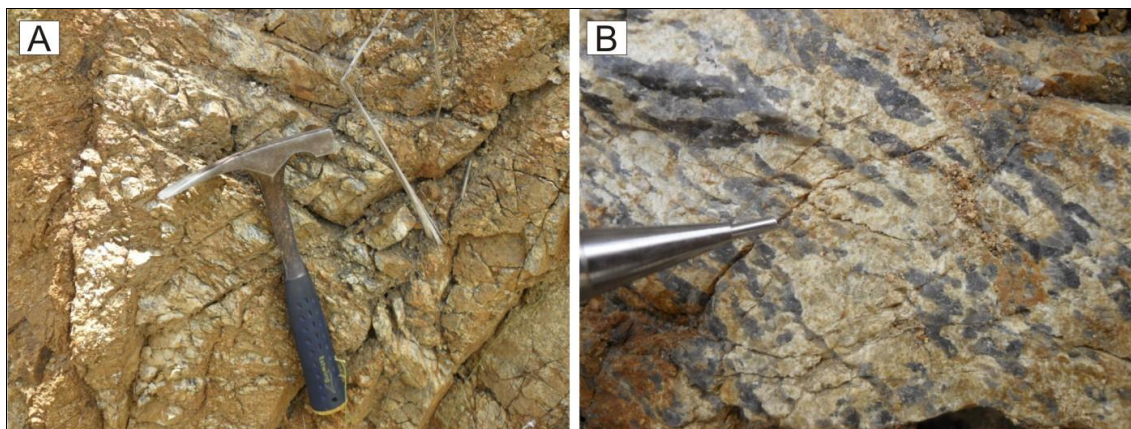
Outra unidade marcante na geologia do traçado do mineroduto da SAM são os enderbitos, que se caracterizam como rochas granulares de coloração esbranquiçada e que se encontram fraturados (Foto 12.50 A), sendo compostas quase que exclusivamente por quartzo e plagioclásio (Foto 12.50 B).

Essas rochas ocorrem a partir do município de Itapetinga e se estendem ao longo de todo o território de Itaju do Colônia e Itapé, aflorando em alguns pontos até as proximidades do município de Itabuna. Apresentam nessa extensão várias intrusões de corpos vulcânicos máficos e ultramáficos.

Os enderbitos, como todas as rochas plutônicas e vulcânicas citadas neste documento, apresentam baixo potencial armazenador de água, devido à sua baixa porosidade. No entanto, os fluidos percolantes no lençol freático podem infiltrar nos planos de fraturas, que são comuns em quase todos os tipos verificados, podendo armazenar-se em aquíferos fissurais. De qualquer forma, são de difícil exploração, sendo necessários estudos geofísicos específicos para a detecção e exploração dos corpos hídricos.

Nos municípios de Itapé, Ibicaraí e em parte dos municípios de Barro Preto e Ilhéus ainda são bastante comuns os afloramentos de rochas plutônicas e vulcânicas, incluindo enderbitos, trondhjemitos, sienitos, leucogabros e noritos. No entanto, esses são cobertos por rochas mesozóicas e sedimentos terciário-quadernários.

Os sedimentos terciário-quadernários são resultantes do aporte de sedimentos carreados das bacias hidrográficas do interior do estado, podendo apresentar-se tanto friáveis, como levemente cimentados por matrizes pelíticas e sustentando clastos bem arredondados de dimensões variadas, evidenciando alto grau de retrabalhamento durante o seu carregamento de regiões alóctones (Foto 12.51).



**Foto 12.50 - A) Enderbitos alterados e fraturados, o que confere maior capacidade de armazenamento de água, quando nessas condições; B) Enderbitos apresentando grande quantidade de quartzo (alinhados) e plagioclásios, com algumas fraturas.**

Hidrogeologicamente representam bons reservatórios de água, pois exibem grande porosidade. Por estarem posicionados em cotas topográficas próximas do nível do mar, recebem também grande carga hídrica proveniente de toda bacia hidrográfica local e regional.

Embora a Formação Barreiras não seja interceptada pelo eixo do mineroduto, nem pela área de desaguamento, sua ocorrência foi detectada no trecho final do buffer do mineroduto, a leste da área de desaguamento. Essa observação é, pois a área destinada ao desaguamento é marcada por sedimentos terció-quaternários recoberto arenitos finos a conglomeráticos de origem flúvio-eólica pertencentes ao Grupo Brotas (Mesozóico), que se configuram como importantes aquíferos na região.

As rochas do Grupo Brotas em geral apresentam, além da capacidade de armazenamento, boa transmissividade, semelhantemente à Formação Barreiras. Assim sendo, a transmissividade da água subterrânea no trecho final do mineroduto, bem como a grande capacidade de recarga e descarga nesta porção, faz com que a área seja considerada como de grande favorabilidade hidrogeologia.



**Foto 12.51 - Sedimentos terció-quaternários verificados em Ilhéus, no trecho final do mineroduto da SAM, apresentando grande capacidade de armazenamento hídrico.**

## 12.6.4 - Conclusões

Do ponto de vista geral, considera-se que as unidades do Grupo Macaúbas têm elevado potencial hidrogeológico, primordialmente por se tratar de unidades metassedimentares porosas, apesar de exibirem intercalações de litotipos argilosos que dificultam o armazenamento de água. Além disso, esse grupo apresenta grande expressão areal, bem como descontinuidades (juntas e xistosidade) que favorecem a circulação e o armazenamento da água.

A superposição de solos algo argilosos, em vários locais, diminui a permeabilidade superficial, fazendo com que a infiltração seja reduzida e o aquífero não seja devidamente alimentado.

Os domínios de rochas plutônicas e vulcânicas metamorizadas a serem interceptadas pelo mineroduto da SAM, representados pelas suítes intrusivas do Orógeno Araçuai, bem como todas as rochas do embasamento cristalino e as rochas intrusivas constituintes do Cráton São Francisco apresentam naturalmente pouca capacidade de absorção hídrica, ficando o armazenamento de água restrito às estruturas de falhas, juntas e fraturas.

Na região litorânea, no contexto da área de influência do mineroduto, foram verificados sedimentos de idades variadas, que por sua vez possuem boa capacidade de armazenamento hídrico.

De maneira geral, pode-se dizer que o eixo do mineroduto corta predominantemente as unidades do domínio cristalino, embora os domínios formações cenozóicas e metassedimentos-metavulcânicas ocorram de maneira acentuada. Já os domínios poroso-fissural e bacias sedimentares são menos frequentes.

O Quadro 12.7 abaixo apresenta uma síntese do comportamento hidrogeológico dos domínios individualizados ao longo do traçado do mineroduto.

**QUADRO 12.7 - Síntese do comportamento dos Domínios Hidrogeológico**

DOMÍNIO	AQUÍFERO	FAVORABILIDADE HIDROGEOLÓGICA
Poroso/Fissural	Misto	Média a baixa
Metassedimentos/Metavulcânicas	Fissural	Média a Baixa
Cristalino	Fissural	Baixa
Formações Cenozóicas	Poroso	Média
Bacias Sedimentares	Poroso	Alta

O Quadro 12.8, a seguir, sintetiza a correlação das unidades geológicas com os domínios descritos ao longo do eixo do mineroduto.

**QUADRO 12.8 - Quadro resumo da correlação entre as unidades geológicas e os domínios hidrogeológicos**

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	IDADE	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE	DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS
GRUPO MACAÚBAS Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	Metadiamictitos, quartzitos e filitos	Metadiamictito silteosos e sericiticos microcrenulados, em geral sobrepostas por coberturas detrítico-lateríticas e latossolos.	Grão Mogol - MG	Formações Cenozóicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	Metadiamictitos, quartzitos, filitos	Metapelitos de coloração vermelha, sobrepostos por quartzitos puros, em geral sobrepostas por coberturas detrítico-lateríticas e latossolos.	Padre Carvalho - MG	Formações Cenozóicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	Metadiamictito ferruginosos	Metadiamictito hematítico/especularítico, em geral sobrepostas por coberturas detrítico-lateríticas e latossolos.	Grão Mogol - MG	Formações Cenozóicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	Metadiamictito, quartzito, filito		Grão Mogol - MG	Formações Cenozóicas
Latossolo			Latossolos vermelhos com fragmentos de quartzo.	Fruta de Leite - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
Cobertura detrítico-laterítica			Pacote de sedimentos inconsolidados formado por clastos (5 a 10 cm de diâmetro) de quartzo, quartzito, gnaiss, granitóide, metarenito, e rochas vulcânicas. A matriz é areno-argilosa.	Padre Carvalho - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Chapada Acauã	Neoproterozóico	Metadiamictito ferruginoso	Quartzito de granulação média.	Fruta de Leite - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
Cobertura detrítico-laterítica			Seixos de quartzo centimétricos a decimétricos imersos em matriz areno-argilosa.	Fruta de Leite - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Chapada Acauã	Neoproterozóico	Metadiamictitos, quartzitos e filitos	Muscovita quartzito de granulação fina a média recoberto por seixos de quartzo imersos em matriz areno-argilosa, que, por sua vez, se encontra recoberto por uma camada de latossolo vermelho.	Fruta de Leite - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Chapada Acauã	Neoproterozóico	Metadiamictitos, quartzitos e filitos	Metadiamictito, localmente ferruginoso, com intercalações de quartzito.	Fruta de Leite - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
Cobertura detrítico-laterítica			Intercalação de sedimentos detríticos finos e grossos geralmente representados por quartzitos ferruginosos e fragmentos de quartzo angulosos.	Fruta de Leite - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	Metadiamictito, quartzito e filito	Quartzito esbranquiçado, puro, de granulometria média e bem selecionado. Este quartzito se encontra recoberto por latossolo vermelho contendo blocos de quartzo.	Fruta de Leite - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	Metadiamictito, quartzito e filito	Metapelitos de coloração roxa, foliados e fraturados apresentando veios de quartzo.	Divisa Fruta de Leite e Novorizonte - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Nova Aurora	Neoproterozóico	Metadiamictito, quartzito e filito		Novorizonte - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRUPO MACAÚBAS Formação Ribeirão da Folha	Neoproterozóico	Metapelito, metachert, formação ferrífera bandada e ortoanfibolito	Metapelitos finamente foliados	Novorizonte - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
Formação Salinas	Neoproterozóico	Metagrauvaca, metaconglomerado e xistos subordinados	Metaconglomerado clasto-suportado, mal selecionado, contendo clastos de granitóide, quartzito, quartzito arenito, quartzito de veio, carbonato, xisto e rochas vulcânicas imersos em matriz grauvaquiana.	Salinas - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
<b>UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)</b>	<b>IDADE</b>	<b>DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)</b>	<b>DESCRIÇÃO LOCAL</b>	<b>LOCALIDADE</b>	<b>DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS</b>
GRUPO MACAÚBAS Formação Ribeirão da Folha	Neoproterozóico			Salinas - MG	Metassedimentos- Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
Formação Salinas	Neoproterozóico	Metagrauvaca, metaconglomerado e xistos subordinados	Metagrauvaca de granulometria variando de média a muito fina.	Taiobeiras - MG	Metassedimentos- Metavulcânicas
GRANITO MEDINA (Intrusão na Fm. Salinas)	Mesozóico	Granito	Granito de coloração cinza esbranquiçada (Suíte G4 - Tipo S).	Taiobeiras - MG	Cristalino



Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	IDADE	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE	DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS
COMPLEXO JEQUITINHONHA	Neoproterozóico	Biotita-xisto	Biotita quartzo xisto arcoseano (bandas psamíticas) intercalado com biotita xisto (bandas pelíticas).	Taiobeiras - MG	Cristalino
Cobertura detrítico-laterítica	Cenozóico			Taiobeiras - MG	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
GRANITO PAJEÚ (Intrusão na Fm. Salinas)	Mesozóico	Granito	Granito (Suíte G4)	Taiobeiras - MG	Cristalino
GRANITO PAJEÚ (Intrusão na Fm. Salinas)	Mesozóico	Granito		Curral de Dentro - MG	Formação Cenozóica/Cristalino
Cobertura detrítico-laterítica	Cenozóico			Curral de Centro - MG	Formação Cenozóica/Cristalino
GRANITO PAJEÚ	Mesozóico	Granito	Granito (Suíte G4) geralmente recoberto por latossolos vermelhos	Berizal - MG	Cristalino
GRANITO MEDINA	Mesozóico	Granito		Berizal - MG	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
Cobertura detrítico-laterítica	Cenozóico			Berizal - MG	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
Cobertura detrítico-laterítica	Cenozóico			Águas Vermelhas - MG	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
COMPLEXO JEQUITINHONHA	Neoproterozóico	Biotita-xisto		Águas Vermelhas - MG	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
Cobertura detrítico-laterítica	Cenozóico			Águas Vermelhas - MG	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
COMPLEXO JEQUITINHONHA	Neoproterozóico	Biotita-xisto		Águas Vermelhas - MG	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica/Cristalino
GRUPO MACAÚBAS Formação Ribeirão da Folha	Neoproterozóico	Metapelito, metachert, metarenitos	Metarenito grosseiro, mal selecionado com grãos subangulosos a subarredondados	Águas Vermelhas - MG	Metassedimentos-Metavulcânica
Cobertura detrítico - laterítica	Cenozóico			Encruzilhada- BA	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaisse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Encruzilhada -BA	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaisse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Cândido Sales - BA	Metassedimentos-Vulcânicas/Formação Cenozóica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaisse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Gnaisse aluminoso bandado, de coloração cinza.	Vitória da Conquista - BA	Metassedimentos-Metavulcânica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaisse muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Biotita gnaisse de coloração cinza escura	Encruzilhada - BA	Metassedimentos-Metavulcânica





Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	IDADE	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE	DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaiss muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Encruzilhada - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Formação Cenozóica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaiss muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Encruzilhada - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Formação Cenozóica
Cobertura detrítico - laterítica	Cenozóico			Encruzilhada - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Formação Cenozóica
Cobertura detrítico - laterítica	Cenozóico			Ribeirão do Largo - BA	Metassedimentos- Metavulcânica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaiss muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Ribeirão do Largo - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Formação Cenozóica/Poroso Fissural
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaiss muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Ribeirão do Largo - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Formação Cenozóica/Poroso Fissural
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaiss muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Gnaiss apresentando veios de quartzo e bandas de coloração esverdeada e minerais aciculares dispostos nos planos da foliação.	Ribeirão do Largo - BA	Metassedimentos- Metavulcânica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaiss muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita	Paragnaisse de coloração cinza-esbranquiçada com bandamento incipiente	Itambé BA	Metassedimentos- Metavulcânica
COMPLEXO GNÁISSICO KINZINGÍTICO	Neoproterozóico	Biotita gnaiss muito estruturado, com sillimanita, pouca granada, associada a quartzo e/ou quartzitos. Contém venulações quartzo-feldspáticas concordantes. Zonas cisalhadas, localizadas com mineralizações de grafita		Itambé - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino/ Poroso Fissural
COMPLEXO ITAPETINGA	Arqueano	Ortognaisse e níveis de anfíbolito e biotitito, em geral miloníticos; ortognaisse migmatíticos	Gnaiss de cor branca acinzentada com bandamento subvertical com fraturamento.	Itambé - BA	Cristalino
COMPLEXO ITAPETINGA	Arqueano	Ortognaisse e níveis de anfíbolito e biotitito, em geral miloníticos; ortognaisse migmatíticos	Ortognaises de coloração cinza-esbranquiçada.	Itapetinga - BA	Cristalino
COMPLEXO IBICUÍ - IPIAÚ	Arqueano	Ortognaises granodiorítico, monzogranítico, tonalítico e monzonítico, calcialcalinos normais, com níveis de metagabronorito e restos de rochas supracrustais	Rocha calcissilicática de coloração amarela clara a cinza esbranquiçada.	Itapetinga -BA	Cristalino
COMPLEXO IBICUÍ - IPIAÚ	Arqueano	Ortognaises granodiorítico, monzogranítico, tonalítico e monzonítico, calcialcalinos normais, miloníticos.	Ortognaisse de coloração cinza com intercalações de bandas claras e escuras.	Itapetinga -BA	Cristalino
GRANITÓIDE ITAGIBÁ - TEOLÂNDIA	Paleoproterozóico	Ortognaises graníticos, calcialcalino de alto K		Itajú do Colônia - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitto e trondhjemito	Enderbitto de coloração cinza esbranquiçada	Itajú do Colônia - BA	Cristalino
COMPLEXO ALMANDINA	Arqueano	Gnaiss kinzigítico, rocha calcissilicática, quartzitos, níveis grafitosos		Itajú do Colônia - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitto e trondhjemito		Itajú do Colônia - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO ALMANDINA	Arqueano	Gnaiss kinzigítico, rocha calcissilicática, quartzitos, níveis grafitosos		Itajú do Colônia - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitto e trondhjemito		Itajú do Colônia - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO ALMANDINA	Arqueano	Gnaiss kinzigítico, rocha calcissilicática, quartzitos, níveis grafitosos		Itajú do Colônia - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitto e trondhjemito		Itajú do Colônia - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino



Continuação

UNIDADE GEOLÓGICA (1:1.000.000)	IDADE	DESCRIÇÃO REGIONAL (1:1.000.000)	DESCRIÇÃO LOCAL	LOCALIDADE	DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitó e trondhjemito		Itapé - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
SUITE ALCALINA ITABUNA - FLORESTAL	Neoproterozóico	Sienito, monzonito e monzodiorito.		Itapé - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitó e trondhjemito	Enderbitó de granulometria média	Itapé - BA	Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitó e trondhjemito		Ibicaraí - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
GRANITÓIDES IBIRAPITANGA - UBAITABA	Paleoproterozóico	Monzonito, sienito, monzodiorito e gabronorito		Ibicaraí - BA	Metassedimentos- Vulcânicas/Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitó e trondhjemito.	Pegmatito rico em feldspatos sódicos e potássicos, quartzo e mica	Itabuna - BA	Cristalino
COMPLEXO IBICARAÍ	Arqueano	Enderbitó e trondhjemito.		Barro Preto - BA	Cristalino
SUITE ALCALINA ITABUNA - FLORESTAL	Neoproterozóico	Sienito, monzonito e monzodiorito.	Sienito de coloração rosada coberto por uma camada relativamente fina de latossolos	Itabuna - BA	Cristalino
SUITE ALCALINA ITABUNA - FLORESTAL	Neoproterozóico	Sienito, monzonito e monzodiorito	Rocha metavulcânica afanítica	Ilhéus - BA	Cristalino
GRUPO BROTAS	Mesozóico	Arenito fino a conglomerático, conglomerado, folhelho e calcilutito	Arenito de coloração parda e aspecto friável	Ilhéus - BA	Bacia Recôncavo Tucano Jatobá
GRUPO BROTAS	Mesozóico	Arenito fino a conglomerático, conglomerado, folhelho e calcilutito	Conglomerados suportados por matriz areno-argilosa com seixos polimíticos	Ilhéus - BA	Depósitos Litorâneos



## 12.7 - Qualidade Físico-Química das Águas Superficiais

Este item apresenta uma avaliação da qualidade físico-química das águas superficiais da área de estudo situada ao longo do traçado do mineroduto Grão Mogol - Ilhéus e sua estação de desaguamento, bem como das respectivas áreas de entorno.

A avaliação da qualidade das águas foi feita através da consolidação dos resultados do monitoramento físico-químico e bacteriológico das águas superficiais, para fins de background, realizado na área de implantação do empreendimento.

O monitoramento tem como objetivo oferecer um levantamento do *background* da qualidade das águas superficiais, para registro das condições ambientais anteriormente às atividades pretendidas pelo empreendimento, e para o acompanhamento futuro dos parâmetros indicadores da manutenção da qualidade ambiental da área.

Considerando-se a avaliação da qualidade das águas na área de entorno das estruturas previstas pelo empreendimento, foram considerados os resultados dos pontos / campanhas considerados a seguir:

- 1ª e 2ª campanhas de monitoramento: 43 (quarenta e três) pontos localizados em cursos d'água que interceptam o traçado do mineroduto - campanhas realizadas em fevereiro e março/2011 (período chuvoso) e julho e agosto/2011 (período seco);

- 3ª campanha de monitoramento: 03 (três) novos pontos foram amostrados em dezembro/2011 (período chuvoso), em função de uma mudança no traçado do mineroduto.

Após a realização das duas primeiras campanhas de monitoramento, o traçado final do mineroduto sofreu ligeira alteração, o que acarretou na necessidade de deslocamento dos pontos de monitoramento da parte final do traçado, próximo a Ilhéus (04 - quatro - últimos pontos). Desta forma, foi realizada uma 3ª campanha de amostragem, em dezembro/2011 (período chuvoso), para que fossem amostrados os novos pontos, no período chuvoso. Esta 3ª campanha de monitoramento ocorreu apenas para estes 03 pontos.

Observa-se que, apesar da mudança do traçado inicial, são apresentados, neste diagnóstico, todos os resultados de monitoramento obtidos.

Estão presentes nos subitens a seguir as metodologias aplicadas, as normas e legislações pertinentes e os resultados encontrados. Posteriormente é feita uma discussão dos resultados apresentados.

## **12.7.1 - Metodologias aplicadas**

### **12.7.1.1 - Identificação dos pontos de monitoramento**

A escolha dos pontos de monitoramento foi feita de forma a se abranger as principais drenagens superficiais que interceptam o traçado do mineroduto como um todo, desde a área da mina até sua estação de desaguamento. Foi ainda levada em consideração, na escolha dos pontos, a presença de comunidades e populações no entorno, a possível proximidade com atividades e fontes poluidoras (os quais podem acarretar interferências na qualidade das águas), bem como locais de captação de água.

O quadro a seguir apresenta a identificação de todos os pontos de monitoramento propostos. Observa-se que neste quadro são identificados os pontos que atendem aos respectivos traçados “inicial” e “final” do mineroduto e estação de desaguamento.

As imagens com a localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas são apresentadas no Anexo 17. A figura 12.15 mostra os pontos de monitoramento da qualidade da água na Estação de desaguamento.

### QUADRO 12.9 - Pontos de monitoramento das águas superficiais no entorno do traçado do mineroduto e estação de desaguamento

Nomenclatura	Ottobacia	Local	Traçado do mineroduto / estação de desaguamento	Coordenadas UTM	
				X	Y
MASP01	Ribeirão Vacaria	Rio Vacarias	Traçado final	758.649	8.207.060
MASP02	Rio Salinas	Córrego Lagoinha	Traçado final	771.612	8.219.561
MASP03	Rio Salinas	Ribeirão sem nome	Traçado final	775.830	8.220.513
MASP04	Rio Salinas	Córrego Almesca	Traçado final	781.901	8.224.935
MASP05	Rio Salinas	Ribeirão das Antas	Traçado final	789.814	8.228.131
MASP06	Rio Salinas	Rio Matrona	Traçado final	791.251	8.229.075
MASP07	Rio Salinas	Córrego Coruja	Traçado final	798.102	8.232.812
MASP08	Rio Salinas	Rio Taboca ou Taboqueiro - Divisa entre Salinas e Taiobeiras	Traçado final	799.576	8.235.283
MASP09	Rio Salinas	Rio Taboca ou Taboqueiro- Em Taiobeiras	Traçado final	801.518	8.241.699
MASP10	Rio Pardo	Rio Itaberaba	Traçado final	191.764	8.254.326
MASP11	Rio Pardo	Córrego do Anastácio- Próximo a comunidade de Barreiros	Traçado final	201.524	8.262.854
MASP12	Rio Pardo	Córrego Mangabeira - Próximo de Sapê	Traçado final	214.562	8.263.847
MASP13	Rio Pardo	Rio Mosquito	Traçado final	240.920	8.274.780
MASP14	Rio Pardo	Rio Pardo- Próximo de Cândido Sales	Traçado final	264.321	8.283.349
MASP15	Rio Pardo	Rio Pardo- Próximo do Morro do Inocência	Traçado final	293.359	8.294.062
MASP16	Rio Pardo	Rio Pardo- Próximo de Capinarama	Traçado final	333.949	8.309.480
MASP17	Rio Pardo	Córrego Riachão - BR 263, à jusante da ponte	Traçado final	345.573	8.310.620
MASP18	Rio Pardo	Rio Catolé- periferia de Itapetinga	Traçado final	366.197	8.314.498
MASP19	Rio Pardo	Córrego da Nega - Na Fazenda Moreno	Traçado final	370.402	8.316.022
MASP20	Rio Pardo	Riacho Sapucaia- Na Fazenda Moreno	Traçado final	372.375	8.316.912

Continuação

Nomenclatura	Ottobacia	Local	Traçado do mineroduto / estação de desaguamento	Coordenadas UTM	
				X	Y
MASP21	Rio Pardo	Ribeirão da Onça- Fazenda Primorosa à montante do açude	Traçado final	377.335	8.314.741
MASP22	Rio Pardo	Riacho da Palmeiras- Montante da ponte	Traçado final	389.546	8.318.152
MASP23	Rio Cachoeira	Afluente do Rio Colônia- Brejo próximo à estrada	Traçado final	395.660	8.326.317
MASP24	Rio Cachoeira	Rio Colônia- Próximo ao Campinho, antes da confluência com córrego sem nome	Traçado final	405.672	8.327.792
MASP25	Rio Cachoeira	Ribeirão do Junco - Próximo à ponte	Traçado final	418.798	8.332.824
MASP26		Riacho de Pedra- Na Fazenda Novo Horizonte	Traçado final	428.135	8.385.969
MASP27	Rio Cachoeira	Riacho de Areia- Próximo à ponte	Traçado final	434.282	8.341.440
MASP28		Riacho das Areias	Traçado final	467.424	8.340.633
MASP29	Rio Cachoeira	Açude que o Mineroduto corta - Açude mais próximo à estrada	Traçado final	438.325	8.343.549
MASP30	Rio Cachoeira	Ribeirão das iscas - próximo à ponte	Traçado final	441.784	8.346.234
MASP31	Rio Cachoeira	Ribeirão do Jacaré - Próximo à ponte	Traçado final	444.228	8.347.490
MASP32	Rio Cachoeira	Ribeirão do Pote - Próximo à ponte	Traçado final	445.080	8.348.309
MASP33	Rio Cachoeira	Rio Salgado - Próximo à porteira, depois de contribuição	Traçado final	447.512	8.355.351
MASP34	Rio Cachoeira	Ribeirão Grande- Próximo à ponte	Traçado final	449.534	8.356.911
MASP35	Rio Cachoeira	Ribeirão Boqueirão- fazenda Poço Seco	Traçado final	454.992	8.363.784
MASP36	Rio Almada	Afluente do Ribeirão Limoeiro- Em propriedade particular, próximo à mata	Traçado final	457.783	8.368.420
MASP37	Rio Almada	Afluente do Ribeirão Limoeiro - Em propriedade particular (MARS Cacau)	Traçado final	460.895	8.370.227
MASP38	Rio Almada	Afluente do Ribeirão Limoeiro- Próximo ao curral da casa bege	Traçado final	461.910	8.370.489
MASP39	Rio Almada	Rio do Braço - Próximo à ponte	Traçado final	468.954	8.375.635

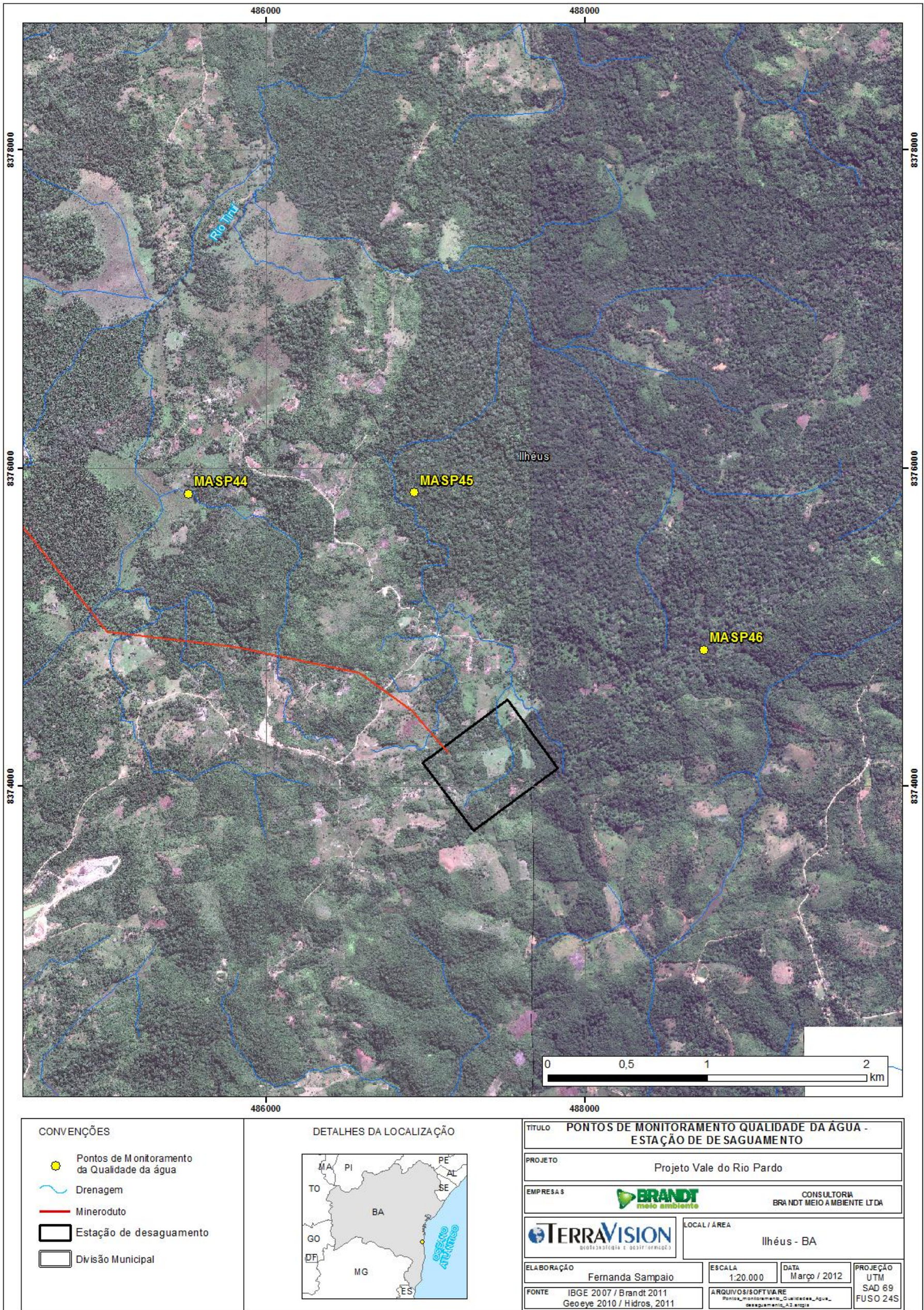


Continuação

Nomenclatura	Ottobacia	Local	Traçado do mineroduto / estação de desaguamento	Coordenadas UTM	
				X	Y
MASP40	Rio Almada	Rio Almada - Fazenda Ilha Bela	Traçado inicial	474.116	8.378.148
MASP41	Rio Almada	Afluente do Córrego Comprido- Próximo à estrada, à jusante do açude	Traçado inicial	477.824	8.381.071
MASP42	Rio Almada	Rio Almada- Ponto no meio do Rio Almada	Traçado inicial	481.265	8.381.281
MASP43	Rio Almada	Rio Almada- Na comunidade de Campinho	Traçado inicial	485.836	8.380.512
MASP44	Rio Almada	Córrego sem nome	Traçado final	485.511	8.375.836
MASP45	Rio Almada	Córrego sem nome	Traçado final	486.928	8.375.845
MASP46	Rio Almada	Córrego sem nome	Traçado final	488.748	8.374.857



**FIGURA 12.15 - Mapa de Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água da Estação de Desaguamento**





### 12.7.1.2 - Parâmetros de Análise

O quadro a seguir apresenta os parâmetros analisados para os pontos de monitoramento identificados anteriormente.

**QUADRO 12.10 - Relação de parâmetros de monitoramento**

Pontos	Parâmetros físico-químicos	Parâmetros bacteriológicos
Águas Superficiais	<p>- Inorgânicos:</p> <p>Alcalinidade Total, Alumínio Solúvel, Antimônio Total, Arsênio Total, Bário Total, Berílio Total, Boro Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cloretos, Cloro residual livre, Clorofila-a, Cobalto Total, Cobre Solúvel, Condutividade Elétrica à 25°C, Cor Verdadeira, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Ferro Solúvel, Fluoretos, Fósforo Total, Lítio Total, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Nítrico (Nitrato), Nitrogênio Nitroso (Nitrito), Nitrogênio Total, Óleos e Graxas Totais, Oxigênio Dissolvido, Potássio Total, Prata Total, Selênio Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais, Sulfatos, Sulfetos de Hidrogênio (H2S não dissociado), Turbidez, Urânio Total, Vanádio Total, Zinco Total, Temperatura da Água, pH in natura à 25°C, Salinidade (apenas para os 03 últimos pontos, mais próximos da Estação de Desaguamento do mineroduto);</p> <p>- Orgânicos:</p> <p>2,4,5-T, 2,4,5-TP, 2,4-D, Benzidina, Dodecacloro Pentaciclodecano, Glifosato, Gution, PCB's-Bifenilas Policloradas, Toxafeno, Tributilestanho, 1,1-Dicloroeteno, 1,2-Dicloroetano, 2,4,6-Triclorofenol, 2,4-Diclorofenol, 2-Clorofenol, Acrilamida, Alaclor, Aldrin e Dieldrin, Atrazina, Benzeno, Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (k) fluoranteno, Carbaril, Clordano (Isômeros), Criseno, DDT, Demeton (Demeton-O e Demeton-S), Dibenzo (a,h) antraceno, Diclorometano, Endossulfan (a,b,sulfato), Endrin, Estireno, Etilbenzeno, Fenóis Totais, Gama BHC (Lindano), Heptacloro e Heptacloro Epóxido, Hexaclorobenzeno, Indeno (1,2,3,cd) pireno, Malathion, MBAS, Metalacloro, Metoxicloro, Parathion, Pentaclorofenol, Simazina, Tetracloroeto de Carbono, Tetracloroeteno, Tolueno, Triclorobenzenos, Tricloroeteno, Trifluralina, Xileno.</p>	Coliformes Termotolerantes (Fecais)

### 12.7.1.3 - Frequência do monitoramento

As amostragens de água superficial ocorreram, em princípio, em duas (02) campanhas de monitoramento, realizadas em fevereiro e março/2011 (período chuvoso) e julho e agosto/2011 (período seco).

No entanto, conforme mencionado anteriormente neste subitem, após a realização destas duas campanhas, o traçado final do mineroduto sofreu ligeira alteração, o que acarretou no deslocamento dos pontos de monitoramento da parte final do traçado, próximo a Ilhéus (04 últimos pontos).

Desta forma, foi necessária uma 3ª campanha de amostragem, em dezembro/2011 (período chuvoso), para que fossem amostrados 03 novos pontos, no período chuvoso. Esta 3ª campanha de monitoramento ocorreu apenas para estes últimos pontos.

#### **12.7.1.4 - Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos - Métodos de coleta, preservação e processamento das amostras submetidas às análises**

A orientação básica para a execução das amostragens das águas superficiais foi feita a partir das diretrizes exigíveis pela ABNT previstas nas normas:

- **NBR 9897** - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento;
- **NBR 9898** - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento.

As coletas das amostras de águas superficiais foram efetuadas pela submersão sub-superficial de um pote de polietileno, com boca larga, selecionando-se pontos de amostragem representativos, evitando-se a coleta em áreas estagnadas, em pontos de remanso ou muito próximos às margens.

As metodologias de preservação e análises físico-químicas seguiram os métodos analíticos presentes no STANDARD METHODS FOR THE ANALYSIS OF WATER AND WASTEWATER, ou métodos EPA, em sua última edição.

#### **12.7.1.5 - Legislação Ambiental**

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram avaliados quanto a sua magnitude de acordo com os padrões previstos pela Legislação Federal vigente, representada pela Resolução CONAMA 357/05, Resolução CONAMA 397/08 e Resolução CONAMA 430/11.

Observa-se, adicionalmente, que os pontos situados no Estado de Minas Gerais ainda devem atender à legislação estadual de Minas Gerais vigente, DN Conjunta COPAM-CERH 01/08. Ressalta-se que, neste caso, os valores dos padrões definidos por esta legislação estadual são idênticos àqueles definidos pela legislação federal, à exceção de um único parâmetro - sólidos totais em suspensão, onde há definição de um padrão apenas pela DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.

Em virtude dos cursos d'água avaliados no presente estudo ainda não possuírem enquadramento, eles estão sendo comparados com os padrões para as águas doces classificadas como Classe 2 da Resolução CONAMA 357/05, conforme determina o seu Artigo 42º.

## 12.7.2 - Resultados e Discussão

Este subitem apresenta uma avaliação dos resultados obtidos para a qualidade das águas superficiais da área ao longo do traçado do mineroduto e estação de desaguamento.

O quadro a seguir apresenta os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento supracitadas.

Vale observar que a campanha de fevereiro e março/2011 representa o período chuvoso na região, enquanto julho e agosto/2011 representa o período seco. A última campanha, de dezembro/2011, realizada apenas para os 03 novos pontos, também representa o período chuvoso.

Em termos de avaliação dos resultados obtidos, esta foi feita, primeiramente, para cada Ottobacia identificada, separadamente. Desta forma, foram considerados os pontos de monitoramento situados em cada uma destas Ottobacias, bem como o seu posicionamento entre si. A saber:

- Ottobacia do Ribeirão Vacaria: MASP01;
- Ottobacia do Rio Salinas: MASP02 a MASP09;
- Ottobacia do Rio Pardo: MASP10 a MASP22;
- Ottobacia do Rio Cachoeira: MASP23 a MASP35;
- Ottobacia do Rio Almada: MASP36 a MASP46.

Ao final do diagnóstico, é apresentada uma conclusão geral dos resultados, para as Ottobacias de uma maneira geral.





**QUADRO 12.11 - Resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais - fuso 23**

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP01		MASP02		MASP03		MASP04		MASP05		MASP06		MASP07		MASP08		MASP09		
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	
Berílio Total	mg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01
Lítio Total	mg/L	2,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01
Alcalinidade Total	mg/L CaCO3	-	22	24	62	41	40	41	10	27	56	279	59	22	26	22	52	67	-	58	
Alumínio Solúvel	mg/L	0,1	<0,1	0,02	<0,1	<0,02	<0,1	0,02	<b>0,15</b>	0,03	<0,1	<0,02	<0,1	0,03	<0,1	0,03	<0,1	0,02	-	<0,02	
Antimônio Total	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<b>0,006</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	
Bário Total	mg/L	0,7	<0,1	<0,02	<0,1	0,02	<0,1	0,02	<0,1	0,02	<0,1	0,07	<0,1	0,04	<0,1	0,03	<0,1	0,04	-	0,08	
Boro Total	mg/L	0,5	0,22	<0,01	<0,1	<0,01	0,35	0,14	0,27	0,16	0,34	0,19	0,34	0,19	0,33	0,17	0,27	0,18	-	0,26	
Cádmio Total	mg/L	0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	-	<0,001	
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,05	
Cianeto Livre	mg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<0,002	
Cloretos	mg/L	250	1,02	<1,00	1,35	4,61	1,64	2,72	1,37	1,07	3,04	27,7	4,53	1,1	1,22	2,08	11,4	6,29	-	4,98	
Cloro residual livre	mg/L	0,01 (cloro residual total - combinado + livre)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<b>0,25</b>	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	
Clorofila-a	µg/L	30	0,5	<0,1	0,9	<b>71,2</b>	0,2	1,5	18,6	0,3	1,4	1,3	1,3	<b>32,9</b>	9,5	<b>31,2</b>	10	2,9	-	10,3	
Cobalto Total	mg/L	0,05	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	-	<0,02	
Cobre Solúvel	mg/L	0,009	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	0,001	<0,005	<0,001	<0,005	0,001	<0,005	<0,001	<0,005	0,004	-	<0,001	
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	Org/100mL	1000	65	61	700	180	210	170	<b>1200</b>	41	350	42	540	16	4	60	130	1	-	48	
Condutividade elétrica	□S/cm	-	108,3	52,3	44,1	100,6	48,9	89,94	87,1	68,2	143,4	610	132,2	26,6	14,75	21,2	153,6	160,1	-	135,5	
Cor Verdadeira a pH 7	mg/L	75	10	10	20	5	10	10	15	10	15	25	20	15	10	15	25	30	-	15	
Cromo Total	mg/L	0,05	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	0,01	<0,01	0,017	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	-	<0,01	
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	<2,0	2,4	<2,0	3,5	<2,0	2,1	4,98	2,1	<2,0	<b>8,2</b>	<2,0	<b>5,9</b>	2,4	<b>7,2</b>	<2,0	<b>5,6</b>	-	3,3	
Ferro Solúvel	mg/L	0,3	0,27	0,15	0,08	0,04	0,13	0,28	<b>0,44</b>	0,15	<b>0,32</b>	<0,02	0,13	0,02	<0,05	0,03	0,09	<b>0,31</b>	-	0,05	
Fluoretos	mg/L	1,4	0,09	0,08	0,28	0,11	0,2	0,09	0,2	0,05	0,25	0,56	0,22	0,09	0,19	0,16	0,22	0,17	-	0,19	



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP01		MASP02		MASP03		MASP04		MASP05		MASP06		MASP07		MASP08		MASP09	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Fósforo Total	mg/L P	0,03 (ambiente lântico); 0,05 (ambiente intermediário); 0,1 (ambiente lótico)	0,036	0,011	0,03	0,052	0,046	<0,010	<b>0,204</b>	0,014	0,028	0,03	0,081	0,03	0,063	0,038	0,066	0,027	-	0,033
Manganês Total	mg/L	0,1	<0,05	<0,05	<b>0,84</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,14</b>	<0,05	<0,05	<b>0,38</b>	<0,05	<b>0,12</b>	<b>0,41</b>	<b>0,15</b>	<0,05	<b>0,37</b>	-	<b>0,34</b>
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	<0,0002
Níquel Total	mg/L	0,025	<0,005	0,002	0,005	0,003	<0,005	0,003	<0,005	0,002	0,019	0,01	0,01	0,004	<0,005	0,005	<0,005	0,002	-	0,008
Nitrogênio Amoniacal (Amônia)	mg/L N	3,7 (pH≤7,5); 2,0 (7,5<pH≤8,0); 1,0 (8,0<pH≤8,5); 0,5 (pH>8,5).	0,04	0,05	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,11	<0,04	0,19	0,06	0,07	<0,04	0,11	0,24	0,11	0,23	-	0,55
Nitrogênio Nítrico (Nitrato)	mg/L N	10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10
Nitrogênio Nitroso (Nitrito)	mg/L N	1	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	0,05	<0,05	0,05	<0,05	0,5	<0,05	0,07	<0,05	0,11	<0,05	0,18	-	0,23
Nitrogênio Total	mg/L N	-	<0,10	0,2	0,57	0,61	0,26	0,27	0,66	0,21	0,33	0,93	0,31	0,57	0,62	0,46	0,59	0,64	-	0,85
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	1	<1	<1	<1	-	<1
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	≥ 5	<b>4,18</b>	6,72	6,01	<b>3,97</b>	5,93	5,77	<b>4,93</b>	5,32	5,8	<b>3,98</b>	<b>4,7</b>	<b>4,68</b>	<b>4,51</b>	6,91	<b>3,88</b>	<b>4,89</b>	-	<b>3,78</b>
pH in natura à 25°C	--	6,0 a 9,0	7,29	7,82	7,18	7,42	7,02	7,87	7,52	7,86	7,16	7,76	7,52	<b>4,68</b>	8,98	6,37	6,51	8,13	-	7,74
Potássio Total	mg/L	-	0,91	0,9	1,95	1,3	2,44	1,9	1,5	0,9	9,68	8,6	8,35	8,13	4,51	4,8	8,76	7,7	-	6,5
Prata Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	4,5	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	-	<0,002
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,002	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	73	41	30	68	33	64	58	37	96	409	89	<0,01	10	14	103	107	-	91
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	*	5	<3	9	<3	3	<3	66	<3	38	10	55	18	22	35	5	13	-	7
Sulfatos	mg/L	250	13,1	<1,00	1,68	<1,00	1,01	<1,00	1,08	<1,00	2,26	<1,00	2,24	18	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	-	<1,00
Sulfetos de Hidrogênio (H2S não dissociado)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<0,002
Temperatura da água	°C	-	27,8	20,4	27,1	20,1	24,3	18,3	24,0	19,4	26,5	19,2	26,2	24,2	26,1	25	28,3	21,8	-	22,8
Temperatura do ar	°C	-	30,1	27,4	33,8	29,6	29,5	31,0	28,2	31,8	33,2	27,5	31,2	30,0	28,7	30,5	30,0	31,7	-	33,1



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP01		MASP02		MASP03		MASP04		MASP05		MASP06		MASP07		MASP08		MASP09	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Turbidez	FTU	100	5,2	3	80,3	9,4	5,6	3,6	116	1,3	125	1,6	209	55,6	27,3	44,7	9,63	16	-	16
Vanádio Total	mg/L	0,1	<0,01	<0,003	0,03	<0,003	0,014	<0,003	<0,01	<0,003	0,047	<0,003	0,068	<0,003	0,01	0,004	0,01	<0,003	-	<0,003
Zinco Total	mg/L	0,18	<0,01	<0,05	0,01	<0,05	0,01	<0,05	<0,01	<0,05	0,1	<0,05	0,02	<0,05	<0,01	<0,005	0,01	<0,05	-	<0,005

\*É definido um padrão de 100 mg/L pela legislação ambiental estadual de Minas Gerais - DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.

Parâmetro	Unidade	Resolu-ção CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP01		MASP02		MASP03		MASP04		MASP05		MASP06		MASP07		MASP08		MASP09	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
2,4,5-T	µg/L	2	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	-	<0,0033
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	-	<0,0033
Toxafeno	µg/L	0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	-	<0,001
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,003	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
1,2-Dicloroetano	µg/L	0,01	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
2,4-D	µg/L	4	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<0,001	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	<5
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05
Alaclor	µg/L	20	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Benzeno	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	-	<0,005
Benzo (a) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005
Benzo (a) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005
Benzo (b) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005
Benzo (k) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005
Carbaril	µg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Criseno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP01		MASP02		MASP03		MASP04		MASP05		MASP06		MASP07		MASP08		MASP09	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
DDT	µg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Dibenzo (a,h) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005
Diclorometano	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Dodecacloro Pentaciclodecano	µg/L	0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	-	<0,001
Endossulfan (a,b,sulfato)	µg/L	0,056	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Estireno	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Etilbenzeno	µg/L	90	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Gama BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Glifosato	µg/L	65	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	50	-	<50
Gution	µg/L	0,005	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	-	<0,01
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Indeno (1,2,3,cd) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005
Malathion	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
MBAS	mg/L	0,5	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	<0,03	0,04	0,04	0,21	-	0,06
Metalacloro	µg/L	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Parathion	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	0,009	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	-	<0,01
Simazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Tetracloro de Carbono	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Tetracloroeteno	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2





Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP01		MASP02		MASP03		MASP04		MASP05		MASP06		MASP07		MASP08		MASP09	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Tolueno	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Tributilestanho	µg/L	0,063	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Triclorobenzenos	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Tricloroetano	µg/L	30	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Xileno	µg/L	300	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2

\*Ponto não amostrado nesta campanha.

QUADRO 12.12 - Resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais - fuso 24 - parte 1

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP10		MASP11		MASP12		MASP13		MASP14		MASP15		MASP16		MASP17		MASP18	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Berílio Total	mg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio Total	mg/L	2,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcalinidade Total	mg/L CaCO3	-	46	11	147	72	17	12	29	61	15	13	14	14	19	16	268	20	35	12
Alumínio Solúvel	mg/L	0,1	<0,1	0,09	<0,1	0,04	<0,1	0,09	<0,1	0,04	<0,1	0,05	<0,1	1,02	<0,1	0,02	<0,1	<0,02	<0,1	0,32
Antimônio Total	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,019	<0,005	<0,005	<0,005
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bário Total	mg/L	0,7	0,43	0,03	4,63	0,5	0,23	<0,02	0,12	0,51	0,1	0,05	<0,1	0,02	<0,1	0,08	0,51	0,07	<0,1	0,04
Boro Total	mg/L	0,5	0,23	0,07	0,3	0,11	<0,1	0,06	0,23	0,05	<0,1	0,02	0,28	<0,01	0,31	0,15	0,29	0,12	0,11	0,21
Cádmio Total	mg/L	0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	0,0017	<0,001	<0,0005	<0,001
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianeto Livre	mg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002
Cloretos	mg/L	250	8,42	1,93	26,5	37,9	5,02	1,72	2,95	38,3	<1,00	11,2	1,3	11,2	5,2	1,85	358	11,8	104	2,23
Cloro residual livre	mg/L	0,01 (cloro residual total - combinado + livre)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	<0,01	<0,01	<0,01
Clorofila-a	µg/L	30	5,4	0,2	62,6	2,1	10,7	1,3	2,5	2,9	<1	0,7	<1	0,3	0,1	5,6	26,6	1	1,5	0,2
Cobalto Total	mg/L	0,05	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02
Cobre Solúvel	mg/L	0,009	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	0,001	<0,005	0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	0,001	<0,005	0,003
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	Org/100mL	1000	210	28	8	100	260	67	45	60	50	52	300	63	43	540	5	350	>30000	400



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP10		MASP11		MASP12		MASP13		MASP14		MASP15		MASP16		MASP17		MASP18	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Condutividade elétrica	□S/cm	-	45,8	23,3	372	294	60,1	32,4	155,1	23,1	45,4	101,9	115,9	109,8	89,4	100,9	108,4	109,8	191,4	131,4
Cor Verdadeira a pH 7	mg/L	75	25	20	10	30	15	25	10	25	10	15	70	70	25	15	30	15	50	70
Cromo Total	mg/L	0,05	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	4,7	2,8	2,6	2	9,3	2	6,9	3,8	<2,0	4,2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,8	<2,0	<2,0	<2,0
Ferro Solúvel	mg/L	0,3	0,53	0,36	<0,05	0,14	0,46	0,34	0,16	0,1	0,7	0,1	0,42	1,2	<0,05	0,07	<0,05	0,23	<0,05	0,59
Fluoretos	mg/L	1,4	0,21	0,14	0,28	0,2	0,13	0,26	0,21	0,19	0,14	0,07	<0,05	<0,05	0,19	<0,05	5	0,05	0,13	0,28
Fósforo Total	mg/L P	0,03 (ambiente lântico); 0,05 (ambiente intermediário); 0,1 (ambiente lótico)	0,025	0,011	0,037	0,014	0,037	<0,010	0,014	0,014	0,057	<0,010	0,01	<0,010	0,069	0,013	0,061	<0,010	0,184	0,02
Manganês Total	mg/L	0,1	0,1	<0,05	11,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,47	<0,05	<0,05	<0,05
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0013
Níquel Total	mg/L	0,025	<0,005	0,002	<0,005	0,003	<0,005	0,002	<0,005	0,002	<0,005	0,001	<0,005	0,001	<0,005	0,001	<0,005	0,002	0,007	0,002
Nitrogênio Amoniacal (Amônia)	mg/L N	3,7 (pH≤7,5); 2,0 (7,5<pH≤8,0); 1,0 (8,0<pH≤8,5); 0,5 (pH>8,5).	0,05	0,06	2,22	0,05	0,06	<0,04	0,07	0,06	0,07	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	1,09	0,04
Nitrogênio Nítrico (Nitrato)	mg/L N	10	0,16	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,75	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrogênio Nitroso (Nitrito)	mg/L N	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Nitrogênio Total	mg/L N	-	0,58	<0,10	2,3	0,2	0,69	0,33	0,35	0,39	0,34	0,24	0,11	0,25	0,28	0,25	1,48	0,25	1,22	0,2
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	<1	<1	2	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	1	<1
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	≥ 5	6,75	6,13	2,72	4,98	4,27	5,81	3,42	5,43	4,88	6,89	5,28	7,66	5,68	6,67	4,73	5,52	4,6	7,21
pH in natura à 25°C	--	6,0 a 9,0	7,11	8,15	7,25	7,5	7,7	8,01	6,6	7,47	6,92	7,01	6,68	7,18	7,02	6,92	7,13	7,08	7,84	7,11
Potássio Total	mg/L	-	9,22	0,9	11,97	12,7	9,37	1,2	8,2	12,8	2,28	6,4	2,43	2	2,77	6,2	18	6,1	2,83	2,1
Prata Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP10		MASP11		MASP12		MASP13		MASP14		MASP15		MASP16		MASP17		MASP18	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	31	16	249	197	40	22	104	16	30	68	78	74	60	68	73	74	128	88
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	*	9	22	17	13	33	22	9	11	3	6	15	3	10	3	13	3	16	<3
Sulfatos	mg/L	250	3,77	<1,00	1,18	<1,00	1,57	<1,00	2,11	13,5	2,02	<1,00	2,35	<1,00	4,87	<1,00	96,6	<1,00	21,4	<1,00
Sulfetos de Hidrogênio (H2S não dissociado)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Temperatura da água	°C	-	25,0	22,8	25,0	24,6	27,8	24,5	26,4	26,4	28,6	18,4	27,6	19,9	27,1	21,7	31,6	20,5	31,1	24,2
Temperatura do ar	°C	-	34,0	27,5	33,6	29,0	34,1	30,0	33,0	32,0	34,0	26,2	29,8	27,4	36,4	30,0	34,8	31,5	35,1	31,0
Turbidez	FTU	100	28,7	17,7	40,5	12	52,6	13,1	5,1	14,3	7,6	5,8	13,4	9,9	11,6	1,4	10,3	25	9,7	9,9
Vanádio Total	mg/L	0,1	<0,01	<0,003	0,01	<0,003	<0,01	<0,003	<0,01	<0,003	<0,01	<0,003	<0,01	<0,003	0,01	<0,003	1,14	<0,003	0,01	<0,003
Zinco Total	mg/L	0,18	0,01	<0,05	0,01	<0,05	0,01	<0,05	0,01	<0,005	0,01	<0,05	0,01	<0,05	0,01	<0,05	<0,01	<0,05	0,01	<0,05

\*É definido um padrão de 100 mg/L pela legislação ambiental estadual de Minas Gerais - DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.

Parâmetro	Unidade	Resolu-ção CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP10		MASP11		MASP12		MASP13		MASP14		MASP15		MASP16		MASP17		MASP18	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
2,4,5-T	µg/L	2	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
Toxafeno	µg/L	0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,003	<2	<2	<2	<2	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2
1,2-Dicloroetano	µg/L	0,01	<2	<2	<2	<2	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,4-D	µg/L	4	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Alaclor	µg/L	20	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzeno	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP10		MASP11		MASP12		MASP13		MASP14		MASP15		MASP16		MASP17		MASP18	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005
Benzo (a) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (a) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (b) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (k) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Carbaril	µg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Criseno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
DDT	µg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibenzo (a,h) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Diclorometano	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2
Dodecacloro Pentaciclodecano	µg/L	0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001
Endossulfan (a,b,sulfato)	µg/L	0,056	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Etilbenzeno	µg/L	90	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Gama BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Glifosato	µg/L	65	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Gution	µg/L	0,005	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Indeno (1,2,3,cd) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Malathion	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MBAS	mg/L	0,5	0,06	<0,03	0,04	0,05	0,11	<0,03	0,22	<0,03	0,14	0,03	0,1	0,07	0,19	0,06	0,29	0,07	0,2	0,15





Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP10		MASP11		MASP12		MASP13		MASP14		MASP15		MASP16		MASP17		MASP18		
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11
Metalcloro	µg/L	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Parathion	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Simazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2
Tetracloroetano	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2
Tolueno	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2
Tributilestanho	µg/L	0,063	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Triclorobenzenos	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tricloroetano	µg/L	30	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Xileno	µg/L	300	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

QUADRO 12.13 - Resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais - fuso 24 - parte 2

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP19		MASP20		MASP21		MASP22		MASP23		MASP24		MASP25		MASP26		MASP27	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Berílio Total	mg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio Total	mg/L	2,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcalinidade Total	mg/L CaCO3	-	259	16	230	27	-	21	83	16	87	-	65	27	166	26	355	19	156	15
Alumínio Solúvel	mg/L	0,1	<0,1	0,06	<0,1	0,06	-	0,06	<0,1	0,03	2,6	-	0,4	0,09	<0,1	0,03	<0,1	0,06	<0,1	1,01
Antimônio Total	mg/L	0,005	0,011	<0,005	0,015	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	0,015	-	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	0,013	<0,005	0,013	<0,005
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bário Total	mg/L	0,7	0,15	<0,02	0,15	0,05	-	0,04	<0,1	0,05	0,1	-	0,1	0,02	<0,1	0,06	0,15	0,02	<0,1	0,04
Boro Total	mg/L	0,5	0,11	0,12	0,18	0,11	-	0,11	0,2	0,21	0,12	-	0,11	0,16	0,18	0,13	0,18	0,1	0,26	0,12
Cádmio Total	mg/L	0,001	0,0009	<0,001	0,001	<0,001	-	<0,001	0,0006	<0,001	<0,0005	-	<0,0005	<0,001	0,0008	<0,001	0,0011	<0,001	0,0011	<0,001
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianeto Livre	mg/L	0,005	<0,002	<0,002	0,015	<0,002	-	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	-	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP19		MASP20		MASP21		MASP22		MASP23		MASP24		MASP25		MASP26		MASP27	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Cloretos	mg/L	250	959	2,08	1360	25,6	-	15,4	84,8	15,4	91,8	-	49,2	4,84	142	43,8	354	3,81	230	13,7
Cloro residual livre	mg/L	0,01 (cloro residual total - combinado + livre)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,13	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Clorofila-a	µg/L	30	2,46	<0,1	2,23	0,8	-	1,2	0,7	2,6	<0,1	-	<1	0,2	<1	6	7,23	0,5	1,5	0,5
Cobalto Total	mg/L	0,05	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	-	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	-	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02
Cobre Solúvel	mg/L	0,009	<0,005	0,001	<0,005	0,001	-	0,001	<0,005	0,004	<0,005	-	<0,005	0,002	<0,005	0,001	<0,005	0,002	<0,005	0,002
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	Org/100mL	1000	80	270	>3000	17800	-	17100	20	310	450	-	50	440	40	380	1600	450	13	53
Condutividade elétrica	□ S/cm	-	1764	98,7	2310	118,5	-	114,6	386	275	476	-	332	56,2	925	277,6	20140	55,4	10590	35,6
Cor Verdadeira a pH 7	mg/L	75	30	20	30	20	-	15	100	30	250	-	150	30	250	30	50	15	50	80
Cromo Total	mg/L	0,05	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	-	<0,01	<0,005	<0,01	0,01	-	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	<2,0	<2,0	2,3	<2,0	-	2,7	2,2	2,3	<2,0	-	2,2	<2,0	<2,0	3,8	4,3	<2,0	<2,0	2,8
Ferro Solúvel	mg/L	0,3	<0,05	0,27	<0,005	0,34	-	0,14	0,08	0,12	1,82	-	0,8	0,45	<0,05	0,15	<0,05	0,31	<0,05	1,2
Fluoretos	mg/L	1,4	1,12	0,07	1	<0,5	-	0,13	0,13	0,05	0,21	-	0,2	0,05	0,64	0,2	0,61	0,06	2,02	<0,5
Fósforo Total	mg/L P	0,03 (ambiente lântico); 0,05 (ambiente intermediário); 0,1 (ambiente lótico)	0,091	<0,010	0,104	0,075	-	0,075	0,443	0,645	0,433	-	0,384	0,027	0,884	0,456	1,41	0,033	0,175	0,017
Manganês Total	mg/L	0,1	0,13	<0,05	0,54	<0,05	-	<0,05	1,02	<0,05	0,19	-	<0,05	0,05	0,2	<0,05	1,31	0,05	0,08	<0,05
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Níquel Total	mg/L	0,025	0,006	0,002	0,007	0,003	-	0,004	<0,005	0,004	0,008	-	0,007	0,003	0,005	0,005	<0,005	0,003	<0,005	0,002
Nitrogênio Amoniacal (Amônia)	mg/L N	3,7 (pH≤7,5); 2,0 (7,5<pH≤8,0); 1,0 (8,0<pH≤8,5); 0,5 (pH>8,5).	<0,04	<0,04	0,05	0,2	-	0,2	<0,04	0,16	<0,04	-	<0,04	<0,04	<0,04	0,13	0,98	<0,04	0,15	<0,04
Nitrogênio Nítrico (Nitrato)	mg/L N	10	<0,10	<0,10	0,34	0,12	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	0,38	<0,05	<0,10	0,27	<0,10	<0,10	0,12	<0,10
Nitrogênio Nitroso (Nitrito)	mg/L N	1	0,25	<0,05	0,34	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	2,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP19		MASP20		MASP21		MASP22		MASP23		MASP24		MASP25		MASP26		MASP27	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Nitrogênio Total	mg/L N	-	0,62	0,19	1,56	0,47	-	0,45	0,35	0,96	4,02	-	0,9	0,18	1,48	2,93	1,08	0,29	0,67	0,4
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	<1	<1	<1	<1	-	<1	1	<1	<1	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	≥ 5	1,47	7,14	3,98	5,22	-	4,89	1,98	5,27	2,42	-	4,07	5,98	1,36	5,13	2,14	6,14	5,73	6,02
pH in natura à 25°C	--	6,0 a 9,0	7,36	7,17	7,62	7,48	-	7,58	7,13	7,55	7,39	-	8,28	7,5	7,51	7,41	7,41	7,52	7,78	8,03
Potássio Total	mg/L	-	11,62	0,9	10,7	2,9	-	2,9	10,3	5,5	31	-	19,4	2,8	9	6,9	6,45	2,3	6,19	2,2
Prata Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	-	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	-	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	1180	66	1550	79	-	77	259	184	319	-	222	38	620	186	13500	37	7100	24
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	*	6	<3	22	11	-	13	9	67	26	-	20	20	8	20	15	12	7	5
Sulfatos	mg/L	250	67,3	8,31	67,1	5	-	1,53	6,98	2,13	20	-	55,3	<1,00	92,2	3,73	44,6	<1,00	106	4,28
Sulfetos de Hidrogênio (H2S não dissociado)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Temperatura da água	°C	-	25,2	21,6	28,2	24,1	-	25,2	28,9	24,1	30,0	-	29,2	19,4	23,2	23,2	28,3	22,4	26,8	17,6
Temperatura do ar	°C	-	28,3	32,0	30,0	31,2	-	32,0	35,1	30,0	32,1	-	30,0	31,6	26,9	31,0	36,3	31,0	37,0	25,5
Turbidez	FTU	100	11,3	2,5	26,4	14,4	-	13	25,3	20,3	78,3	-	42	14,6	31,6	18	13,9	12,7	9,1	12
Vanádio Total	mg/L	0,1	0,22	<0,003	0,26	<0,003	-	<0,003	0,05	0,005	0,05	-	0,05	<0,003	0,15	0,004	0,27	<0,003	0,21	<0,003
Zinco Total	mg/L	0,18	0,01	<0,05	0,01	<0,05	-	<0,05	0,02	<0,05	0,03	-	0,01	<0,05	0,01	<0,05	0,02	<0,05	<0,01	<0,05

\*É definido um padrão de 100 mg/L pela legislação ambiental estadual de Minas Gerais - DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.

Parâmetro	Unidade	Resolu-ção CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP19		MASP20		MASP21		MASP22		MASP23		MASP24		MASP25		MASP26		MASP27	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
2,4,5-T	µg/L	2	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	-	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	-	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	-	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	-	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
Toxafeno	µg/L	0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	-	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	-	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,003	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1,2-Dicloroetano	µg/L	0,01	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,4-D	µg/L	4	<5	<5	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP19		MASP20		MASP21		MASP22		MASP23		MASP24		MASP25		MASP26		MASP27	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Alaclor	µg/L	20	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzeno	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	-	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	-	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (a) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (a) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (b) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (k) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Carbaril	µg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Criseno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
DDT	µg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibenzo (a,h) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Diclorometano	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dodecacloro Pentaciclodecano	µg/L	0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	-	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	-	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001
Endossulfan (a,b,sulfato)	µg/L	0,056	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Etilbenzeno	µg/L	90	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Gama BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	-	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	-	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05
Glifosato	µg/L	65	<50	<50	<50	<50	-	<50	<50	<50	<50	-	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50





Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP19		MASP20		MASP21		MASP22		MASP23		MASP24		MASP25		MASP26		MASP27	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Gutíon	µg/L	0,005	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	-	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Indeno (1,2,3,cd) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Malathion	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MBAS	mg/L	0,5	0,1	<0,03	0,08	0,09	-	0,06	0,1	0,04	<0,03	-	<0,03	<0,03	0,08	0,04	0,13	<0,03	0,09	0,04
Metacloro	µg/L	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Parathion	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	0,009	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01
Simazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tetracloroetano	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tolueno	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tributilestanho	µg/L	0,063	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Triclorobenzenos	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tricloroetano	µg/L	30	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Xileno	µg/L	300	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

QUADRO 12.14 - Resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais - fuso 24 - parte 3

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP28		MASP29		MASP30		MASP31		MASP32		MASP33		MASP34		MASP35		MASP36	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Berílio Total	mg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio Total	mg/L	2,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcalinidade Total	mg/L CaCO3	-	88	47	20	149	337	275	107	319	356	106	66	50	83	77	71	84	71	35



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP28		MASP29		MASP30		MASP31		MASP32		MASP33		MASP34		MASP35		MASP36	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Alumínio Solúvel	mg/L	0,1	<0,1	<0,02	<0,1	0,02	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1	0,02	<0,1	<0,02	<0,1	0,02
Antimônio Total	mg/L	0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	0,01	<0,005	0,018	0,009	0,016	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bário Total	mg/L	0,7	0,11	0,05	0,13	0,09	0,42	0,06	<0,1	0,17	0,43	0,23	<0,1	0,07	0,19	0,12	0,31	0,12	0,33	0,08
Boro Total	mg/L	0,5	0,28	0,15	0,2	0,16	0,25	0,13	0,22	0,17	0,17	0,16	0,34	0,17	0,2	0,08	0,33	0,02	0,3	0,14
Cádmio Total	mg/L	0,001	0,0008	<0,001	<0,0005	<0,001	0,002	<0,001	0,0006	<0,001	0,0009	0,001	0,0006	<0,001	<0,0005	<0,001	0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,046	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianeto Livre	mg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cloretos	mg/L	250	9,63	65	16	101	175	187	11	334	16,6	60,7	67,4	60	40,2	38,9	4,38	40,2	2,63	9,68
Cloro residual livre	mg/L	0,01 (cloro residual total - combinado + livre)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,52	<0,01	0,78	<0,01
Clorofila-a	µg/L	30	24,9	0,4	8,3	1	14,9	32,6	2,4	3,1	1,3	2,3	<1	<0,1	<1	4,8	4,1	4,4	4	5,3
Cobalto Total	mg/L	0,05	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02
Cobre Solúvel	mg/L	0,009	<0,005	0,003	<0,005	0,005	<0,005	0,002	<0,005	0,004	<0,005	0,002	<0,005	0,003	<0,005	0,002	<0,005	0,003	<0,005	0,003
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	Org/100mL	1000	32	21	370	100	18	60	1200	140	1400	210	76	42	1500	54	560	32	120	40
Condutividade elétrica	□S/cm	-	5140	421	771	128,4	10460	1254	4740	1835	10240	1230	3280	421	2530	331	2178	333	1608	114,1
Cor Verdadeira a pH 7	mg/L	75	50	80	20	40	100	80	70	70	100	70	15	70	15	40	70	40	150	50
Cromo Total	mg/L	0,05	<0,005	<0,01	0,016	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	4,5	2,3	12,7	2	3,7	2,1	2,5	3,1	4,1	2,1	<2,0	2	3,5	3,1	5,74	2,5	7,4	4,3
Ferro Solúvel	mg/L	0,3	<0,05	0,04	<0,05	0,06	<0,05	0,02	0,17	0,03	0,26	0,02	<0,05	0,03	0,34	0,08	0,2	0,04	2,24	0,14
Fluoretos	mg/L	1,4	0,62	<0,05	0,82	0,12	0,23	0,17	1,61	0,08	0,19	0,14	0,25	0,13	0,24	0,12	0,35	0,12	0,53	0,1
Fósforo Total	mg/L P	0,03 (ambiente lântico); 0,05 (ambiente intermediário); 0,1 (ambiente lótico)	0,35	0,071	0,11	0,079	2,04	0,174	0,227	0,103	0,848	0,033	0,081	0,063	0,255	0,093	0,463	0,077	0,245	0,063
Manganês Total	mg/L	0,1	0,08	<0,05	0,06	<0,05	1,88	<0,05	0,38	<0,05	2,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,47	<0,05	1,14	<0,05
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP28		MASP29		MASP30		MASP31		MASP32		MASP33		MASP34		MASP35		MASP36	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Níquel Total	mg/L	0,025	<0,005	0,001	0,007	0,001	0,006	0,004	<0,005	0,005	0,007	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	0,003	0,005	0,004	<0,005	0,003
Nitrogênio Amoniacal (Amônia)	mg/L N	3,7 (pH≤7,5); 2,0 (7,5<pH≤8,0); 1,0 (8,0<pH≤8,5); 0,5 (pH>8,5).	0,06	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	<0,04	0,06	<0,04	0,28	<0,04	<0,04	<0,04	0,07	0,04	3,04	<0,04	0,1	<0,04
Nitrogênio Nítrico (Nitrato)	mg/L N	10	0,2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,16	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrogênio Nitroso (Nitrito)	mg/L N	1	<0,05	<0,05	<0,05	0,24	<0,05	0,42	<0,05	0,44	<0,05	0,31	<0,05	0,31	<0,05	0,15	<0,05	0,18	<0,05	0,09
Nitrogênio Total	mg/L N	-	0,93	0,23	0,63	0,24	0,71	1,21	0,7	1,17	0,78	0,49	0,27	0,31	0,47	0,62	3,42	0,9	0,65	0,68
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	<1	<1	1	<1	4	<1	3	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	≥ 5	8,26	6,92	7,27	6,26	5,07	3,76	4,02	4	3,61	5,28	6,24	6,07	7,05	4,28	1,48	4,07	1,99	4,51
pH in natura à 25°C	--	6,0 a 9,0	8,26	8,57	7,71	7,68	7,71	7,98	6,79	7,82	7,30	7,97	7,64	7,91	6,95	7,71	6,95	7,64	6,83	7,69
Potássio Total	mg/L	-	5,01	3	6,92	6,7	12,62	9,9	4,81	7	18,41	4,2	2,02	2,8	1,17	2,3	6,52	2,3	0,89	4,7
Prata Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	3440	282	517	86	7010	840	318000	1230	6860	824	2200	282	1700	222	1460	223	1080	76
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	*	7	<3	43	8	14	<3	10	<3	11	8	5	<3	20	16	23	<3	14	6
Sulfatos	mg/L	250	5,68	18,3	<1,00	10	80,2	59,9	2,23	47,8	1,87	13,2	10,2	13,1	<1,00	18,2	2,83	4,31	2,28	8,02
Sulfetos de Hidrogênio (H2S não dissociado)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Temperatura da água	°C	-	27,6	25,4	32,2	26,4	28,2	23,1	26,4	24,1	28,7	23,5	24,9	23,7	26,6	23,1	28,4	23	27,8	24,7
Temperatura do ar	°C	-	34,6	25,0	33,6	26,0	31,8	27,0	32,9	26,0	30,9	23,5	32,1	24,5	31,9	24,1	36,0	24,1	32,6	26,9
Turbidez	FTU	100	16,3	18	2	22,1	19,8	20,5	17,2	21	31,1	32,9	6,2	20,9	27,1	20	25	13,1	30,5	23,7
Vanádio Total	mg/L	0,1	0,09	<0,003	0,03	<0,003	0,21	<0,003	0,07	<0,003	0,19	<0,003	0,05	<0,003	0,03	<0,003	0,01	<0,003	0,03	<0,003
Zinco Total	mg/L	0,18	<0,01	<0,05	0,01	<0,05	0,02	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05

\*É definido um padrão de 100 mg/L pela legislação ambiental estadual de Minas Gerais - DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.



Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP28		MASP29		MASP30		MASP31		MASP32		MASP33		MASP34		MASP35		MASP36	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
2,4,5-T	µg/L	2	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
Toxafeno	µg/L	0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,003	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1,2-Dicloroetano	µg/L	0,01	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,4-D	µg/L	4	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Alaclor	µg/L	20	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzeno	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005
Benzo (a) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (a) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (b) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (k) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Carbaril	µg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Criseno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
DDT	µg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibenzo (a,h) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Diclorometano	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dodecaco Pentaciclodecano	µg/L	0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
Endossulfan (a,b,sulfato)	µg/L	0,056	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001





Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP28		MASP29		MASP30		MASP31		MASP32		MASP33		MASP34		MASP35		MASP36	
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Etilbenzeno	µg/L	90	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Gama BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Glifosato	µg/L	65	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Gution	µg/L	0,005	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Indeno (1,2,3,cd) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Malathion	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MBAS	mg/L	0,5	0,26	0,08	0,24	0,24	0,28	0,04	0,27	<0,03	0,33	0,08	0,06	0,07	0,1	0,07	0,08	0,05	0,07	<0,03
Metalcloro	µg/L	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Parathion	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	0,009	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01
Simazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloro de Carbono	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tetracloroetano	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tolueno	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tributilestanho	µg/L	0,063	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Triclorobenzenos	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tricloroetano	µg/L	30	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Xileno	µg/L	300	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2



**QUADRO 12.15 - Resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais - fuso 24 - parte 4**

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP37		MASP38		MASP39		MASP40		MASP41		MASP42		MASP43		MASP44	MASP45	MASP46		
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	dez/11	dez/11	dez/11
Berílio Total	mg/L	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,004	<0,004	<0,004
Lítio Total	mg/L	2,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcalinidade Total	mg/L CaCO3	-	22	135	62	365	53	22	29	22	13	6	27	20	33	19	30	20	18		
Alumínio Solúvel	mg/L	0,1	<0,1	<b>0,12</b>	<0,1	0,02	<0,1	<b>0,54</b>	<0,1	<b>0,53</b>	<0,1	<b>0,76</b>	<0,1	<b>0,48</b>	<0,1	<b>0,58</b>	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>	0,06		
Antimônio Total	mg/L	0,005	<0,005	<b>0,008</b>	<0,005	<b>0,028</b>	<0,005	0,005	<b>0,031</b>	<b>0,007</b>	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Arsênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Bário Total	mg/L	0,7	0,1	0,07	0,15	0,18	0,15	0,15	0,63	0,21	0,18	0,02	<0,1	0,12	0,13	0,12	0,05	<0,02	0,05		
Boro Total	mg/L	0,5	0,32	0,18	0,22	0,14	0,19	0,16	0,13	0,16	0,17	0,24	0,24	0,19	0,22	0,13	0,07	0,06	0,11		
Cádmio Total	mg/L	0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005		
Cianeto Livre	mg/L	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Cloretos	mg/L	250	10,2	137	28,5	<b>382</b>	15,2	9,18	13,6	9,39	<1,00	7,02	12,1	9,14	19,3	9,33	13,1	12,6	13,7		
Cloro residual livre	mg/L	0,01 (cloro residual total - combinado + livre)	<b>0,65</b>	<0,01	<b>0,15</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<b>0,15</b>	<0,01	<b>0,25</b>	<0,01	<b>0,1</b>	<0,01	<b>0,12</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Clorofila-a	µg/L	30	16,4	13,6	6,5	3,1	0,5	2,6	22,6	0,2	4,8	0,3	<1	4	0,1	2,3	<1	<1	<1		
Cobalto Total	mg/L	0,05	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	0,021	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	0,003	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Cobre Solúvel	mg/L	0,009	<0,005	0,003	0,007	0,003	<0,005	0,004	<0,005	0,002	<0,005	0,001	<0,005	<b>0,65</b>	<0,005	0,003	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	Org/100mL	1000	110	390	<b>1100</b>	200	140	140	<b>5400</b>	390	<b>4000</b>	30	<b>1400</b>	120	<b>5800</b>	56	<1	62	200		
Condutividade elétrica	µS/cm	-	754	837	1885	1917	1350	104,8	936	85,1	389	44,5	907	96,7	1054	98,7	42,1	47,1	51		
Cor Verdadeira a pH 7	mg/L	75	20	70	50	70	<b>90</b>	<b>160</b>	<b>90</b>	<b>140</b>	40	50	15	<b>140</b>	<b>80</b>	<b>140</b>	<b>125</b>	30	10		
Cromo Total	mg/L	0,05	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,01	<b>0,069</b>	<0,001	0,01	<0,01	<0,005	<0,001	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	<b>5,2</b>	<b>7,1</b>	<2,0	4,7	<2,0	2,3	4,5	2,1	3,1	2,6	2,3	3	<2,0	2,9	3,3	<2	2		
Ferro Solúvel	mg/L	0,3	0,05	0,14	0,06	0,03	0,26	<b>0,58</b>	<b>0,42</b>	<b>0,49</b>	<b>0,6</b>	<b>0,71</b>	0,14	<0,02	<b>0,44</b>	<b>0,75</b>	<b>1,5</b>	<b>0,35</b>	0,08		
Fluoretos	mg/L	1,4	0,25	0,18	0,22	0,1	0,29	0,07	0,15	<0,05	0,16	<0,05	0,12	0,06	0,15	<0,05	0,09	0,08	0,08		
Fósforo Total	mg/L P	0,03 (ambiente lântico); 0,05 (ambiente intermediário); 0,1 (ambiente lótico)	0,078	<b>0,318</b>	<b>0,168</b>	<b>0,141</b>	0,094	<b>0,272</b>	<b>1,16</b>	<b>0,18</b>	0,027	0,021	0,071	<b>0,172</b>	0,067	<b>0,177</b>	0,053	<b>0,117</b>	0,017		



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP37		MASP38		MASP39		MASP40		MASP41		MASP42		MASP43		MASP44	MASP45	MASP46
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	dez/11
Manganês Total	mg/L	0,1	0,42	<0,05	0,15	<0,05	0,22	<0,05	1,01	<0,05	0,31	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	< 0,05	< 0,05
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel Total	mg/L	0,025	0,007	0,005	0,007	0,002	0,007	0,005	0,029	0,003	0,005	0,001	<0,005	0,006	<0,005	0,006	0,04	0,002	0,004
Nitrogênio Amoniacal (Amônia)	mg/L N	3,7 (pH≤7,5); 2,0 (7,5<pH≤8,0); 1,0 (8,0<pH≤8,5); 0,5 (pH>8,5).	0,05	<0,04	0,07	<0,04	0,05	<0,04	0,46	<0,04	<0,01	<0,04	<0,04	0,04	0,07	0,05	0,13	< 0,04	< 0,04
Nitrogênio Nítrico (Nitrato)	mg/L N	10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,42	<0,10	<0,10	<0,10	0,17	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio Nitroso (Nitrito)	mg/L N	1	<0,05	0,35	<0,05	0,57	<0,05	0,33	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	0,08	0,26	<0,05	0,27	0,13	< 0,05	< 0,05
Nitrogênio Total	mg/L N	-	0,33	1,09	0,18	1,16	0,18	0,67	1,09	0,67	0,29	<0,10	0,5	0,56	0,26	0,27	1,61	0,2	4,1
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	< 1	<1	<1
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	≥ 5	6,65	2,95	4,71	2,75	6,80	5,98	2,98	4,86	7,50	5,15	6,16	5,97	4,38	6,07	-	7,31	7,48
pH in natura à 25°C	--	6,0 a 9,0	7,07	7,55	6,99	7,64	7,60	7,66	6,50	7,44	6,81	7,71	6,99	7,62	6,74	7,69	6,84	7,1	7,18
Potássio Total	mg/L	-	5,6	6,2	3,74	10,9	3,08	7,4	3,65	7,4	1,13	1,3	0,97	5,9	0,94	5,9	0,6	1,3	0,6
Prata Total	mg/L	0,01	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	< 0,002	0,002	< 0,002
Salinidade	‰	≤0,5 (águas doces); ≥30 (águas salinas; entre 0,5 e 30 (águas salobras)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0269	0,0291	0,0308
Selênio Total	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	505	561	1260	1280	898	70	627	57	261	30	608	65	706	66	28	32	34
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	*	37	29	51	12	<3	20	406	20	46	<3	8	16	35	20	10	12	<3
Sulfatos	mg/L	250	1,79	55,9	<1,00	10,5	2	2,17	8,19	2	2	<1,00	10,2	2,06	2,33	2,1	1,71	2,67	2,47
Sulfetos de Hidrogênio (H2S não dissociado)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Temperatura da água	°C	-	29,1	22,4	28,1	22,4	27,9	21,9	29,6	22,3	24,7	25,1	27,1	23,5	28,1	23,5	24,1	23,3	23,1
Temperatura do ar	°C	-	34,5	27,0	36,1	26,5	31,8	24,5	33,4	25,5	28,9	28,0	32,6	28,0	34,6	28,5	30,6	29,6	27,8
Turbidez	FTU	100	53,3	49	21,8	15,7	6,7	46,3	573	40,5	20,5	11,1	9,8	34,8	11	34,6	12,8	13	4



Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP37		MASP38		MASP39		MASP40		MASP41		MASP42		MASP43		MASP44	MASP45	MASP46
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	dez/11
Vanádio Total	mg/L	0,1	0,018	0,005	0,025	<0,003	0,02	0,003	0,18	<0,003	0,03	<0,003	0,01	<0,003	0,01	<0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Zinco Total	mg/L	0,18	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	0,14	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

\*É definido um padrão de 100 mg/L pela legislação ambiental estadual de Minas Gerais - DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP37		MASP38		MASP39		MASP40		MASP41		MASP42		MASP43		MASP44	MASP45	MASP46
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	dez/11	dez/11	dez/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	dez/11	dez/11	dez/11
2,4,5-T	µg/L	2	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<1	<1	<1
2,4,5-TP	µg/L	10	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<1	<1	<1
Toxafeno	µg/L	0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	<0,0020	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,003	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1,2-Dicloroetano	µg/L	0,01	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2,4-D	µg/L	4	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2-Clorofenol	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acrilamida	µg/L	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Alaclor	µg/L	20	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Atrazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzeno	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	< 2	< 2	< 2
Benzidina	µg/L	0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Benzo (a) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (a) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (b) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (k) fluoranteno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Carbaril	µg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Clordano (Isômeros)	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Criseno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
DDT	µg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001





Continuação

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 - Águas Classe 2	MASP37		MASP38		MASP39		MASP40		MASP41		MASP42		MASP43		MASP44	MASP45	MASP46
			mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	mar/11	dez/11	dez/11	dez/11	mar/11	ago/11	mar/11	ago/11	dez/11	dez/11	dez/11
Dibenzo (a,h) antraceno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Diclorometano	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Dodecacloro Pentaciclodecano	µg/L	0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endossulfan (a,b,sulfato)	µg/L	0,056	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	µg/L	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Etilbenzeno	µg/L	90	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fenóis Totais	mg/L	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Gama BHC (Lindano)	µg/L	0,02	<0,001	<0,05	0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001
Glifosato	µg/L	65	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Gution	µg/L	0,005	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0065	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<10	<10	<10
Indeno (1,2,3,cd) pireno	µg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Malathion	µg/L	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MBAS	mg/L	0,5	0,2	<0,03	0,31	<0,03	0,35	<0,03	0,25	<0,03	0,27	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	<0,03
Metacloro	µg/L	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Metoxicloro	µg/L	0,03	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Parathion	µg/L	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pentaclorofenol	µg/L	0,009	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
Simazina	µg/L	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tetracloroeteno	µg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tolueno	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tributilestanho	µg/L	0,063	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Triclorobenzenos	µg/L	20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tricloroeteno	µg/L	30	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Trifluralina	µg/L	0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Xileno	µg/L	300	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2



A seguir é apresentada uma avaliação dos resultados de monitoramento obtidos, considerando-se os períodos seco e chuvoso.

### ***Avaliação da qualidade das águas da Ottobacia do Ribeirão Vacaria***

Conforme mencionado anteriormente, apenas o ponto MASP01 está localizado nesta ottobacia.

Em relação ao parâmetro temperatura, para as águas superficiais, a **temperatura da água** acompanha, em geral, a **temperatura do ar**. Considerando-se os resultados obtidos para a temperatura da água, esta se apresentou superior na campanha de mar/11 (27,8 °C), em função da temperatura do ar mais elevada, durante o verão (30,1 °C). Em ago/11, ainda no período de inverno, as temperaturas da água e do ar foram de 20,4 e 27,4 °C, respectivamente.

Em relação ao **pH**, este define o caráter ácido e/ou básico de uma solução, fornecendo informações importantes sobre o equilíbrio ácido-básico das águas, e exercendo influência sobre a fisiologia de várias espécies aquáticas. Determinadas condições de pH ainda contribuem para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados ou para a solubilidade de nutrientes. Em relação aos resultados obtidos, este parâmetro se apresentou semelhante entre as campanhas, oscilando entre 7,29 e 7,82, em mar/11 e ago/11, respectivamente. Ambos os valores apresentaram proximidade à neutralidade (pH = 7,0), principalmente na primeira campanha (período chuvoso). Considerando-se os valores limites estabelecidos pela legislação ambiental, ambos os resultados se apresentaram em conformidade aos limites estabelecidos.

A **alcalinidade total** é a medida das substâncias presentes na água capazes de neutralizar compostos ácidos, principalmente carbonatos, bicarbonatos e íons hidróxidos. Considerando-se os resultados de alcalinidade total obtidos para o ponto monitorado, foram obtidos valores não significativos e bastante semelhantes para este parâmetro, em ambas as campanhas, de 22 e 24 mg CaCO<sub>3</sub>/L.

A **condutividade elétrica** da água, a qual é determinada pela presença de substâncias dissolvidas e íons, apresentou valores reduzidos em ambas as campanhas, tanto no período seco como chuvoso. Os resultados foram de 45,8 e 52,3  $\mu$ S/cm, em mar/11 e ago/11, respectivamente. Estes valores não elevados indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos nas águas.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. O mesmo comportamento da condutividade é observado para os sólidos dissolvidos: sua concentração apresentou-se não elevada, oscilando entre 41 e 73 mg/L, este último obtido no período chuvoso. Considerando-se o padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente, todos os resultados se apresentaram em conformidade - e bastante inferiores - ao referido valor.

Em relação aos **sólidos suspensos totais**, sua presença foi confirmada apenas no período chuvoso, quando é mesmo esperado um maior carreamento de sólidos e material particulado pelas águas, porém em uma concentração bastante reduzida (5 mg/L). Na campanha seca (ago/11) este parâmetro não foi detectado nas águas amostradas. Considerando-se a legislação ambiental vigente, estes pontos, situados no Estado de Minas Gerais, se encontraram em conformidade ao limite de 100 mg/L estabelecido pela DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.

A **turbidez**, que representa o grau de interferência à passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma, está relacionada à presença de sólidos em suspensão. Acompanhando as concentrações bastante reduzidas de sólidos em suspensão, os valores obtidos foram de 5,2 e 3 FTU, sendo ligeiramente superior no período chuvoso. Em termos de legislação ambiental, todos os valores obtidos se encontraram bastante inferiores ao padrão de 100 FTU estabelecido.

A cor da água pode ser considerada consequência das substâncias dissolvidas, sendo originada de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês. O parâmetro cor é influenciado por matérias sólidas em suspensão (turbidez), que devem ser eliminadas antes da medida (cor real). Considerando-se os resultados de **cor verdadeira** obtidos, os resultados se apresentaram reduzidos, em ambas as campanhas, com 10 mg Pt/L, todos inferiores ao limite ambiental de 75 mg Pt/L.

Em relação aos **cloretos**, sua presença, em águas naturais, é advinda da dissolução de sais. As concentrações deste parâmetro apresentaram-se bastante reduzidas, acompanhando os valores também reduzidos de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos. Os resultados de cloretos se encontraram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, bastante inferiores ao padrão de 250 mg/L. Em relação ao **cloro residual livre**, ambos os resultados obtidos se encontraram inferiores ao limite analítico empregado.

Comportamento semelhante ao dos cloretos pode ser observado para os **sulfatos**, cuja concentração se apresentou bastante reduzida em ambos os pontos e campanhas, sendo detectado apenas no período chuvoso (13,1 mg/L). Estes valores se apresentaram bastante inferiores ao padrão ambiental de 250 mg/L.

Quanto ao enxofre na forma de sulfetos, foram analisados os **sulfetos não dissociados**. Todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, não sendo detectados nas águas superficiais.

Os **cianetos livres** também não foram detectados nas amostragens realizadas, se apresentando inferiores ao limite analítico empregado.

Considerando-se os **fluoretos**, estes também se apresentaram reduzidos e bastante semelhantes entre as campanhas (0,09 e 0,08 mg/L). Ambos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 1,4 mg/L.

Em relação ao **potássio total**, também foram obtidos valores não significativos e semelhantes entre si, oscilando entre 0,91 e 0,9 mg/L.

Em relação aos parâmetros contendo nitrogênio, foram analisados o **nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito e nitrogênio total**. Estes parâmetros apresentaram concentrações reduzidas para os pontos amostrados. Considerando-se o nitrato e nitrito, estes não foram detectados nas amostragens, estando inferiores ao limite analítico em ambas as campanhas. Em relação ao nitrogênio amoniacal, ambas as concentrações se encontraram basicamente coincidentes ao limite analítico empregado pelo laboratório, estando em conformidade aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Quanto ao nitrogênio total, o mesmo foi detectado apenas na campanha de ago/2011 (período seco), em uma concentração reduzida de 0,2 mg/L. Observa-se que a legislação ambiental não prevê um limite para este parâmetro.

Em relação ao elemento fósforo, este foi analisado sob a forma de **fósforo total**. Os resultados confirmam a presença de fósforo nas águas da região, com concentrações de 0,036 e 0,011 mg/L, em mar/11 e ago/11, respectivamente. Considerando-se os corpos hídricos amostrados como ambientes lóticos (limite ambiental de 0,1 mg/L), ambos os resultados obtidos se encontraram em conformidade a tal valor.

Em relação à **clorofila a**, esta se constitui em um indicador da presença de algas nas águas superficiais, estando também relacionada ao nível trófico das águas. Para a clorofila-a, os resultados obtidos se apresentaram reduzidos, oscilando de “inferior ao limite analítico” (ago/11) a 0,5 µg/L (mar/11), ambos inferiores ao limite de 30 µg/L, estabelecido pela legislação ambiental.

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD** é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. A redução / estabilização da matéria orgânica é feita através de bactérias, que utilizam o oxigênio em seus processos respiratórios. Além da autodepuração, a concentração de OD também indica a capacidade de um corpo d'água natural em manter a vida aquática. De acordo com a legislação ambiental, é estabelecido, para as águas doces de Classe 2, um padrão mínimo de 5 mg O<sub>2</sub>/L para o OD. Em relação aos resultados obtidos, ambos os valores se apresentaram superiores ao limite mínimo estabelecido, de 7,11 e 6,72 mg O<sub>2</sub>/L, indicando uma presença satisfatória de OD nas águas amostradas. Os resultados elevados de OD, de forma geral, acompanham a presença reduzida de matéria orgânica nas águas superficiais.

A **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO**, definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, apresentou-se reduzida em ambas as campanhas, oscilando entre “inferior ao limite analítico” e 2,4 mg O<sub>2</sub>/L. Considerando-se o limite de 5 mg O<sub>2</sub>/L definido para águas de Classe 2, todos estes valores se encontraram em conformidade à concentração limite, indicando uma presença reduzida de materiais orgânicos biodegradáveis nas águas. Estes valores reduzidos acompanham os valores elevados de OD.

Ainda considerando-se os compostos orgânicos analisados, os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, nas campanhas consideradas.

Quanto ao **MBAS**, relacionado à presença de detergentes, este foi encontrado apenas na campanha de mar/11, em uma concentração reduzida, de 0,05 mg/L. Este valor se encontrou em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L.

Considerando-se todos os **demais parâmetros orgânicos** analisados, os mesmos se apresentaram inferiores ao limite quantitativo analítico empregado, em ambas as campanhas, indicando a ausência de contaminantes orgânicos nas águas da região. Estes resultados, conseqüentemente, se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos.

Considerando-se os metais analisados, o parâmetro ferro foi analisado sob a forma de **ferro solúvel**. Os resultados apontam a presença deste parâmetro em ambas as campanhas de amostragem, com concentrações de 0,27 e 0,15 mg/L, em mar/11 e ago/11, respectivamente. Ambos os resultados podem ser considerados como não elevados, e se encontraram em conformidade ao padrão de 0,3 mg/L, estabelecido pela legislação ambiental. Deve ser observado, contudo, que a presença de ferro nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Considerando-se o **alumínio solúvel**, este foi obtido em concentrações bastante reduzidas, sendo detectado apenas em ago/11, quando se apresentou coincidente ao limite analítico empregado. Em relação ao padrão ambiental de 0,1 mg/L, ambos os resultados se apresentaram em conformidade a este limite.

O **boro total** foi detectado apenas no período chuvoso, em uma concentração de 0,22 mg/L, por sua vez em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L estabelecido.

Para o **níquel total**, sua presença foi detectada apenas no período seco, em uma concentração de 0,002 mg/L, inferior ao padrão ambiental de 0,025 mg/L.

Considerando-se os metais **antimônio total, arsênio total, bário total, berílio total, cádmio total, chumbo total, cobalto total, cobre solúvel, cromo total, lítio total, manganês total, mercúrio total, prata total, selênio total, urânio total, vanádio total e zinco total**, todos os resultados obtidos, em ambas as campanhas, se encontraram inferiores ao limite analítico empregado pelo laboratório, não tendo sido detectados nas águas superficiais amostradas.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, foram analisados os **coliformes termotolerantes (fecais)**. Este parâmetro apresentou concentrações não elevadas, em ambas as campanhas, oscilando entre 61 e 65 UFC/100mL. Ambos os valores se encontraram inferiores ao padrão de 1000 UFC/100mL, indicando presença reduzida de material fecal nas águas superficiais.

De uma maneira geral, os resultados obtidos para o ponto MASP01, situado na ottobacia do ribeirão Vacaria, indicam um pH em proximidade à neutralidade (máximo de 7,82), baixa alcalinidade, e baixa presença de materiais dissolvidos, confirmada pelos resultados reduzidos de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos. Resultados de cor (que podem estar relacionadas a materiais dissolvidos), cloretos, sulfatos e fluoretos, também acompanharam a condutividade e sólidos dissolvidos reduzidos.

A presença de sólidos suspensos se mostrou bastante reduzida, assim como a turbidez também. Um incremento bastante discreto no período chuvoso pode indicar um pequeno carreamento de sólidos nesta época do ano.

Os nutrientes analisados - parâmetros relacionados ao nitrogênio, fósforo e potássio, também se apresentaram não elevados, justificando a concentração reduzida de clorofila-a.

Foi ainda verificada a presença reduzida de matéria orgânica, e concentrações satisfatórias de OD.

Os metais, de maneira geral, incluindo os metais pesados, também apresentaram valores reduzidos e/ou ausentes, não detectados nas águas da região. A presença de ferro nas águas, embora não elevada, pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Quanto aos parâmetros bacteriológicos, analisados sob a forma de coliformes termotolerantes, as concentrações encontradas se mostraram reduzidas, indicando a ausência de contaminação fecal na região.

### ***Avaliação da qualidade das águas da Ottobacia do Rio Salinas***

Conforme mencionado anteriormente, esta ottobacia compreende os pontos MASP02 a MASP09.

A maioria destes pontos está situada em drenagens distintas, à exceção de MASP08 e MASP09, situados no rio Taboca ou Taboqueiro, estando MASP08 à jusante de MASP09. O ponto MASP07, por sua vez, está situado à jusante de ambos estes pontos, após a confluência do rio Taboca ou Taboqueiro com o córrego Coruja.

Para o parâmetro **temperatura da água**, que para as águas superficiais geralmente acompanha a **temperatura do ar**, foram obtidos resultados superiores na campanha de mar/11, oscilando entre 24 e 28,3 °C, enquanto na campanha de inverno (ago/11), estes valores variaram de 18 a 25 °C. A temperatura do ar se manteve geralmente elevada, em ambas as campanhas, variando de 27,5 a 33,8 °C.

Em relação ao **pH**, que define o caráter ácido e/ou básico de uma solução, fornecendo informações importantes sobre o equilíbrio ácido-básico das águas e exercendo influência sobre a fisiologia de várias espécies aquáticas, os resultados obtidos se mantiveram em proximidade à neutralidade, em praticamente todos os pontos e campanhas. Algumas exceções pontuais foram verificadas em MASP06 (pH reduzido, de 4,68), MASP07 e MASP08, estes últimos pontos com um resultado mais reduzido (6,37 e 6,51) e outro mais elevado (8,98 e 8,13). Os demais resultados oscilaram entre 7,02 e 7,87. Considerando-se os valores limites estabelecidos pela legislação ambiental, apenas o resultado obtido em MASP06, ago/11, se apresentou inferior ao limite mínimo estabelecido.



A **alcalinidade total**, medida das substâncias presentes na água capazes de neutralizar compostos ácidos, principalmente carbonatos, bicarbonatos e íons hidróxidos, apresentou-se em geral reduzida para os pontos e campanhas em geral (variação de 10 a 59 mg CaCO<sub>3</sub>/L), à exceção de um único resultado mais elevado, de 279 mg CaCO<sub>3</sub>/L, obtido em MASP05 (ago/11). Este mesmo ponto MASP05, na campanha anterior, apresentou um resultado mais reduzido, de 56 mg CaCO<sub>3</sub>/L.

A **condutividade elétrica** da água, determinada pela presença de substâncias dissolvidas e íons, apresentou valores não elevados na grande maioria dos pontos e campanhas, tanto no período seco como chuvoso. Estes valores variaram, de uma maneira geral, entre 14,75 e 160,1  $\mu$ S/cm, havendo ainda um resultado superior de 610  $\mu$ S/cm, em MASP05 (ago/11), mesmo ponto e campanha onde foi verificado o valor mais elevado de alcalinidade. O ponto MASP07 apresentou os resultados mais reduzidos, enquanto MASP05 e MASP08 os mais elevados. Não foi observada a predominância de valores mais elevados em determinada campanha. Os resultados não elevados, obtido na grande maioria dos pontos e campanhas, indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos nas águas.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. O mesmo comportamento da condutividade é observado para os sólidos dissolvidos: sua concentração apresentou-se não elevada na grande maioria dos pontos e campanhas, apresentando um valor mais elevado em MASP05 (ago/11), de 409 mg/L, conforme observado para a condutividade. Conforme também observado, os resultados mais reduzidos foram observados em MASP07 e os mais elevados em MASP05, seguido de MASP08. Desconsiderando-se o resultado mais elevado de MASP05, as demais concentrações variaram entre “inferior ao limite analítico” e 107 mg/L. Considerando-se ainda o padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente, todos os resultados se apresentaram em conformidade ao referido valor.

Em relação aos **sólidos suspensos totais**, sua presença foi confirmada, principalmente, no período chuvoso, quando é mesmo esperado um maior carregamento de sólidos e material particulado pelas águas. Suas concentrações, no entanto, se apresentaram reduzidas, variando entre “inferior ao limite analítico” (03 amostragens de ago/11) e 66 mg/L (MASP04, mar/11). Considerando-se a legislação ambiental vigente, estes pontos, situados no Estado de MinasGerais, se encontraram em conformidade ao limite de 100 mg/L estabelecido pela DN Conjunta COPAM-CERH 01/08.

A **turbidez**, que representa o grau de interferência à passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma, está relacionada à presença de sólidos em suspensão. Apesar da concentração bastante reduzida de sólidos suspensos na grande maioria dos pontos, alguns resultados da campanha de mar/11 (período chuvoso) se apresentaram mais elevados, superiores ao padrão ambiental de 100 FTU. Resultados mais elevados no período chuvoso já são esperados, devido ao maior carregamento de sólidos pelas águas. Os resultados mais reduzidos de turbidez variaram entre 1,3 e um valor máximo de 80,3 FTU, este último em MASP02, enquanto os três resultados mais elevados, 116, 125 e 209 FTU, foram obtidos em MASP04, MASP05 e MASP06, respectivamente.

A cor da água, que pode ser considerada consequência das substâncias dissolvidas, sendo originada de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês, se apresentou reduzida para os pontos amostrados. A **cor verdadeira** oscilou entre 5 e 30 mg Pt/L, todos inferiores ao limite ambiental de 75 mg Pt/L.

Em relação aos **cloretos**, cuja presença, em águas naturais, é advinda da dissolução de sais, estes apresentaram concentrações bastante reduzidas, acompanhando os valores também não elevados de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos. Os resultados de cloretos variaram de 1,1 a 27,7 mg/L, bastante inferiores ao padrão de 250 mg/L. Em relação ao **cloro residual livre**, praticamente todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico, à exceção de um único valor, de 0,25 mg/L, obtido em MASP07, mar/11.

Comportamento semelhante ao dos cloretos pode ser observado para os **sulfatos**, cuja concentração se apresentou bastante reduzida em todos os pontos e campanhas, sendo detectado apenas em alguns pontos e amostragens. Os valores detectados variaram de 1,01 a um máximo de 18 mg/L, todos bastante inferiores ao padrão ambiental de 250 mg/L.

Quanto ao enxofre na forma de sulfetos, foram analisados os **sulfetos não dissociados**. Todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, não sendo detectados nas águas superficiais.

Os **cianetos livres** também não foram detectados nas amostragens realizadas, se apresentando inferiores ao limite analítico empregado em todos os pontos e campanhas.

Considerando-se os **fluoretos**, estes também se apresentaram reduzidos nas campanhas (variação de 0,05 a um máximo de 0,56 mg/L, este último em MASP05, ago/11). Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 1,4 mg/L.

Em relação ao **potássio total**, as concentrações obtidas oscilaram entre 0,9 mg/L (MASP04, ago/11) e 9,68 mg/L (MASP05, mar/11). Os resultados de MASP02 a MASP04 foram ligeiramente inferiores aos demais.

Em relação aos parâmetros contendo nitrogênio, foram analisados o **nitrogênio amoniacal**, **nitrato**, **nitrito** e **nitrogênio total**. Estes parâmetros apresentaram concentrações reduzidas para os pontos amostrados. Considerando-se o nitrato, este não foi detectado nas amostragens, estando inferior ao limite analítico em todos os pontos e campanhas. O nitrito foi detectado em cerca de 53% das amostragens, sendo a concentração máxima de 0,5 mg/L, em MASP05, ago/11 (mesmo ponto e campanha que apresentou alguns parâmetros superiores aos demais pontos). Todas estas concentrações se mantiveram em conformidade ao padrão de 1 mg/L. Em relação ao nitrogênio amoniacal, este também foi detectado em apenas parte das amostragens, em concentrações não elevadas. A concentração mais elevada foi de 0,55 mg/L, inferior ao padrão de 1,0 mg/L correspondente. Quanto ao nitrogênio total, o mesmo foi detectado nas águas superficiais, porém em concentrações não elevadas, variando entre 0,21 e 0,93 mg/L. Observa-se que a legislação ambiental não prevê um limite para este parâmetro.

Em relação ao elemento fósforo, analisado sob a forma de **fósforo total**, sua presença foi confirmada em praticamente todos os pontos e amostragens, em concentrações que variaram entre “inferior ao limite analítico” (MASP03, ago/11) e um valor máximo de 0,204 mg/L (MASP04, mar/11). Considerando-se os corpos hídricos amostrados como ambientes lóticos (limite ambiental de 0,1 mg/L), apenas o resultado mais elevado, mencionado anteriormente, supera este valor.

Em relação à **clorofila a**, indicador da presença de algas nas águas superficiais, estando também relacionada ao nível trófico das águas, a grande maioria dos resultados se apresentou bastante reduzida, com mais de 50% dos resultados inferiores a 3 µg/L. Dentre todos os valores obtidos, 03 resultados pontuais se encontraram superiores ao padrão de 30 µg/L, todos obtidos na campanha seca (ago/11) - 71 µg/L (MASP02), 32,9 µg/L (MASP06) e 31,2 µg/L (MASP07). Observa-se, no entanto, que estes resultados mais elevados não coincidem com as concentrações mais elevadas de nutrientes, como nitrogênio e fósforo.

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD**, essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais, apresentou apenas 40% dos resultados satisfatórios, considerando-se o padrão mínimo de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Os valores não satisfatórios foram obtidos em pontos e campanhas variadas, e variaram de 3,78 mg O<sub>2</sub>/L (MASP09, ago/11) a 4,93 mg O<sub>2</sub>/L (MASP04, mar/11). Os demais resultados - satisfatórios, variaram entre 5,32 mg O<sub>2</sub>/L (MASP04, ago/11) e 6,91 mg O<sub>2</sub>/L (MASP07, ago/11). Deve ser observado, no entanto, que os resultados mais reduzidos de OD não acompanham, necessariamente, os valores mais elevados de DBO.

A **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO**, definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, apresentou-se reduzida em ambas as campanhas, para a maioria dos pontos. Os resultados obtidos apresentaram uma variação de “inferior ao limite analítico” (vários resultados da campanha chuvosa, mar/11) a um valor máximo de 8,2 mg O<sub>2</sub>/L (MASP05, ago/11). Este valor máximo de DBO, corresponde ao mesmo ponto e campanha onde foi verificada uma concentração mais elevada de outros parâmetros, bem como uma concentração reduzida de OD. Considerando-se o limite de 5 mg O<sub>2</sub>/L definido para águas de Classe 2, cerca de 26% dos valores obtidos (04 resultados) se encontraram acima deste padrão. Os valores mais elevados de DBO não correspondem, necessariamente, aos valores mais reduzidos de OD.

Ainda considerando-se os compostos orgânicos analisados, os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, à exceção de um único resultado, de 3 mg/L, obtido em MASP06, mar/11. Este resultado não é considerado elevado.

Quanto ao **MBAS**, relacionado à presença de detergentes, este foi encontrado apenas em MASP05 a MASP09, em concentrações reduzidas, oscilando entre 0,03 mg/L (valor coincidente ao limite analítico) e um valor máximo de 0,21 mg/L (MASP08, ago/11). Estes valores se encontraram em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L.

Considerando-se todos os **demais parâmetros orgânicos** analisados, os mesmos se apresentaram inferiores ao limite quantitativo analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, indicando a ausência de contaminantes orgânicos nas águas da região. Estes resultados, conseqüentemente, se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos.

Considerando-se os metais analisados, o parâmetro ferro foi analisado sob a forma de **ferro solúvel**. Os resultados apontam a presença deste parâmetro em praticamente todos os pontos e campanhas, e oscilaram entre “inferior ao limite analítico” (MASP05, ago/11 e MASP07, mar/11) e 0,44 mg/L (MASP04, mar/11). De todos os resultados obtidos, apenas 03 se apresentaram superiores ao padrão de 0,3 mg/L, estabelecido pela legislação ambiental. Deve ser observado, contudo, que a presença de ferro nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Considerando-se o **alumínio solúvel**, este foi obtido em concentrações bastante reduzidas, sendo detectado em apenas um único resultado da campanha de mar/11 (0,15 mg/L, MASP04), sendo este o único resultado superior ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. Os demais resultados detectados oscilaram entre 0,02 e 0,03 mg/L. A presença de alumínio nas águas pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Em relação ao **manganês total**, embora não detectado em quase 50% das amostragens, todos os valores detectados se encontraram superiores ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. Estes valores detectados variaram de 0,12 a 0,84 mg/L. Deve ser observado, contudo, que a presença de manganês nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

O **antimônio total**, por sua vez, se apresentou inferior ao limite analítico em todos os pontos e campanhas, à exceção de ambos os resultados de MASP06 - 0,005 e 0,006 mg/L. Esta última concentração se apresentou superior ao limite de 0,005 mg/L estabelecido pela legislação ambiental.

Quanto ao **bário total**, este se apresentou bastante reduzido, com concentrações que variaram de “inferior ao limite analítico empregado” (amostragens de mar/11) a 0,08 mg/L (MASP09, ago/11). Todos os resultados se encontraram em conformidade ao padrão ambiental de 0,7 mg/L.

O **boro total** foi detectado em todos os pontos e campanhas, à exceção de MASP02, onde se apresentou inferior ao limite analítico empregado. Considerando-se os demais pontos, os resultados obtidos variaram entre 0,14 e 0,35 mg/L, todos em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L estabelecido.

O **cobre solúvel** também foi obtido em concentrações bastante reduzidas, em todos os pontos e campanhas, em conformidade ao limite ambiental de 0,009 mg/L estabelecido. A grande maioria dos resultados corresponderam a valores não detectados pelo método analítico empregado pelo laboratório, sendo detectadas apenas algumas concentrações pontuais.

Em relação ao **chromo total**, sua presença praticamente não foi detectada nas águas superficiais, à exceção de amostragens pontuais, com concentrações em proximidade ao limite de quantificação analítica empregado. Todos os resultados se mantiveram em conformidade ao padrão ambiental de 0,05 mg/L.

Em relação ao **chumbo total**, este não foi detectado em praticamente todos os pontos e amostragens, à exceção de 02 únicos resultados, em MASP02, mar/11 (0,005 mg/L) e MASP03, mar/11 (0,007 mg/L). Os resultados obtidos se mantiveram em conformidade ao padrão de 0,01 mg/L.

Para o **níquel total**, sua presença foi detectada na maioria dos pontos e campanhas, porém em concentrações reduzidas. Os resultados obtidos variaram entre “inferior ao limite analítico” e um valor máximo de 0,019 mg/L, todos em conformidade ao padrão ambiental de 0,025 mg/L.

Em relação à **prata total**, esta não foi detectada nas águas superficiais, em todos os pontos e campanhas de amostragem, a uma única exceção, em MASP06, ago/11. Este resultado detectado (4,5 mg/L), no entanto, pode ser considerado como anômalo.

O **vanádio total** também foi detectado em algumas amostragens, particularmente durante a campanha chuvosa (mar/11). Mesmo os resultados detectados, no entanto, não foram elevados, variando entre 0,01 e um valor máximo de 0,068 mg/L. Todos os resultados se encontraram inferiores ao limite ambiental de 0,1 mg/L.

O **zinco total**, assim como o vanádio, foi detectado em parte das amostragens realizadas, porém principalmente durante o período chuvoso (mar/11). As concentrações detectadas se apresentaram reduzidas, com um valor máximo de 0,1 mg/L, todas inferiores ao limite ambiental de 0,18 mg/L.

Considerando-se os metais **arsênio total**, **berílio total**, **cádmio total**, **cobalto total**, **lítio total**, **mercúrio total**, **selênio total** e **urânio total**, todos os resultados obtidos, em ambas as campanhas, se encontraram inferiores ao limite analítico empregado pelo laboratório, não tendo sido detectados nas águas superficiais amostradas.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, foram analisados os **coliformes termotolerantes (fecais)**. Este parâmetro apresentou concentrações variadas, desde valores bastante reduzidos (1 UFC/100mL), valores “intermediários” (até 700 UFC/100mL), até um valor mais elevado de 1200 UFC/100mL, este último em MASP04, mar/11. Comparando-se os resultados das duas campanhas, percebe-se uma elevação das concentrações, principalmente no período chuvoso (mar/11). Em termos de legislação ambiental, apenas o valor mais elevado mencionado se apresentou superior ao limite ambiental de 1000 UFC/100mL. Para este mesmo ponto, na campanha seguinte (ago/11) foi obtido um valor reduzido para os coliformes (41 UFC/100mL). Os resultados obtidos, de maneira geral, indicam uma presença variável de material fecal nas águas superficiais, a qual parece estar intimamente relacionada ao período chuvoso, que pode acarretar no carreamento deste material das áreas adjacentes para os cursos d’água.

De uma maneira geral, os resultados obtidos para os pontos MASP02 a MASP09, situados na ottobacia do rio Salinas, indicam um pH em proximidade à neutralidade para a grande maioria dos pontos e campanhas, havendo, no entanto, algumas exceções, incluindo valores pontuais mais reduzidos e/ou elevados. Estes valores (mais reduzidos e elevados), algumas vezes, foram obtidos para um mesmo ponto.

A alcalinidade se apresentou reduzida, à exceção de um único resultado em MASP05 (ago/11), ponto este que apresentou alguns resultados mais elevados, nesta mesma campanha seca: condutividade, sólidos dissolvidos e DBO. À exceção deste ponto, os valores de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos se apresentaram não elevados. Os resultados de cor verdadeira também se apresentaram reduzidos, de maneira geral, assim como cloretos, sulfatos e fluoretos.

Quanto aos demais sólidos, foram confirmadas concentrações de sólidos suspensos, principalmente no período chuvoso, porém em baixas concentrações. Estes resultados reduzidos, entretanto, não foram compatíveis com alguns valores elevados de turbidez.

Dentre os nutrientes analisados - parâmetros relacionados ao nitrogênio, fósforo e potássio, destaque deve ser dado ao fósforo que apresentou alguns resultados mais significativos, sendo detectado nas amostragens em geral. A clorofila-a, também relacionada à presença de nutrientes, apresentou alguns resultados elevados. Estes pontos e campanhas, no entanto, não coincidiram com as amostragens com maior concentração dos nutrientes mencionados.

Foi ainda verificada a presença reduzida de matéria orgânica, à exceção de alguns resultados de DBO (26%), que apresentaram concentrações mais elevadas que o padrão ambiental. O OD também não apresentou concentrações satisfatórias em 60% das amostragens. No entanto, deve ser mencionado que os valores mais reduzidos de OD não correspondem, necessariamente, aos valores mais elevados de DBO, e vice-versa.

Os metais, de maneira geral, incluindo os metais pesados, também apresentaram valores não elevados e/ou ausentes, nas águas da região. Foi observada uma concentração mais elevada de prata em MASP06 (ago/11), a qual pode ser considerada, em princípio, como anômala. A presença de ferro, manganês e alumínio nas águas, pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Quanto aos parâmetros bacteriológicos, analisados sob a forma de coliformes termotolerantes, as concentrações encontradas variaram em ter reduzidas e elevadas, sendo que as mais significativas foram obtidas na campanha chuvosa (mar/11). Este fato pode ser atribuído ao maior carregamento de sólidos para os cursos d'água, nesta época do ano.

### ***Avaliação da qualidade das águas da Ottobacia do Rio Pardo***

Conforme mencionado anteriormente, esta ottobacia compreende os pontos MASP10 a MASP22.

Os pontos mencionados estão situados em drenagens de microbacias distintas, sendo que MASP10 a MASP13 se situam no Estado de Minas Gerais, enquanto MASP14 a MASP22 estão localizados no estado da Bahia.

Para o parâmetro **temperatura da água**, que para as águas superficiais geralmente acompanha a **temperatura do ar**, foram obtidos resultados superiores na campanha de mar/11, conforme também observado para as demais microbacias analisadas. Os resultados obtidos para a microbacia do rio Pardo variaram, em geral, entre 18,4 e 31,6 °C. A temperatura do ar se manteve geralmente elevada, em ambas as campanhas, variando de 26,2 a 35,1 °C.

Em relação ao **pH**, que fornece informações importantes sobre o equilíbrio ácido-básico das águas, exercendo influência sobre a fisiologia de várias espécies aquáticas, os resultados obtidos se mantiveram em proximidade à neutralidade (pH=7,0), na maioria dos pontos e campanhas. Os resultados, de maneira geral, oscilaram entre 6,6 (MASP13, mar/11) e um valor máximo de 8,15 (MASP10, ago/11). Não foram verificadas tendências específicas de aumento ou diminuição do pH conforme os períodos seco ou chuvoso. Considerando-se os valores limites estabelecidos pela legislação ambiental, todos os resultados, em todos os pontos e campanhas, se apresentaram em conformidade aos limites estabelecidos.

A **alcalinidade total**, medida das substâncias presentes na água capazes de neutralizar compostos ácidos, principalmente carbonatos, bicarbonatos e íons hidróxidos, apresentou-se em geral reduzida para os pontos e campanhas em geral (variação de 11 a 83 mg CaCO<sub>3</sub>/L), à exceção de alguns resultados mais elevados, todos obtidos na campanha de mar/11 - de 147 mg CaCO<sub>3</sub>/L (MASP11), 268 mg CaCO<sub>3</sub>/L (MASP17), 259 mg CaCO<sub>3</sub>/L (MASP19) e 230 mg CaCO<sub>3</sub>/L (MASP20). A legislação ambiental não estabelece um limite para este parâmetro.

A **condutividade elétrica** da água, relacionada à presença de substâncias dissolvidas e íons, apresentou uma variação de valores bastante reduzidos (23,1  $\mu$ S/cm) a valores bem mais elevados (valores de “pico” de 1764 e 2310  $\mu$ S/cm, em MASP19 e MASP20, mar/11). Estes valores de pico, no entanto, podem ser considerados, em princípio, como anômalos. Na campanha de ago/11, estes mesmos pontos apresentaram uma condutividade mais reduzida, de 98,7 e 118,5  $\mu$ S/cm, respectivamente. A maioria dos resultados se manteve entre 100 e 200  $\mu$ S/cm, indicando valores moderados para este parâmetro. Observa-se ainda que, para a maioria dos pontos, a condutividade elétrica se apresentou superior no período chuvoso (mar/11), o que pode ser justificado com uma maior dissolução de compostos devido ao maior aporte pluvial.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. O mesmo comportamento da condutividade é observado para os sólidos dissolvidos: sua concentração apresentou uma variação de valores reduzidos (16 mg/L) a valores bem mais elevados, coincidentes com os resultados de “pico” obtidos para a condutividade (1180 mg/L e 1550 mg/L, em MASP19 e MASP20, mar/11). A grande maioria dos resultados, no entanto, foi inferior a 80 mg/L. Em termos de legislação ambiental, à exceção dos 02 resultados de “pico” mencionados anteriormente, todos os demais se encontraram em conformidade ao padrão de 500 mg/L estabelecido.

Em relação aos **sólidos suspensos totais**, sua presença foi confirmada, porém em concentrações reduzidas. Os resultados obtidos variaram de “inferior ao limite analítico” (MASP18 e MASP19, ago/11) a um valor máximo de 67 mg/L (MASP22, ago/11). Diferentemente de outras ottobacias analisadas, não se observa o efeito do período chuvoso no maior carreamento de sólidos.

A **turbidez**, também associada à presença de sólidos em suspensão, apresentou resultados compatíveis com as concentrações reduzidas deste último parâmetro. Os valores de turbidez, desta forma, também se encontraram reduzidos, variando de 1,4 FTU a um valor máximo de 52,6 FTU. Para a maioria dos pontos, os resultados de mar/11 (período chuvoso) foram ligeiramente superiores aos de ago/11. Em termos de legislação ambiental, todos os resultados se apresentaram em conformidade ao limite de 100 FTU estabelecido.

A cor da água, que pode ser considerada consequência das substâncias dissolvidas, sendo originada de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês, se apresentou reduzida para a grande maioria dos pontos amostrados. A **cor verdadeira** oscilou, em geral, entre 10 e 30 mg Pt/L, havendo ainda resultados um pouco superiores, nos pontos MASP15 (70 mg Pt/L, ambas as campanhas), MASP18 (50 e 70 mg Pt/L), e MASP22 (100 mg Pt/L, em mar/11). Apenas este último resultado mais elevado, em MASP22, se encontrou superior ao limite ambiental de 75 mg Pt/L.

Em relação aos **cloretos**, cuja presença, em águas naturais, é advinda da dissolução de sais, estes apresentaram concentrações que variaram entre bastante reduzidas (“inferior ao limite analítico”) e alguns valores pontuais bem mais elevados, acompanhando os resultados elevados de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos (valor mais elevado de 1360 mg/L, em MASP20 mar/11, seguido de 959 mg/L em MASP19 mar/11). Além destes valores mais elevados, foi obtida uma concentração de cloretos significativa em MASP17 (mar/11), de 358 mg/L, a qual não está associada a valores elevados de condutividade ou sólidos. Em termos de legislação ambiental, apenas estes 03 resultados mais elevados se apresentaram superiores ao padrão de 250 mg/L. Em relação ao **cloro residual livre**, praticamente todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico, à exceção de dois únicos valores, de 0,08 mg/L (MASP17, mar/11) e 0,13 mg/L (MASP22, mar/11).



Para os **sulfatos**, as concentrações obtidas não foram elevadas, com valores oscilando entre “inferior ao limite analítico” (maioria das amostragens de ago/11) e um valor máximo de 96,6 mg/L, obtido em MASP17 (mar/11). Este resultado mais elevado foi obtido no mesmo ponto e campanha onde foi verificado um valor elevado de cloretos, porém sem elevação da condutividade e sólidos dissolvidos. Observa-se que todos os resultados de sulfatos se encontraram inferiores ao padrão ambiental de 250 mg/L.

Quanto ao enxofre na forma de sulfetos, foram analisados os **sulfetos não dissociados**. Todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, não sendo detectados nas águas superficiais.

Os **cianetos livres** também não foram detectados em praticamente todas as amostragens realizadas, à exceção de alguns resultados pontuais, dentre elas um valor máximo de 0,015 mg/L, em MASP20 (mar/11). Este resultado foi o único mais elevado do que o padrão ambiental de 0,005 mg/L.

Considerando-se os **fluoretos**, estes também se apresentaram reduzidos nas campanhas (variação de “inferior ao limite analítico” a um máximo de 1,12 mg/L, este último em MASP19, mar/11). Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 1,4 mg/L.

Em relação ao **potássio total**, as concentrações obtidas oscilaram entre 0,9 mg/L (MASP10 e MASP19, ago/11) e um valor máximo de 18 mg/L (MASP17, mar/11).

Em relação aos parâmetros contendo nitrogênio, foram analisados o **nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito e nitrogênio total**. Estes parâmetros apresentaram concentrações reduzidas para os pontos amostrados. Considerando-se o nitrato, este não foi detectado na grande maioria das amostragens, sendo obtidos apenas alguns resultados pontuais, onde o mais elevado foi de 0,75 mg/L (MASP17, mar/11). Todos os resultados se apresentaram em conformidade ao padrão de 10 mg/L. O nitrito, praticamente, também não foi detectado nas águas superficiais, à exceção de 02 resultados pontuais (máximo de 0,34 mg/L em MASP20, mar/11). Todos os resultados se apresentaram em conformidade ao padrão de 1 mg/L. Em relação ao nitrogênio amoniacal, este não foi detectado em quase 50% das amostragens, e apresentou resultados bastante reduzidos em praticamente todos os pontos. Apenas MASP11 e MASP18, em mar/11, apresentaram concentrações mais elevadas que as demais, de 2,22 e 1,09 mg/L, respectivamente. A concentração de 2,22 mg/L, inclusive, coincide com um valor elevado de clorofila-a, indicando uma presença não reduzida de nutrientes. Deve ser observado, contudo, que todos os resultados de nitrogênio amoniacal se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais, estabelecidos conforme os valores de pH. Quanto ao nitrogênio total, o mesmo foi detectado nas águas superficiais, porém em concentrações não elevadas, variando entre “inferior ao limite analítico” e 2,3 mg/L, este último obtido em MASP11, mar/11 (ponto e campanha com concentração mais elevada de nitrogênio amoniacal). Observa-se que a legislação ambiental não prevê um limite para este parâmetro.

Em relação ao elemento fósforo, analisado sob a forma de **fósforo total**, sua presença foi confirmada na maioria dos pontos e amostragens, em concentrações que variaram entre “inferior ao limite analítico” (05 resultados de ago/11) e um valor máximo de 0,645 mg/L (MASP22, ago/11). Considerando-se os corpos hídricos amostrados como ambientes lóticos (limite ambiental de 0,1 mg/L), 04 resultados (16%) se apresentaram superiores a este valor, incluindo ambos os resultados de MASP22.

Em relação à **clorofila a**, indicador da presença de algas nas águas superficiais, estando também relacionada ao nível trófico das águas, a grande maioria dos resultados se apresentou bastante reduzida, inferior a 6,0 µg/L. De maneira geral, as concentrações oscilaram entre “inferior ao limite analítico” e 26,6 µg/L, com um valor ainda mais elevado de 62,6 µg/L (MASP11, mar/11). Dentre todos os valores obtidos, apenas este último resultado se apresentou superior ao padrão de 30 µg/L. Observa-se que este valor mais elevado coincide com uma concentração um pouco mais significativa de nitrogênio amoniacal.

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD**, essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais, apresentou apenas 52% dos resultados satisfatórios, considerando-se o padrão mínimo de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Os valores não satisfatórios foram obtidos em pontos e campanhas variadas, porém com ligeira predominância no período chuvoso. Isto pode estar relacionado ao maior carreamento de poluentes neste período, ocasionando uma diminuição em sua concentração. Os valores não satisfatórios oscilaram de 2,41 mg O<sub>2</sub>/L (MASP22, mar/11) a 4,98 mg O<sub>2</sub>/L (MASP11, ago/11). Os demais resultados - satisfatórios, variaram entre 5,22 mg O<sub>2</sub>/L (MASP20, ago/11) e 7,66 mg O<sub>2</sub>/L (MASP15, ago/11). Deve ser observado, no entanto, que os resultados mais reduzidos de OD não acompanham, necessariamente, os valores mais elevados de DBO.

A **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO**, definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, apresentou-se reduzida na grande maioria dos pontos (52% dos resultados se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado pelo laboratório). Dentre os resultados detectados, estes variaram entre 2,0 mg O<sub>2</sub>/L e um valor máximo de 9,3 mg O<sub>2</sub>/L, este último em MASP12, mar/11. Em termos de legislação ambiental, apenas 02 resultados se encontraram superiores ao padrão de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Ambos os resultados também apresentaram concentrações reduzidas de OD (MASP12 e MASP13, mar/11), porém não as mais reduzidas. Desta forma, os valores mais elevados de DBO não correspondem, necessariamente, aos valores mais reduzidos de OD. Da mesma maneira, vários outros pontos que apresentaram um OD reduzido, não apresentaram uma DBO elevada.

Ainda considerando-se os compostos orgânicos analisados, os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, à exceção de alguns resultados pontuais, de 2 mg/L, obtidos em MASP11 e MASP16, mar/11. Estes resultados não são considerados significativos.

Quanto ao **MBAS**, relacionado à presença de detergentes, este foi detectado na maioria das amostragens, porém em valores reduzidos. As concentrações obtidas variaram de “inferior ao limite analítico (amostragens de ago/11) a um valor máximo de 0,29 mg/L (MASP17, mar/11), todos estes em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L.

Considerando-se todos os **demais parâmetros orgânicos** analisados, os mesmos se apresentaram inferiores ao limite quantitativo analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, indicando a ausência de contaminantes orgânicos nas águas da região. Estes resultados, conseqüentemente, se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos.

Considerando-se os metais analisados, o parâmetro ferro foi analisado sob a forma de **ferro solúvel**. Os resultados apontam a presença deste parâmetro na maioria dos pontos e campanhas. Entretanto, este parâmetro não foi detectado em cerca de 24% das amostragens, particularmente na campanha de mar/11. Para as concentrações detectadas, o valor máximo obtido foi de 1,2 mg/L (MASP15, ago/11). Considerando-se a legislação ambiental vigente, 36% dos resultados se encontraram superiores ao padrão de 0,3 mg/L. Deve ser observado, contudo, que a presença de ferro nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Considerando-se o **alumínio solúvel**, este foi obtido em concentrações bastante reduzidas, não sendo detectado na campanha de mar/11 (limite analítico empregado de 0,1 mg/L), Considerando-se as concentrações detectadas, o valor mais elevado foi de 1,02 mg/L (MASP15, ago/11). Dois (02) únicos valores se apresentaram superiores ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. A presença de alumínio nas águas pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Em relação ao **manganês total**, embora não detectado em 76% das amostragens, apresentou praticamente todos os valores detectados superiores ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. Estes valores detectados variaram de 0,1 a um valor de “pico” de 11,5 mg/L (MASP11, mar/11). Observa-se que este valor mais elevado foi obtido no mesmo ponto e campanha onde foi verificada uma elevação da concentração de clorofila-a, bem como alguns outros parâmetros. Deve ser observado, contudo, que a presença de manganês nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

O **antimônio total**, por sua vez, se apresentou inferior ao limite analítico na grande maioria dos pontos e campanhas, à exceção de alguns resultados pontuais, todos na campanha de mar/11: 0,019 mg/L (MASP17), 0,011 mg/L (MASP19) e 0,015 mg/L (MASP20). Estes 03 valores foram os únicos detectados e também superiores ao padrão ambiental de 0,005 mg/L, estabelecido pela legislação vigente.

Quanto ao **bário total**, este foi detectado na maioria das amostragens, em concentrações não elevadas, em geral variando de “inferior ao limite analítico” a 0,51 mg/L (MASP13, ago/11 e MASP17, mar/11). Além destes valores, apenas um único resultado se apresentou superior aos demais - 4,63 mg/L, em MASP11, mar/11. Observa-se que este valor mais elevado foi obtido no mesmo ponto e campanha onde foi verificada uma elevação da concentração de clorofila-a, manganês total, bem como alguns outros parâmetros. Em termos de legislação ambiental, apenas este valor se encontrou superior ao padrão de 0,7 mg/L.

O **boro total**, detectado na grande maioria dos pontos e amostragens, apresentou concentrações não elevadas para os pontos, sendo o valor máximo detectado de 0,31 mg/L (MASP16, mar/11). Todos os resultados se encontraram em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L estabelecido.

Para o **cádmio total**, a grande maioria dos pontos e campanhas apresentou resultados não detectados pelo método analítico empregado. No entanto, alguns resultados da campanha de mar/11 (período chuvoso), apresentaram concentrações detectadas, variando de 0,0006 a 0,0017 mg/L, este último obtido em MASP17. Em termos de legislação ambiental, apenas este último valor se apresentou ligeiramente superior ao padrão de 0,001 mg/L.

O **cobre solúvel** também foi obtido em concentrações bastante reduzidas, em todos os pontos e campanhas, em conformidade ao limite ambiental de 0,009 mg/L estabelecido. A grande maioria dos resultados corresponderam a valores não detectados pelo método analítico empregado pelo laboratório, sendo detectadas apenas algumas concentrações pontuais.

Em relação ao **mercúrio total**, todos os resultados obtidos, em ambas as campanhas, se encontraram inferiores ao limite analítico empregado pelo laboratório, à exceção de um único valor, de 0,0013 mg/L, obtido em MASP18 (ago/11). Este único valor detectado foi superior ao padrão ambiental de 0,0002 mg/L.

Para o **níquel total**, sua presença foi detectada na maioria dos pontos e campanhas, porém em concentrações bastante reduzidas. Os resultados obtidos variaram entre “inferior ao limite analítico” e um valor máximo de 0,007 mg/L, todos em conformidade ao padrão ambiental de 0,025 mg/L.

O **vanádio total** apresentou a grande maioria dos resultados inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado pelo laboratório, tendo sido detectado em concentrações mais significativas apenas em algumas amostragens pontuais (03 resultados). Estes resultados mais significativos variaram de 0,22 a 1,14 mg/L - este último em MASP17 (mar/11), todos eles superiores ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. Observa-se que estes resultados mais elevados foram obtidos na campanha chuvosa (mar/11).

O **zinco total**, por sua vez, se apresentou inferior ou coincidente ao limite analítico empregado, em praticamente todos os pontos e campanhas. Todos estes resultados foram inferiores ao limite ambiental de 0,18 mg/L.

Considerando-se os metais **arsênio total, berílio total, chumbo total, cobalto total, cromo total, lítio total, prata total, selênio total e urânio total**, todos os resultados obtidos, em ambas as campanhas, se encontraram inferiores ao limite analítico empregado pelo laboratório, não tendo sido detectados nas águas superficiais amostradas.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, foram analisados os **coliformes termotolerantes (fecais)**. Este parâmetro apresentou concentrações variadas, desde valores bastante reduzidos (5 UFC/100mL), valores “intermediários” (até 540 UFC/100mL), e valores bem mais elevados, entre “>3.000 UFC/100mL” e “>30.000 UFC/100mL”. A maioria dos resultados, no entanto, correspondeu a concentrações variando de reduzidas a moderadas. Os valores mais elevados para este parâmetro foram obtidos nos pontos MASP18 (mar/11), MASP20 (ambas as campanhas) e MASP21 (ago/11, única amostragem disponível para este ponto). Comparando-se os resultados das duas campanhas, não são percebidas tendências de elevação dos resultados no período seco e/ou chuvoso. Em termos de legislação ambiental, apenas os 04 valores mais elevados, mencionados anteriormente, se apresentaram superiores ao limite ambiental de 1000 UFC/100mL.

De uma maneira geral, os resultados obtidos para os pontos MASP10 a MASP22, situados na ottobacia do rio Pardo, indicam um pH em proximidade à neutralidade para a maioria dos pontos e campanhas.

A alcalinidade se apresentou reduzida, à exceção de alguns resultados pontuais na campanha chuvosa (mar/11). A condutividade elétrica também apresentou uma grande variação de resultados, de reduzidos a elevados, estando a maioria em valores intermediários. Os resultados mais elevados foram obtidos no período chuvoso, que pode ter acarretado uma maior dissolução de sólidos. O comportamento dos sólidos dissolvidos, por sua vez, foi similar ao da condutividade. Os resultados de cor verdadeira também se apresentaram reduzidos, de maneira geral. No entanto, as concentrações de cloretos, sulfatos e fluoretos apresentaram um comportamento similar ao da condutividade e sólidos dissolvidos.

Quanto aos demais sólidos, foram confirmadas concentrações de sólidos suspensos, porém em baixas concentrações. Estes resultados acompanharam, em geral, os valores de turbidez, conforme já esperado. No entanto, observa-se que, para a turbidez, foram obtidos valores com uma tendência à elevação no período chuvoso (mar/11), o que pode ser atribuído ao maior carreamento de sólidos para os cursos hídricos, nesta época do ano.

Dentre os nutrientes analisados - parâmetros relacionados ao nitrogênio, fósforo e potássio, destaque deve ser dado ao fósforo que apresentou alguns resultados mais significativos, sendo detectado nas amostragens em geral. A clorofila-a, também relacionada à presença de nutrientes, apresentou resultados reduzidos, exceto um único valor mais elevado, que coincidiu com uma concentração mais elevada de nitrogênio amoniacal. Esta concentração de nitrogênio amoniacal, no entanto, não se apresentou superior ao padrão ambiental.

Foi ainda verificada a presença reduzida de matéria orgânica, à exceção de alguns resultados pontuais de DBO. O OD não apresentou concentrações satisfatórias em 48% das amostragens. Estas concentrações insatisfatórias ocorreram em ambas as campanhas, não havendo sua predominância no período seco ou chuvoso. Deve ser mencionado que os valores mais reduzidos de OD não correspondem, necessariamente, aos valores mais elevados de DBO, e vice-versa.

Os metais, de maneira geral, incluindo os metais pesados, apresentaram valores não elevados, ou mesmo ausentes, nas águas da região. Apenas algumas concentrações pontuais se mostraram mais elevadas. Alguns outros metais, como antimônio, cádmio e vanádio, apresentaram algumas concentrações superiores na campanha chuvosa (mar/11). A presença de ferro, manganês e alumínio nas águas, pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Quanto aos parâmetros bacteriológicos, analisados sob a forma de coliformes termotolerantes, as concentrações encontradas variaram em ter reduzidas e elevadas, não havendo, no entanto, uma predominância destes valores na campanha seca ou chuvosa.

### ***Avaliação da qualidade das águas da Ottobacia do Rio Cachoeira***

Conforme mencionado anteriormente, esta ottobacia compreende os pontos MASP23 a MASP35.

Os pontos mencionados estão situados em drenagens de microbacias distintas, todos no estado da Bahia.

Para o parâmetro **temperatura da água**, que para as águas superficiais geralmente acompanha a **temperatura do ar**, foram obtidos resultados superiores na campanha de mar/11, conforme também observado para as demais ottobacias analisadas. Os resultados obtidos para a ottobacia do rio Cachoeira variaram, em geral, entre 17,6 e 32,2 °C. A temperatura do ar se manteve geralmente elevada, em ambas as campanhas, variando de 23,5 a 37,0 °C.

Em relação ao **pH**, que fornece informações importantes sobre o equilíbrio ácido-básico das águas, exercendo influência sobre a fisiologia de várias espécies aquáticas, grande parte dos resultados obtidos se mantiveram em proximidade à neutralidade (pH=7,0), oscilando, de maneira geral, entre 6,79 (MASP31, mar/11) e um valor máximo de 8,57 (MASP28, ago/11). Assim como para as demais ottobacias, não foram verificadas tendências específicas de aumento ou diminuição do pH conforme os períodos seco ou chuvoso. Considerando-se os valores limites estabelecidos pela legislação ambiental, todos os resultados, em todos os pontos e campanhas, se apresentaram em conformidade aos limites estabelecidos.

A **alcalinidade total**, medida das substâncias presentes na água capazes de neutralizar compostos ácidos, principalmente carbonatos, bicarbonatos e íons hidróxidos, apresentou-se não elevada para os pontos MASP23, MASP24, MASP28 e MASP33 a MASP35, oscilando entre 27 e 88 mg CaCO<sub>3</sub>/L. Os pontos MASP30 a MASP32, por sua vez, apresentaram os resultados mais elevados, oscilando entre 106 e 356 mg CaCO<sub>3</sub>/L. Os pontos MASP25 a MASP27 e o ponto MASP29 apresentaram um dos resultados reduzido e o outro mais elevado, este último em mar/11, principalmente. A legislação ambiental não estabelece um limite para este parâmetro.

A **condutividade elétrica** da água, relacionada à presença de substâncias dissolvidas e íons, apresentou uma variação de valores bastante reduzidos (35,6  $\square$ S/cm) a valores bem mais elevados (valores de “pico” de 20.140 e três outros valores na casa dos 10.000  $\square$ S/cm, em MASP26, MASP27, MASP30 e MASP32, respectivamente, todos na campanha de mar/11). Estes valores de pico, no entanto, podem ser considerados, em princípio, como anômalos. Uma avaliação mais conclusiva poderá ser feita em função de campanhas de monitoramento futuras. Observa-se ainda que, para a maioria dos pontos, a condutividade elétrica se apresentou superior no período chuvoso (mar/11), o que pode ser justificado com uma maior dissolução de compostos devido ao maior aporte pluvial. Este mesmo comportamento também foi verificado para a ottobacia do rio Pardo.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. A maioria dos resultados se mostrou elevada, principalmente na campanha chuvosa (mar/11), sendo que sua magnitude acompanhou os valores de condutividade. A concentração de sólidos também apresentou uma variação de valores reduzidos (24 mg/L) a valores bem mais elevados, coincidentes com os resultados de “pico” obtidos para a condutividade (13.500 mg/L, 7.100 mg/L, 7.010 mg/L e 6.860 mg/L), em MASP26, MASP27, MASP30 e MASP32, respectivamente, todos na campanha de mar/11. Além destes valores mais elevados, foi ainda obtida uma concentração anômala de 318.000 mg/L em MASP31, mar/11. Este resultado, bastante elevado, coincide com uma condutividade de 4.740  $\square$ S/cm.

Em termos de legislação ambiental, 56% dos resultados se encontraram superiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido.

Em relação aos **sólidos suspensos totais**, de maneira semelhante ao observado para as demais ottobacias, sua presença foi confirmada nas águas superficiais, porém em concentrações reduzidas. Os resultados obtidos variaram de “inferior ao limite analítico” (amostragens pontuais de ago/11) a um valor máximo de 43 mg/L (MASP29, mar/11). De maneira geral, os resultados do período chuvoso se apresentaram ligeiramente superiores aos do período seco.

A **turbidez**, também associada à presença de sólidos em suspensão, apresentou resultados compatíveis com as concentrações reduzidas deste último parâmetro, de maneira geral. Os valores de turbidez variaram entre 2 FTU a um valor máximo de 78,3 FTU (MASP23, mar/11). Em termos de legislação ambiental, todos os resultados se apresentaram em conformidade ao limite de 100 FTU estabelecido.

A cor da água, que pode ser considerada consequência das substâncias dissolvidas, sendo originada de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês, se apresentou mais elevada para a ottobacia do rio Cachoeira, em comparação com as ottobacias anteriores. A **cor verdadeira** oscilou, em geral, entre 15 e 250 mg Pt/L, esta última concentração obtida em MASP23 e MASP25, mar/11. Cerca de 52% dos resultados se apresentaram iguais ou superiores a 70 mg Pt/L. Considerando-se o limite ambiental de 75 mg Pt/L, 32% se apresentaram superiores a este valor. Os resultados mais elevados ocorreram, em sua maioria, no período chuvoso, o que pode estar associado a uma maior presença de metais dissolvidos.

Em relação aos **cloretos**, cuja presença, em águas naturais, é advinda da dissolução de sais, estes apresentaram concentrações que variaram entre reduzidas (3,81 mg/L) e elevadas (valor máximo de 354 mg/L, em MASP26, mar/11), acompanhando os resultados elevados de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos. Em termos de legislação ambiental, apenas estes 02 resultados mais elevados se apresentaram superiores ao padrão de 250 mg/L. Em relação ao **cloro residual livre**, praticamente todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico, à exceção de um único valor, de 0,52 mg/L (MASP35, mar/11), o qual foi superior ao limite de 0,01 mg/L.

Para os **sulfatos**, as concentrações obtidas não foram elevadas, com valores oscilando entre “inferior ao limite analítico” (04 amostragens pontuais) e um valor máximo de 106 mg/L, obtido em MASP27 (mar/11). Os valores mais elevados de sulfatos não coincidiram, necessariamente, com os valores mais elevados de cloretos. Observa-se que todos os resultados de sulfatos se encontraram inferiores ao padrão ambiental de 250 mg/L.

Quanto ao enxofre na forma de sulfetos, foram analisados os **sulfetos não dissociados**. Todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, não sendo detectados nas águas superficiais.

Os **cianetos livres** também se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, em todos os pontos e campanhas.

Considerando-se os **fluoretos**, estes também se apresentaram reduzidos na maioria das campanhas (variação de “inferior ao limite analítico” a um máximo de 2,02 mg/L, este último em MASP27, mar/11). Considerando-se o limite ambiental de 1,4 mg/L, 02 resultados (MASP27 e MASP31, mar/11) se apresentaram superiores a este valor.

Em relação ao **potássio total**, as concentrações obtidas oscilaram entre 1,17 mg/L (MASP34, mar/11) e um valor máximo de 31 mg/L (MASP23, mar/11).



Em relação aos parâmetros contendo nitrogênio, foram analisados o **nitrogênio amoniacal**, **nitrato**, **nitrito** e **nitrogênio total**. Estes parâmetros apresentaram concentrações reduzidas para praticamente todos os pontos e campanhas. Considerando-se o nitrato, este não foi detectado na grande maioria das amostragens, sendo obtidos apenas alguns resultados pontuais, onde o mais elevado foi de 0,38 mg/L (MASP24, mar/11). Todos os resultados se apresentaram em conformidade ao padrão de 10 mg/L. O nitrito, por sua vez, não foi detectado em nenhuma das amostragens de mar/11, apresentando-se, no entanto, detectado na maioria das amostragens de ago/11. Dentre os valores detectados, foi verificada uma variação de 0,15 a um valor máximo de 2,09 mg/L, este último em MASP25, ago/11. Considerando-se o padrão ambiental de 1 mg/L, apenas este último resultado, em MASP25, se apresentou superior a este valor. Em relação ao nitrogênio amoniacal, este apresentou concentrações bastante reduzidas, com cerca de 68% dos resultados inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado. Foi obtida uma única concentração mais elevada, de 3,04 mg/L (MASP35, mar/11). Em termos de legislação ambiental, todos os resultados se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais, estabelecidos conforme os valores de pH. Quanto ao nitrogênio total, o mesmo foi detectado nas águas superficiais, porém em concentrações não elevadas, variando entre 0,23 e 4,02 mg/L, este último obtido em MASP23, mar/11. Observa-se que a legislação ambiental não prevê um limite para este parâmetro.

Em relação ao elemento fósforo, analisado sob a forma de **fósforo total**, sua presença foi confirmada em todos os pontos e amostragens, em concentrações não reduzidas para a grande maioria dos pontos - variação entre 0,017 mg/L (MASP27, ago/11) e um valor máximo de 2,04 mg/L (MASP30, mar/11), seguido de 1,41 mg/L (MASP26, mar/11). Em termos de legislação ambiental, o ponto MASP29 se constitui no único ponto caracterizado como ambiente lêntico, sendo o limite ambiental estabelecido de 0,03 mg/L. Ambos os resultados deste ponto se apresentaram superiores a este limite. Já para os demais pontos, considerados como ambientes lóticos (limite ambiental de 0,1 mg/L), cerca de 61% dos resultados se apresentaram superiores a este valor.

Em relação à **clorofila a**, indicador da presença de algas nas águas superficiais, estando também relacionada ao nível trófico das águas, a grande maioria dos resultados se apresentou bastante reduzida, inferior a 5,0 µg/L. De maneira geral, as concentrações oscilaram entre “inferior ao limite analítico” (amostragens diversas) e um valor máximo de 32,6 µg/L (MASP30, ago/11). Dentre todos os valores obtidos, apenas este último resultado se apresentou superior ao padrão de 30 µg/L. Observa-se, no entanto, que este valor mais elevado não coincide com as concentrações mais elevadas de nutrientes.

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD**, essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais, apresentou 56% dos resultados satisfatórios, considerando-se o padrão mínimo de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Os pontos MASP27, MASP28, MASP29 e MASP33 apresentaram 100% dos resultados satisfatórios. Já os pontos MASP23, MASP31 e MASP35 apresentaram todos os resultados insatisfatórios. Os valores não satisfatórios foram obtidos em pontos e campanhas variadas, porém com ligeira predominância no período chuvoso (mar/11). Isto pode estar relacionado ao maior carreamento de poluentes neste período, ocasionando uma diminuição em sua concentração. Os valores não satisfatórios oscilaram de 1,36 mg O<sub>2</sub>/L (MASP25, mar/11) a 4,28 mg O<sub>2</sub>/L (MASP34, ago/11). Os demais resultados - satisfatórios, variaram entre 5,07 mg O<sub>2</sub>/L (MASP30, mar/11) e 8,26 mg O<sub>2</sub>/L (MASP28, mar/11). Deve ser observado, no entanto, que os resultados mais reduzidos de OD não acompanham, necessariamente, os valores mais elevados de DBO. Apenas um único resultado reduzido de OD (1,48 mg O<sub>2</sub>/L em MASP35, mar/11) acompanhou um valor mais elevado de DBO (5,74 mg O<sub>2</sub>/L).

A **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO**, definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, apresentou-se reduzida na grande maioria dos pontos, com valores inferiores, coincidente ou em proximidade ao limite analítico empregado. Dentre os resultados detectados, estes variaram entre 2,0 mg O<sub>2</sub>/L e um valor máximo de 12,7 mg O<sub>2</sub>/L, este último em MASP29, mar/11, seguido de 5,74 mg O<sub>2</sub>/L, em MASP35, mar/11. Em termos de legislação ambiental, apenas os 02 resultados mais elevados, mencionados anteriormente, se encontraram superiores ao padrão de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Observa-se, no entanto, que o valor mais elevado (12,7 mg O<sub>2</sub>/L) coincide com uma concentração satisfatória e elevada de OD (7,27 mg O<sub>2</sub>/L). Observa-se ainda que, apesar de 44% dos resultados de OD estarem não satisfatórios, apenas 8% dos valores de DBO se apresentaram mais elevados. Desta maneira, vários outros pontos que apresentaram um OD reduzido, não apresentaram uma DBO elevada.

Ainda considerando-se os compostos orgânicos analisados, os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, à exceção de 02 resultados pontuais, de 3 e 4 mg/L, obtidos em MASP31 e MASP30, mar/11. Estes resultados não são considerados significativos.

Quanto ao **MBAS**, relacionado à presença de detergentes, este foi detectado na maioria das amostragens, porém em valores reduzidos. As concentrações obtidas variaram de “inferior ao limite analítico a um valor máximo de 0,33 mg/L (MASP32, mar/11), todos estes em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L.

Considerando-se todos os **demais parâmetros orgânicos** analisados, os mesmos se apresentaram inferiores ao limite quantitativo analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, indicando a ausência de contaminantes orgânicos nas águas da região. Estes resultados, conseqüentemente, se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos.

Considerando-se os metais analisados, a presença de **ferro solúvel** foi confirmada nas águas da região, na maioria dos pontos e campanhas, principalmente em ago/11 (período seco). Os resultados obtidos oscilaram entre “inferiores ao limite analítico (28% dos valores, todos na campanha de mar/11) e um valor máximo de 1,82 mg/L (MASP23, mar/11). Considerando-se a legislação ambiental vigente, 24% dos resultados se encontraram superiores ao padrão de 0,3 mg/L. Deve ser observado, contudo, que a presença de ferro nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Considerando-se o **alumínio solúvel**, este foi obtido em concentrações bastante reduzidas na maioria dos pontos e campanhas, com resultados inferiores ao limite analítico. Apenas alguns resultados pontuais de MASP23, MASP24 e MASP27 se apresentaram mais elevados, variando de 0,4 a 2,6 mg/L, este último em MASP23, mar/11. Em termos de legislação ambiental, apenas os três valores mais elevados, mencionados anteriormente, se apresentaram superiores ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. A presença de alumínio nas águas pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Em relação ao **manganês total**, da mesma forma que o alumínio solúvel, embora não detectado na maioria das amostragens (52%), ou em concentrações próximas a este limite, a maioria dos resultados detectados se apresentou superior ao padrão de 0,1 mg/L. Estes valores mais elevados, que representaram 28% dos resultados, variaram entre 0,19 mg/L (MASP23, mar/11) e 2,11 mg/L (MASP32, mar/11). Todos estes valores foram verificados no período chuvoso. Deve ser observado, contudo, que a presença de manganês nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

O **antimônio total**, por sua vez, se apresentou inferior ao limite analítico na maioria dos pontos e campanhas. Todos os resultados detectados (36% dos valores), no entanto, se apresentaram também superiores ao padrão ambiental de 0,005 mg/L. Estas concentrações “detectadas” variaram entre 0,006 mg/L (MASP28, mar/11) e 0,018 mg/L (MASP31, ago/11). Estes resultados mais elevados ocorreram, em sua grande maioria, no período chuvoso (mar/11).

Quanto ao **bário total**, este foi detectado na maioria das amostragens, em concentrações não elevadas, em geral variando de “inferior ao limite analítico” a um máximo de 0,43 mg/L (MASP32, mar/11). Em termos de legislação ambiental, todos os resultados se encontraram em conformidade ao padrão de 0,7 mg/L.

O **boro total**, detectado em todos os pontos e amostragens, porém em concentrações não elevadas, apresentou concentrações que variaram entre 0,02 e 0,34 mg/L (MASP33, mar/11). Todos os resultados se encontraram em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L estabelecido.

Para o **cádmio total**, a grande maioria dos pontos e campanhas apresentou resultados não detectados pelo método analítico empregado. No entanto, alguns resultados da campanha de mar/11 (período chuvoso), apresentaram concentrações detectadas, variando de 0,0006 a 0,002 mg/L, este último obtido em MASP30. Em termos de legislação ambiental, apenas este último valor se apresentou ligeiramente superior ao padrão de 0,001 mg/L.

Em relação ao **chumbo total**, este não foi detectado em todos os pontos e campanhas de amostragem, à exceção de um único resultado, de 0,046 mg/L, obtido em MASP30, ago/11. Este valor foi também superior ao padrão ambiental de 0,01 mg/L.

O **cobre solúvel** também foi obtido em concentrações bastante reduzidas, em todos os pontos e campanhas, em conformidade ao limite ambiental de 0,009 mg/L estabelecido. A grande maioria dos resultados correspondeu a valores não detectados pelo método analítico empregado pelo laboratório, sendo detectadas apenas algumas concentrações pontuais.

Em relação ao **chromo total**, este apresentou praticamente todos os resultados como valores não detectados pelos limites de quantificação adotados pelo laboratório. Os resultados detectados foram de 0,01 e 0,016 mg/L, ambos em situações pontuais da campanha de mar/11. Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 0,05 mg/L.

Em relação ao **mercúrio total**, todos os resultados obtidos, em ambas as campanhas, se encontraram inferiores ao limite analítico empregado pelo laboratório, à exceção de um único valor, de 0,0005 mg/L, obtido em MASP29 (ago/11). Este único valor detectado foi superior ao padrão ambiental de 0,0002 mg/L.

Para o **níquel total**, sua presença foi detectada na maioria dos pontos e campanhas, porém em concentrações bastante reduzidas. Os resultados obtidos variaram entre “inferior ao limite analítico” e um valor máximo de 0,008 mg/L, todos em conformidade ao padrão ambiental de 0,025 mg/L.

O **vanádio total** apresentou a grande maioria dos resultados inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado pelo laboratório, principalmente no período seco (ago/11). Este apresentou, no entanto, concentrações mais significativas em mar/11, variando entre 0,05 a 0,27 mg/L, esta última obtida em MASP26. Considerando-se o padrão ambiental de 0,1 mg/L, cerca de 20% dos valores se apresentou superior a este limite.

O **zinco total**, por sua vez, se apresentou inferior ou coincidente ao limite analítico empregado, em praticamente todos os pontos e campanhas. Todos estes resultados foram inferiores ao limite ambiental de 0,18 mg/L.

Considerando-se os metais **arsênio total**, **berílio total**, **cobalto total**, **lítio total**, **prata total**, **selênio total** e **urânio total**, todos os resultados obtidos, em ambas as campanhas, se encontraram inferiores ao limite analítico empregado pelo laboratório, não tendo sido detectados nas águas superficiais amostradas.

Para os parâmetros bacteriológicos, foram analisados os **coliformes termotolerantes (fecais)**. Assim como para as demais ottobacias avaliadas, este parâmetro apresentou concentrações variadas, desde valores bastante reduzidos (13 UFC/100mL), valores “intermediários” (até 560 UFC/100mL), e valores mais elevados, entre 1.200 UFC/100mL e 1.600 UFC/100mL. A maioria dos resultados, no entanto, correspondeu a concentrações variando de reduzidas a moderadas. Os valores mais elevados para este parâmetro foram obtidos nos pontos MASP26, MASP31, MASP32 e MASP34, todos em mar/11. Em termos de legislação ambiental, apenas os 04 valores mais elevados, mencionados anteriormente, se apresentaram superiores ao limite ambiental de 1000 UFC/100mL.

De uma maneira geral, os resultados obtidos para os pontos MASP23 a MASP35, situados na ottobacia do rio Cachoeira, indicam um pH em proximidade à neutralidade para a maioria dos pontos e campanhas, sem quaisquer tendências à elevação ou diminuição, conforme o período sazonal.

A alcalinidade se apresentou reduzida para a maioria dos pontos, à exceção de alguns resultados pontuais. A condutividade elétrica também apresentou uma grande variação de resultados, de reduzidos a bastante elevados, estes últimos na campanha chuvosa (mar/11). Este fato também foi observado para a ottobacia do rio Pardo, indicando que o período chuvoso pode ter acarretado uma maior dissolução de sólidos. O comportamento dos sólidos dissolvidos, por sua vez, foi similar ao da condutividade. Também acompanharam este comportamento os parâmetros cloretos, sulfatos e fluoretos, de maneira geral.

Os resultados de cor verdadeira, por sua vez, se apresentaram superiores, se comparados às demais ottobacias avaliadas, principalmente no período chuvoso. Este fato pode ser atribuído a uma maior dissolução de metais.

Quanto aos demais sólidos, foram confirmadas concentrações de sólidos suspensos, porém em baixas concentrações. Estes resultados acompanharam, em geral, os valores de turbidez, conforme já esperado. Para ambos os parâmetros, observa-se uma ligeira elevação na campanha chuvosa, mar/11. Esta ligeira elevação pode ser atribuída ao maior carreamento de sólidos para os cursos hídricos, nesta época do ano.

Dentre os nutrientes analisados - parâmetros relacionados ao nitrogênio, fósforo e potássio, destaque deve ser dado ao fósforo que apresentou alguns resultados mais significativos, sendo detectado nas amostragens em geral. A clorofila-a, também relacionada à presença de nutrientes, apresentou resultados reduzidos, exceto um único valor mais elevado. Este valor, no entanto, não coincidiu com elevações da concentração de nutrientes.

Foi ainda verificada a presença reduzida de matéria orgânica, à exceção de alguns resultados pontuais de DBO. O OD não apresentou concentrações satisfatórias em 44% das amostragens, sendo detectados alguns pontos com ambos os resultados insatisfatórios. Estas concentrações insatisfatórias ocorreram em ambas as campanhas, havendo uma ligeira predominância na campanha chuvosa (mar/11). Deve ser mencionado que os valores mais reduzidos de OD não correspondem, necessariamente, aos valores mais elevados de DBO, e vice-versa.

Os metais, de maneira geral, incluindo os metais pesados, apresentaram valores não elevados, ou mesmo ausentes, nas águas da região. Apenas algumas concentrações pontuais se mostraram mais elevadas. Alguns outros metais, como antimônio, cádmio, cromo e vanádio, apresentaram algumas concentrações superiores na campanha chuvosa (mar/11). Ressalta-se que este fato também foi observado para a ottobacia do rio Pardo. A presença de ferro, manganês e alumínio nas águas, pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Quanto aos parâmetros bacteriológicos, analisados sob a forma de coliformes termotolerantes, as concentrações encontradas variaram em ter reduzidas e elevadas, havendo uma predominância destes valores na campanha chuvosa (mar/11).

### ***Avaliação da qualidade das águas da Ottobacia do Rio Almada***

Conforme mencionado anteriormente, esta ottobacia compreende os pontos MASP36 a MASP46.

A maioria dos pontos mencionados está situada em drenagens de microbacias distintas, todos no estado da Bahia. Algumas exceções são os pontos MASP36, MASP37 e MASP38, todos situados, nesta ordem (MASP38 à jusante dos demais), em um afluente do ribeirão Limoeiro, e os pontos MASP40, MASP42 e MASP43, situados, nesta ordem (MASP43 à jusante dos demais), no rio Almada.

Para o parâmetro **temperatura da água**, que para as águas superficiais geralmente acompanha a **temperatura do ar**, foram obtidos resultados superiores na campanha de mar/11, conforme também observado para as demais ottobacias analisadas. As campanhas de ago/11 e dez/11 apresentaram valores mais similares entre si. Os resultados obtidos para a ottobacia do rio Almada variaram, em geral, entre 21,9 e 29,6 °C. A temperatura do ar se manteve geralmente elevada, em ambas as campanhas, variando de 24,5 a 36,1 °C.

Em relação ao **pH**, que fornece informações importantes sobre o equilíbrio ácido-básico das águas, exercendo influência sobre a fisiologia de várias espécies aquáticas, os resultados obtidos em todos os pontos e campanhas se apresentaram em proximidade à neutralidade (pH=7,0), oscilando, de maneira geral, entre 6,50 (MASP40, mar/11) e um valor máximo de 7,69 (MASP36 e MASP43, ago/11). Assim como para as demais ottobacias, não foram verificadas tendências específicas de aumento ou diminuição do pH conforme os períodos seco ou chuvoso. Considerando-se os valores limites estabelecidos pela legislação ambiental, todos os resultados, em todos os pontos e campanhas, se apresentaram em conformidade aos limites estabelecidos.

A **alcalinidade total**, medida das substâncias presentes na água capazes de neutralizar compostos ácidos, principalmente carbonatos, bicarbonatos e íons hidróxidos, apresentou-se reduzida para a maioria dos pontos e campanhas (variação de 6 CaCO<sub>3</sub>/L a 71 CaCO<sub>3</sub>/L), com exceção de alguns valores pontuais, de 135 e 365 CaCO<sub>3</sub>/L, obtidos em MASP37 e MASP38, ago/11. Observa-se que os pontos MASP36, MASP37 e MASP38 estão situados em um mesmo curso d'água, e que os valores de alcalinidade se elevam no sentido de jusante. A legislação ambiental não estabelece um limite para este parâmetro.

A **condutividade elétrica** da água, relacionada à presença de substâncias dissolvidas e íons, apresentou uma variação de valores não elevados (42,1  $\square$ S/cm) a valores mais significativos (valor máximo de 1.917  $\square$ S/cm, em MASP38, ago/11). Apesar do valor mais elevado ter sido encontrado em ago/11, a campanha chuvosa de mar/11 foi a que apresentou os resultados mais elevados, conforme observado para as ottobacias do rio Pardo e Cachoeira, o que pode ser justificado com uma maior dissolução de compostos devido ao maior aporte pluvial. O ponto MASP38 apresentou os resultados mais elevados. A campanha chuvosa de dez/11 (pontos MASP44 a MASP46) apresentou resultados não elevados, nos três pontos.

Considerando-se os últimos pontos amostrados, em dez/11 - MASP44 a MASP46, foi analisado o parâmetro **salinidade**, relacionado à classificação das águas como doce, salobra ou salina. Todos os resultados obtidos se mostraram inferiores a 0,5 ‰ (valor máximo de 0,0308 ‰), indicando os pontos amostrados como de água doce.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. A maioria dos resultados se mostrou de moderada a elevada, principalmente na campanha chuvosa (mar/11), sendo que sua magnitude acompanhou os valores de condutividade. A campanha chuvosa de dez/11, realizada nos pontos MASP44 a MASP46, apresentou resultados reduzidos (máximo de 34 mg/L), contrariando os valores mais elevados da campanha chuvosa de mar/11. A concentração de sólidos apresentou uma variação de valores reduzidos (28 mg/L) a valores bem mais elevados, coincidentes com os resultados de “pico” obtidos para a condutividade (1.280 mg/L, em MASP38) Este último ponto apresentou os resultados mais elevados. Em termos de legislação ambiental, cerca de 47% dos resultados se encontraram superiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido.

Em relação aos **sólidos suspensos totais**, de maneira semelhante ao observado para as demais ottobacias, sua presença foi confirmada nas águas superficiais, porém em concentrações reduzidas. Os resultados obtidos variaram de “inferior ao limite analítico” (amostragens pontuais de todas as campanhas) a 51 mg/L (MASP38, mar/11). Além destes valores, foi obtido um valor máximo de 406 mg/L, obtido em MASP40, mar/11. Este último ponto também apresentou um resultado bastante elevado para a turbidez. Deve ser observado que seus pontos à jusante (MASP42 e MASP43) não apresentaram uma elevação deste parâmetro. De maneira geral, os resultados do período chuvoso se apresentaram ligeiramente superiores aos do período seco.

A **turbidez**, também associada à presença de sólidos em suspensão, apresentou resultados compatíveis com as concentrações reduzidas deste último parâmetro, de maneira geral. Os valores de turbidez variaram entre 4 FTU a um valor de “pico” de 573 FTU (MASP40, mar/11), este último valor coincidente com uma concentração bastante elevada de sólidos suspensos, mencionada anteriormente. Deve ser observado que seus pontos à jusante (MASP42 e MASP43) não apresentaram uma elevação deste parâmetro. Em termos de legislação ambiental, apenas este resultado mais elevado, em MASP40, se apresentou superior ao limite de 100 FTU estabelecido.

A cor da água, que pode ser considerada consequência das substâncias dissolvidas, sendo originada de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês, apresentou resultados que variaram entre valores reduzidos, intermediários e mais elevados. A **cor verdadeira** oscilou, em geral, entre 10 e 160 mg Pt/L, esta última concentração obtida em MASP39, ago/11. Os resultados mais elevados foram obtidos em MASP36 (mar/11), MASP39, MASP40 e MASP43 (ambas as campanhas), MASP42 (ago/11) e MASP44 (dez/11). Observa-se que o valor mais elevado em MASP36 não influenciou os pontos à sua jusante (MASP37 e MASP38), enquanto os resultados de MASP39 e MASP40 parecem ter influenciado os pontos à jusante, MASP42 e MASP43. Considerando-se o padrão ambiental de 75 mg Pt/L, cerca de 47% se apresentaram superiores a este valor. Observa-se que os resultados mais elevados de cor verdadeira coincidem com concentrações mais elevadas de ferro solúvel, manganês total e DBO.

Em relação aos **cloretos**, cuja presença, em águas naturais, é advinda da dissolução de sais, estes apresentaram concentrações reduzidas, em praticamente todos os pontos e parâmetros, inferiores a 29 mg/L. As únicas exceções foram encontradas nos pontos MASP37 e MASP38, com 137 e 382 mg/L, respectivamente. Observa-se que ambos os pontos se situam em um mesmo curso d'água, sendo MASP38 à jusante. O resultado mais elevado coincide com valores mais significativos de condutividade e sólidos dissolvidos. Em termos de legislação ambiental, apenas o valor mais elevado, obtido em MASP38, se apresentou superior ao padrão de 250 mg/L. Em relação ao **cloro residual livre**, apesar da maioria dos resultados apontarem para valores não detectados nas águas superficiais, foram obtidas concentrações superiores ao padrão ambiental, em cerca de 37% dos resultados, particularmente em mar/11. Os resultados superiores ao padrão variaram de 0,1 a 0,78 mg/L, este último em MASP36. Observa-se que a concentração elevada em MASP36, bem como as obtidas em MASP40 e MASP41, apresentam um reflexo nas concentrações de seus pontos de jusante, ou seja, MASP37 e MASP38; e MASP42 e MASP43, respectivamente.

Para os **sulfatos**, as concentrações obtidas em todos os pontos e campanhas foram reduzidas, com um único valor “mais elevado” de 55,9 mg/L (MASP37, ago/11). Observa-se que todos os resultados de sulfatos se encontraram inferiores ao padrão ambiental de 250 mg/L.

Quanto ao enxofre na forma de sulfetos, foram analisados os **sulfetos não dissociados**. Todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, não sendo detectados nas águas superficiais.



Os **cianetos livres** também se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, na grande maioria dos pontos e campanhas. Foram verificados algumas concentrações detectadas, em MASP39, MASP40, MASP42 e MASP43 (máximo de 0,004 mg/L, em conformidade ao padrão de 0,005 mg/L).

Considerando-se os **fluoretos**, estes também se apresentaram reduzidos na maioria das campanhas (variação de “inferior ao limite analítico” a um máximo de 0,53 mg/L, este último em MASP36, mar/11). Considerando-se o limite ambiental de 1,4 mg/L, todos os resultados se apresentaram em conformidade a este valor.

Em relação ao **potássio total**, as concentrações obtidas oscilaram entre 0,6 mg/L (MASP44 e MASP46, dez/11) e um valor máximo de 10,9 mg/L (MASP38, ago/11).

Em relação aos parâmetros contendo nitrogênio, foram analisados o **nitrogênio amoniacal**, **nitrito**, **nitrito** e **nitrogênio total**. Estes parâmetros apresentaram concentrações reduzidas para praticamente todos os pontos e campanhas. Considerando-se o nitrito, este não foi detectado na grande maioria das amostragens, sendo obtidos apenas dois resultados pontuais, onde o mais elevado foi de 0,42 mg/L (MASP42, mar/11). Todos os resultados se apresentaram em conformidade ao padrão de 10 mg/L. O nitrito, por sua vez, foi detectado na maioria das amostragens de ago/11, havendo valores pontuais em mar/11 e dez/11. Dentre os resultados detectados, foi verificada uma variação de 0,08 mg/L a um máximo de 0,57 mg/L (MASP38, ago/11). Considerando-se o padrão ambiental de 1 mg/L, todos os valores se encontraram inferiores a este valor. Em relação ao nitrogênio amoniacal, este apresentou concentrações bastante reduzidas, com cerca de 58% dos resultados inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado. A concentração máxima obtida foi de 0,46 mg/L (MASP40, mar/11). Em termos de legislação ambiental, todos os resultados se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais, estabelecidos conforme os valores de pH. Quanto ao nitrogênio total, o mesmo foi detectado nas águas superficiais, porém em concentrações não elevadas, variando entre “inferior ao limite analítico” e um valor máximo de 4,1 mg/L, este último obtido em MASP46, dez/11. Observa-se que a legislação ambiental não prevê um limite para este parâmetro.

Em relação ao **fósforo total**, sua presença foi confirmada em todos os pontos e amostragens, em concentrações não reduzidas para a grande maioria dos pontos - variação entre 0,017 mg/L (MASP46, dez/11) e um valor máximo de 1,16 mg/L (MASP40, mar/11). Em termos de legislação ambiental, os pontos monitorados foram considerados como ambientes lóticos (limite ambiental de 0,1 mg/L). Desta forma, cerca de 53% dos resultados se apresentaram superiores a este valor.

Em relação à **clorofila a**, indicador da presença de algas nas águas superficiais, estando também relacionada ao nível trófico das águas, os resultados obtidos se apresentaram reduzidos, oscilando entre “inferior ao limite analítico” e um valor máximo de 22,6 µg/L (MASP40, mar/11), seguido de 16,4 µg/L (MASP37, mar/11). Observa-se que o valor mais elevado coincide com uma concentração mais elevada de fósforo. Dentre todos os valores obtidos, todos se apresentaram em conformidade ao padrão de 30 µg/L.

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD**, essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais, apresentou cerca de 56% dos resultados satisfatórios, considerando-se o padrão mínimo de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Os pontos MASP39, MASP41, MASP42, MASP45 e MASP46 apresentaram 100% dos resultados satisfatórios. Já os pontos MASP36, MASP38 e MASP40, apresentaram todos os resultados insatisfatórios. Os valores não satisfatórios foram obtidos em pontos e campanhas variadas, sem predominância de resultados mais elevados e/ou reduzidos em determinado período do ano. Os valores não satisfatórios oscilaram de 1,99 mg O<sub>2</sub>/L (MASP36, mar/11) a 4,86 mg O<sub>2</sub>/L (MASP40, ago/11). Os demais resultados - satisfatórios, variaram entre 5,15 mg O<sub>2</sub>/L (MASP41, ago/11) e 7,50 mg O<sub>2</sub>/L (também MASP41, mar/11). Deve ser observado que parte dos resultados mais reduzidos de OD acompanha as concentrações mais elevadas de DBO (resultados pontuais de MASP36, MASP37, MASP38 e MASP40), apesar da DBO não se apresentar, necessariamente, superior ao padrão. Parte dos resultados reduzidos de OD, no entanto, acompanha valores reduzidos de DBO.

A **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO**, definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, apresentou valores considerados “intermediários” para a maioria dos pontos. Os resultados variaram entre “inferior ao limite analítico” (resultados pontuais de MASP38, MASP39, MASP43 e MASP45) e um valor máximo de 7,4 mg O<sub>2</sub>/L (MASP36, mar/11), seguido de 7,1 mg O<sub>2</sub>/L, em MASP37, ago/11. Em termos de legislação ambiental, 03 resultados se encontraram superiores ao padrão de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Observa-se ainda que os 02 valores mais elevados coincidem com concentrações reduzidas de OD. Esta observação, no entanto, é válida apenas para parte das amostragens.

Ainda considerando-se os compostos orgânicos analisados, os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, à exceção de 01 único resultado, de 3 mg/L, obtido em MASP41, mar/11. Este resultado não é considerado significativo.

Quanto ao **MBAS**, relacionado à presença de detergentes, este não foi detectado na maioria das amostragens. Considerando-se apenas os resultados detectados, estes foram ainda reduzidos, oscilando entre 0,04 e um valor máximo de 0,35 mg/L (MASP39, mar/11). Todos estes valores se apresentaram em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L.

Considerando-se todos os **demais parâmetros orgânicos** analisados, os mesmos se apresentaram inferiores ao limite quantitativo analítico empregado, em todos os pontos e campanhas, indicando a ausência de contaminantes orgânicos nas águas da região. Estes resultados, conseqüentemente, se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos.

Considerando-se os metais analisados, a presença de **ferro solúvel** foi confirmada nas águas da região, em praticamente todos os pontos e campanhas, oscilando entre “inferior ao limite analítico” (MASP42, ago/11) e um valor máximo de 2,24 mg/L (MASP36, mar/11). Os pontos MASP36, MASP39 a MASP41, e MASP43 a MASP45, apresentaram as concentrações mais elevadas. Considerando-se a legislação ambiental vigente, cerca de 53% dos resultados se encontraram superiores ao padrão de 0,3 mg/L. Deve ser observado, contudo, que a presença de ferro nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Considerando-se o **alumínio solúvel**, este foi obtido em concentrações reduzidas na maioria dos pontos e campanhas, com resultados inferiores ao limite analítico. Parte dos resultados das campanhas de ago/11 e dez/11 se apresentaram detectadas e superiores ao limite quantitativo analítico empregado pelo laboratório, com uma variação de 0,11 a 0,76 mg/L (esta última em MASP41, ago/11). Em termos de legislação ambiental, 42% se apresentou superior ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. A presença de alumínio nas águas pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Em relação ao **manganês total**, apesar de não ter sido detectado na maioria dos pontos e campanhas (63%), sua presença foi verificada nas águas da região, principalmente, na campanha de mar/11, diferentemente do parâmetro alumínio (detectado principalmente no período seco, ago/11). Os resultados detectados variaram entre 0,08 e 1,14 mg/L, este último em MASP36, mar/11). Em termos de legislação ambiental, cerca de 31,5% dos resultados se encontraram superiores ao padrão ambiental de 0,1 mg/L. Todos estes valores foram verificados no período chuvoso (mar/11 e dez/11). Deve ser observado, contudo, que a presença de manganês nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

O **antimônio total**, por sua vez, se apresentou inferior ao limite analítico na maioria dos pontos e campanhas. Praticamente todos os resultados detectados (21% dos valores), no entanto, se apresentaram também superiores ao padrão ambiental de 0,005 mg/L. As concentrações “detectadas” mais elevadas variaram entre 0,007 mg/L (MASP40, ago/11) e 0,031 mg/L (mesmo ponto, MASP40, mar/11). Estes resultados mais elevados ocorreram, em sua grande maioria, no período seco (ago/11).

Quanto ao **bário total**, este foi detectado na maioria das amostragens, em concentrações não elevadas, em geral variando de “inferior ao limite analítico” a um máximo de 0,63 mg/L (MASP40, mar/11). Em termos de legislação ambiental, todos os resultados se encontraram em conformidade ao padrão de 0,7 mg/L.

O **boro total**, detectado em todos os pontos e amostragens, porém em concentrações não elevadas, apresentou concentrações que variaram entre 0,06 e 0,32 mg/L (MASP37, mar/11). Todos os resultados se encontraram em conformidade ao padrão ambiental de 0,5 mg/L estabelecido.

Em relação ao **chumbo total**, este se manteve inferior ou coincidente ao limite quantitativo analítico empregado, na grande maioria dos os pontos e campanhas de amostragem, à exceção de 02 resultados pontuais, variando de 0,006 mg/L a 0,009 mg/L, todos inferiores ao padrão ambiental de 0,01 mg/L.

O **cobre solúvel** também foi obtido em concentrações bastante reduzidas, em todos os pontos e campanhas, à exceção de um único resultado de “pico” de 0,65 mg/L, obtido em MASP42, ago/11. Apenas esta última concentração se apresentou superior ao limite ambiental de 0,009 mg/L estabelecido. Este valor pode ser considerado como anômalo.

Em relação ao **chromo total**, este apresentou um comportamento semelhante ao cobre solúvel. Todos os resultados obtidos se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, à exceção de uma única concentração de “pico” de 0,069 mg/L (MASP40, mar/11). Em termos de legislação ambiental, apenas este último resultado se apresentou superior ao padrão de 0,05 mg/L. Este resultado pode ser considerado, em princípio, como um valor anômalo.

Para o **níquel total**, sua presença foi detectada na maioria dos pontos e campanhas, porém em concentrações reduzidas, na maioria das amostragens. Quanto aos resultados detectados, estes variaram de 0,002 a 0,04 mg/L, este último em MASP44, dez/11. Apenas 02 resultados se encontraram superiores ao padrão ambiental de 0,025 mg/L - o resultado acima supracitado, e uma concentração de 0,029 mg/L em MASP40, mar/11. Deve ser observado que o ponto MASP40, em mar/11, apresentou vários parâmetros mais elevados, como alguns metais, sólidos suspensos e turbidez, nutrientes, cor, dentre outros.

O **vanádio total** apresentou a grande maioria dos resultados inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado pelo laboratório, principalmente no período seco (ago/11). Apenas um único valor mais elevado foi detectado, de 0,18 mg/L, em MASP40, mar/11, ponto e campanha que apresentou outros parâmetros também elevados. Este foi o único resultado superior ao padrão ambiental de 0,1 mg/L.

O **zinco total**, por sua vez, se apresentou inferior ou coincidente ao limite analítico empregado, em praticamente todos os pontos e campanhas, à exceção de um único resultado, em MASP40, mar/11 (0,14 mg/L). Todos estes resultados foram inferiores ao limite ambiental de 0,18 mg/L.

Observa-se que o ponto MASP40, mar/11, apresentou diversos parâmetros em concentrações superiores aos demais pontos, na campanha chuvosa. Estima-se que tenha ocorrido um maior carreamento de solo para o curso d'água amostrado, em função da época das chuvas, o que conseqüentemente aumentou a concentração de sólidos suspensos e teor de turbidez, bem como da presença de metais existentes no solo.

Considerando-se os metais **arsênio total**, **berílio total**, **cádmio total**, **cobalto total**, **lítio total**, **mercúrio total**, **prata total**, **selênio total** e **urânio total**, todos os resultados obtidos, em ambas as campanhas, se encontraram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado pelo laboratório, não tendo sido detectados nas águas superficiais amostradas.

Para os parâmetros bacteriológicos, foram analisados os **coliformes termotolerantes (fecais)**. Assim como para as demais ottobacias avaliadas, este parâmetro apresentou concentrações variadas, desde valores bastante reduzidos (inferior ao limite analítico), valores “intermediários” (até 390 UFC/100mL), e valores mais elevados, entre 1.100 UFC/100mL e 5.800 UFC/100mL. A maioria dos resultados, no entanto, correspondeu a concentrações variando de reduzidas a moderadas. Todos os valores mais elevados para este parâmetro foram obtidos na campanha chuvosa de mar/11 - pontos MASP38, MASP40, MASP41, MASP42 e MASP43. Em termos de legislação ambiental, os 05 valores mais elevados, mencionados anteriormente, se apresentaram superiores ao limite ambiental de 1000 UFC/100mL.

De uma maneira geral, os resultados obtidos para os pontos MASP36 a MASP46, situados na ottobacia do rio Almada, indicam um pH em proximidade à neutralidade, sem quaisquer tendências à elevação ou diminuição, conforme o período sazonal.

A alcalinidade se apresentou reduzida para a maioria dos pontos, à exceção de alguns pontos situados no rio Almada. A condutividade elétrica também apresentou uma variação de resultados, de reduzidos a elevados, estes últimos na campanha chuvosa (mar/11). Este fato também foi observado para as ottobacias dos rios Pardo e Cachoeira, indicando que o período chuvoso pode ter acarretado uma maior dissolução de sólidos. Entretanto, a campanha de dez/11, também chuvosa e realizada nos pontos MASP44 a MASP46, apresentou resultados reduzidos para este parâmetro. O comportamento dos sólidos dissolvidos, por sua vez, foi similar ao da condutividade.

A salinidade, analisada somente nos pontos MASP44 a MASP46, mais próximos do oceano, apresentaram resultados reduzidos, típicos de águas doces. Também apresentaram concentrações reduzidas, para a maioria dos pontos e campanhas, os parâmetros cloretos, sulfatos e fluoretos, os quais tiveram apenas alguns valores mais elevados.

A cor verdadeira, por sua vez, apresentou resultados variáveis, de reduzidos a mais elevados. As concentrações elevadas coincidiram nos pontos e campanhas com concentrações superiores de ferro, manganês e DBO.

Quanto aos demais sólidos, foram confirmadas concentrações de sólidos suspensos, porém em baixas concentrações. Estes resultados acompanharam, em geral, os valores de turbidez, conforme já esperado. Para ambos os parâmetros, observa-se uma ligeira elevação na campanha chuvosa, mar/11. Esta ligeira elevação pode ser atribuída ao maior carreamento de sólidos para os cursos hídricos, nesta época do ano.

Dentre os nutrientes analisados - parâmetros relacionados ao nitrogênio, fósforo e potássio, destaque deve ser dado ao fósforo que apresentou alguns resultados mais significativos, sendo detectado nas amostragens em geral. Este fato também foi observado para as demais ottobacias, de maneira geral. A clorofila-a, também relacionada à presença de nutrientes, apresentou resultados reduzidos. Verificou-se, no entanto, que a concentração mais elevada verificada correspondeu a ponto e campanha com valor mais significativo de fósforo.

Foi ainda verificada a presença reduzida de matéria orgânica, à exceção de alguns resultados pontuais de DBO. A DBO também apresentou a maioria dos resultados considerados como valores “intermediários”, e superiores à DBO encontrada nas demais ottobacias. O OD não apresentou concentrações satisfatórias em 44% das amostragens, sendo detectados alguns pontos com ambos os resultados insatisfatórios. Estas concentrações insatisfatórias ocorreram em ambas as campanhas, não havendo predominância no período seco ou chuvoso. Deve ser mencionado que os valores mais reduzidos de OD ora correspondem a valores elevados de DBO, ora valores reduzidos.

Os metais, de maneira geral, incluindo os metais pesados, apresentaram valores não elevados, ou mesmo ausentes, nas águas da região. Apenas algumas concentrações pontuais se mostraram mais elevadas. O antimônio, no entanto, apresentou parte dos resultados detectados, todos estes superiores ao padrão ambiental. Este fato ocorreu, principalmente, na campanha seca (ago/11), diferentemente do observado para as demais ottobacias. Observa-se ainda que o ponto MASP40, em mar/11, apresentou uma elevação em diversos parâmetros, como metais variados, nutrientes, sólidos suspensos, turbidez, cor, dentre outros. A presença de ferro, manganês e alumínio nas águas, pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região.

Quanto aos parâmetros bacteriológicos, analisados sob a forma de coliformes termotolerantes, as concentrações encontradas variaram em ter reduzidas e elevadas, havendo uma predominância destes valores na campanha chuvosa (mar/11).

### ***Avaliação geral da qualidade das águas ao longo do trecho do mineroduto***

Avaliando-se os resultados de maneira geral, percebe-se que os cursos d’água situados ao longo do trecho do mineroduto apresentam um pH que se aproxima da neutralidade, na grande maioria dos pontos e campanhas, não sendo observada qualquer tendência a elevação ou redução de valores, em função do período sazonal.

Os parâmetros relacionados a materiais dissolvidos nas águas, como condutividade elétrica e sólidos dissolvidos, apresentaram uma grande variabilidade, desde valores reduzidos a concentrações mais elevadas. Para grande parte dos pontos e campanhas, foi observada uma certa tendência de elevação no período chuvoso.

Os sólidos suspensos e turbidez se mostraram reduzidos para a grande maioria dos pontos e campanhas, havendo uma ligeira tendência de elevação na campanha chuvosa. A cor verdadeira, também se mostrou variável em certas ottobacias, sendo que as concentrações mais elevadas estão relacionadas à maior presença de ferro e manganês.

Considerando-se os nutrientes analisados, destaque deve ser dado ao fósforo, presente na grande maioria dos pontos e campanhas, muitas vezes em concentrações elevadas. Alguns pontos com clorofila-a mais elevada também apresentaram uma concentração de nutrientes superior aos demais.

Foi verificada, em geral, uma presença reduzida de matéria orgânica, com apenas alguns resultados mais elevados de DBO. No entanto, foi verificado um percentual significativo de resultados com concentrações reduzidas de OD.

Dentre os metais analisados, a presença de ferro, alumínio e manganês nas águas pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região. Já os demais metais, incluindo os mais pesados, se apresentaram em concentrações reduzidas ou não detectados, na maioria dos pontos e campanhas. Algumas exceções foram verificadas para algumas amostragens, com resultados superiores (na maioria dos casos), no período chuvoso. O maior carreamento de sólidos pelas águas da chuva pode explicar esta elevação da concentração de alguns parâmetros.

Considerando-se os coliformes fecais, foram obtidas concentrações variáveis, desde valores mais reduzidos a mais elevados. Algumas concentrações mais elevadas podem ser um indicativo de contaminação fecal. Observa-se ainda que grande parte dos resultados mais elevados foi obtida no período chuvoso, quando pode ter ocorrido um maior carreamento pelas águas da chuva.

Deve ser mencionado que observações mais conclusivas a respeito da qualidade das águas superficiais nos pontos considerados poderão ser feitas com a continuidade do monitoramento destes locais.

## 13 - ANÁLISE INTEGRADA

O mineroduto Grão Mogol-Ilhéus, dada a sua grande extensão, abrange uma série de unidades geológicas, geomorfológicas, pedológicas e atravessa grandes bacias hidrográficas da região leste brasileira: rio Vacaria, rio Salinas, rio Pardo, rio Colônia/Cachoeira e rio Almada. A estação de desaguamento situada no município de Ilhéus, ao lado das futuras instalações do Porto Sul, esta situada na micro-bacia de um afluente da margem direita do rio Tiriri, afluente do rio Almada no seu baixo curso próximo à sua foz.

O levantamento de dados primários e secundários do diagnóstico considerou um limite mínimo de 500 metros para cada lado do eixo do mineroduto em toda a sua extensão. Para a estação de desaguamento, analisou-se a micro-bacia na qual a mesma se insere. Salienta-se que alguns levantamentos foram mais específicos e direcionados como o mapeamento de nascentes, travessias e usos que ocorreu numa faixa de 100 metros para cada lado e o de patrimônio espeleológico, que inventariou trechos pré-determinados em campo e escritório, realizando investigações sistemáticas apenas aonde identificou-se potencial de ocorrência de cavidades subterrâneas, locais onde se percorreu uma faixa de 250 metros para cada lado do eixo.

Geologicamente, em função da sua complexidade quanto aos aspectos geológicos, uma vez que o traçado corta várias unidades ao longo dos seus 482 km, a descrição da compartimentação litológica e geotécnica foi realizada através de observações de campo e mapeamentos geotécnicos em escala de detalhe. Ao longo do traçado afloram rochas graníticas e gnáissicas de idade Arqueana, Proterozóico Médio e Superior, coberturas sedimentares Tércioquaternárias, Aluviões e Sedimentos Costeiros Recentes.

Quanto à geotecnia, observou-se que a maior parte das unidades foi mapeada como áreas muito susceptíveis à erosão. Nestes casos, os solos se apresentam, muitas vezes, com granulometria baixa, com predominância da fração silte. Prevê-se pouca intervenção em áreas de rocha sã ou de maciços, mas sim em extensas áreas com material bastante alterado e/ou transportado, o que implica em baixa estabilidade e baixa resistência à escavação. Isso reforça a necessidade de prevenção de controle de erosão e drenagem adequada, de inclinação adequada nos cortes de taludes, e de que as fundações realizadas nessa unidade sejam feitas com cuidado, a fim de se evitar o apoio em material instável.

Em relação a geomorfologia, boa parte do traçado do mineroduto se insere na unidade dos “Planaltos e Serras do Atlântico Leste/Sudeste”, região dos “Planaltos em Morfoestruturas de Cinturões Orogenéticos e Núcleos Cristalinos Arqueados”, domínio geomorfológico dos “Macro Compartimentos em Planaltos”. Desta maneira, caracteriza-se como uma extensa área com um modelado predominante constituída por extensas chapadas, sucedidas por um relevo bastante ondulado com uma sucessão de morros de topos convexos.



Próximo ao seu trecho final, já bem perto do litoral, o mineroduto transpõe duas unidades que integram o domínio “Planícies e Tabuleiros” e sua região “Planícies e Tabuleiros Costeiros”: unidade “Tabuleiros Costeiros” e unidade “Planícies Marinho-Fluviais”. Os “Tabuleiros Costeiros” apresentam-se em forma de colinas de topos planos a convexos esculpidos nos sedimentos Terciários do Grupo Barreiras. Já as “Planícies Marinho-Fluviais” compreendem áreas essencialmente planas.

É possível concluir que ao longo do traçado do Mineroduto, do marco zero até o município de Itaju do Colônia, ocorrem predominantemente declividades baixas (entre 0 e 11°) e médias (entre 11 e 20°), o que indica um potencial de boa estabilidade natural do terreno. A partir do município de Itaju do Colônia até no trecho final do Mineroduto ocorrem as declividades um pouco mais elevadas. Ressalta-se que nos trechos em que o mineroduto irá transpor vales fluviais encaixados as declividades se acentuam consideravelmente até 45°. A área da Estação de Desaguamento possui declividades predominantes abaixo dos 11°, podendo alcançar os 20° no entorno. Isto indica que o terreno tem potencial para apresentar boas condições de estabilidade natural.

A caracterização dos solos ao longo do mineroduto e na área da estação de desaguamento se deu tendo como referência a Classificação de Solos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) e bases cartográficas existentes para as áreas englobadas pelas estruturas do empreendimento. Desta maneira, destaca-se a consulta aos mapas pedológicos do IBGE, do Projeto Radambrasil (1981), Folha Salvador, e do Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (2011).

Entre as tipologias identificadas e mapeadas citam-se os Neossolos Litólicos, os Neossolos Flúvicos, os Cambissolos Háplicos, os Argissolos, os Chernossolos, e os Latossolos Amarelo, Vermelho, Vermelho-amarelo, entre outras tipologias pouco representativas na escala analisada.

No que se refere à identificação das áreas degradadas considerou-se estas, como espaços nos quais se verificou uma ou mais das seguintes características: desnudamento do solo em espaço expressivo; presença de focos erosivos; presença de movimentos de massa expressivos e alguma alteração química no solo. Tal avaliação ocorreu no decorrer dos trabalhos de campo, quando foi possível identificar que os processos ocorrem de maneira isolada ao longo do traçado proposto, não estando generalizados em nenhum de seus trechos. Nesse sentido, é interessante ressaltar que apesar dos fatores geoambientais serem altamente propícios aos eventos de desnudamento do solo, focos erosivos e movimentos de massa relevantes não foram identificados. Em outras palavras pode-se dizer que a grande diversidade de solos interceptados pelo eixo, aliada às variações topográficas relevantes, à ampla gama de litologias propensa a instabilidade, e, até mesmo a intensificação dos usos e ocupação do solo nas áreas a serem intervindas não foram capazes até o momento de alterar a qualidade geoambiental das áreas em questão.

Em relação aos parâmetros químicos da qualidade do solo pode-se afirmar que, de maneira geral, os compostos orgânicos encontram-se ausentes nas amostras de solos analisadas, bem como ocorre presença reduzida da maioria dos metais analisados. Apenas o bário total, cobre total e cromo total apresentaram resultados mais elevados, em parte dos pontos. Alguns desses resultados se apresentaram, inclusive, mais elevados que os valores de investigação em áreas agrícolas. O ponto SOL-02, por sua vez, apresentou todos os resultados reduzidos, para todos os parâmetros analisados.

O caminhamento espeleológico foi realizado de forma sistemática nos trechos previamente determinados. Durante os levantamentos foram registradas cinco abrigos ao longo da área de estudo para a espeleologia (ADAs + 250 metros) nos trechos prospectados do mineroduto. Dois desses abrigos são localizados no município de Itapetinga e correspondem a pequenas feições situadas em terço superior de vertente, estando o primeiro a 112 metros da Área Diretamente Afetada - ADA do mineroduto e o segundo a 215 metros da ADA. Ambos correspondem a zona de sombreamento na base de matações graníticas, próximo ao topo de colina. Os outros três abrigos foram registrados próximo à estação de desaguamento e igualmente encontram-se fora da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. Estão associadas a sedimentos da Formação Barreiras, em meia encosta de vertente.

A qualidade do ar ao longo do trecho do mineroduto e na área da futura estação de desaguamento apresentam-se em conformidade com a Resolução CONAMA 03/90. Em relação ao IQA, pode-se dizer que a qualidade do ar nas proximidades do ponto monitorado apresentou-se na condição "BOA". Ressalta-se que como se trata de uma considerável extensão, superior a 482 km, não foi possível monitorar a qualidade do ar em todo o percurso, assim foi realizada uma análise amostral representativa em relação às futuras instalações principais do mineroduto, caso do seu ponto inicial, próximo à mina e na área da estação de desaguamento.

Em relação aos níveis de ruído, observa-se pelos resultados alcançados, que os limites de referência, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 01/1990, foram excedidos em dois pontos, durante o período noturno e diurno, na campanha de fevereiro de 2011. Já na campanha de outubro/novembro de 2011 os limites de referência foram atendidos nos dois pontos. Todos os casos que ultrapassaram os limites legais estão associados ao ruído proveniente de pássaros, grilos, cães e vento próximo aos pontos de medição. Como se trata predominantemente de regiões rurais não há grandes problemas em relação à emissão de ruídos.

De modo a representar cartograficamente, em escala compatível, as áreas das sub-bacias abrangidas pelo empreendimento, utilizou-se a divisão disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), a qual atinge o nível de detalhamento 4 pela divisão de Ottobacias. Considerando este grau de detalhamento, regionalmente, o empreendimento se insere nas seguintes sub-bacias: rio Vacaria, rio Salinas, rio Pardo, rio Cachoeira e rio Almada.

Assim para a descrição da hidrografia local procedeu-se o detalhamento da rede de drenagem, citando-se as sub-bacias atravessadas pelo mineroduto. A exceção foi dada no caso dos limites da área de estudo da estação de desaguamento, para onde foi elaborado um mapa específico, em escala de maior detalhe. Cabe salientar que complementa a descrição local, o relatório de mapeamento de nascentes, travessias e usos, apresentado no Módulo 14, Relatório Técnico Complementar (RTC) nº 5. Tal relatório resulta das campanhas sistemáticas de campo, quando foram coletadas informações sistematizadas, com a utilização auxiliar de recursos de geoprocessamento, que são apresentadas ao final deste tópico.

Entre as fontes que serviram de base para a elaboração do presente diagnóstico tem destaque a análise das cartas topográficas do IBGE na escala de 1:100.000. A partir delas foi realizada a interpretação da rede de drenagem, a visualização dos padrões gerais e a setorização das bacias hidrográficas, a análise de padrões de drenagem e da morfologia do canal, bem como a verificação de controles estruturais de drenagens. A denominação utilizada para as drenagens é a mesma das cartas topográficas do IBGE, sendo que por vezes é também citada a nomenclatura exposta por moradores locais durante as campanhas de campo.

No que se refere a qualidade das águas, avaliando-se os resultados de maneira geral, percebe-se que os cursos d'água situados ao longo do trecho do mineroduto apresentam um pH que se aproxima da neutralidade, na grande maioria dos pontos e campanhas, não sendo observada qualquer tendência à elevação ou redução de valores, em função do período sazonal. Os sólidos suspensos e turbidez se mostraram reduzidos para a grande maioria dos pontos e campanhas, havendo uma ligeira tendência de elevação na campanha chuvosa. A cor verdadeira também se mostrou variável em certas Ottobacias, sendo que as concentrações mais elevadas estão relacionadas à maior presença de ferro e manganês. Considerando-se os nutrientes analisados, destaque deve ser dado ao fósforo, presente na grande maioria dos pontos e campanhas, muitas vezes em concentrações elevadas. Foi verificada, em geral, uma presença reduzida de matéria orgânica, com apenas alguns resultados mais elevados de DBO. No entanto, foi verificado um percentual significativo de resultados com concentrações reduzidas de OD.

Dentre os metais analisados, a presença de ferro, alumínio e manganês nas águas pode ser atribuída à geoquímica natural dos solos da região. Já os demais metais, incluindo os mais pesados, se apresentaram em concentrações reduzidas ou não detectados, na maioria dos pontos e campanhas. Algumas exceções foram verificadas para algumas amostragens, com resultados superiores (na maioria dos casos) no período chuvoso. O maior carreamento de sólidos pelas águas da chuva pode explicar esta elevação da concentração de alguns parâmetros. Considerando-se os coliformes fecais, foram obtidas concentrações variáveis, desde valores mais reduzidos a mais elevados. Algumas concentrações mais elevadas podem ser um indicativo de contaminação fecal. Observa-se ainda que grande parte dos resultados mais elevados foi obtida no período chuvoso, quando pode ter ocorrido um maior carreamento pelas águas da chuva.

Quanto ao uso da água o levantamento de campo e os dados secundários apontaram uma grande diversidade, já esperada, ao longo dos 482 km, predominando em termos de importância o consumo humano, a dessedentação de animais, a irrigação e o uso industrial.

Em relação aos atributos do meio físico conclui-se que em toda a extensão do mineroduto há uma grande diversidade de ambientes, onde na parte mineira verifica-se certa homogeneidade em termos de paisagem, enquanto que no trecho baiano o vale do Rio Pardo possui características diferenciadas, como o relevo um pouco mais acidentado, com vales suaves a ondulados que substituem as chapadas vistas no território de Minas. Já próximo ao litoral, as condições se alteram significativamente, o que é representado por um relevo mais elaborado em termos de feições, uma rede de drenagem mais densa e um regime hidrológico mais constante, sem grandes variações sazonais, tudo isso numa região de ocupação bastante antiga e atualmente, mais adensada se comparada aos outros trechos do mineroduto, isso ocorre, sobretudo nas cercanias de Itabuna e Ilhéus.

## **14 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - MEIO FÍSICO**

A interpretação de parâmetros do Zoneamento Ecológico - Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE) é apresentado no Anexo 18 do presente EIA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ([http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/pedog%C3%AAnese-espodossolos-em-ambientes-da-forma%C3%A7%C3%A3o-barreiras-restinga-do-sul/id/27070306.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/pedog%C3%AAnese-espodossolos-em-ambientes-da-forma%C3%A7%C3%A3o-barreiras-restinga-do-sul/id/27070306.html))>. Acesso em: 2012
- ALKMIM, F.F.; BRITO NEVES, B.B. & CASTRO ALVES, J.A. 1993. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco: uma revisão. In: **O Cráton do São Francisco**. Dominguez, J.M.L. & Misi, A.(ed), SBG - Núcleo BA/SE: 45-62.
- ALKMIM, F.F.; Marshak S.; Pedrosa-Soares, A.C.; Peres G.G.; Cruz, S.C.P.; WHITTINGTON, A. 2006. Kinematic Evolution of the Araçuaí-West Congo orogen in Brazil and Africa: Nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. **Precambrian Research**., 149:43-64.
- ALKMIM, F.F.; MARSHAK, S.; PEDROSA-SOARES, A.C.; CRUZ, S.C.P.; PERES, G.G.; WHITTINGTON, A.G. 2003. Tectônica Quebra-Nozes e a Gênese do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. In: **Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos**, 9, Búzios. SBG-RJ, Boletim de Resumos, p. 40-43.
- ALKMIM, F.F.; MARSHAK, S.; PEDROSA-SOARES, A.C.; PERES, G.G.; CRUZ, S.C.P.; WHITTINGTON, A. 2006. Kinematic evolution of the Araçuaí-West Congo orogen in Brazil and Africa: Nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. **Precambrian Research**, n.149, p. 43-64.
- ALKMIM, F.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; CRUZ, S.C.P. 2007. Sobre a evolução tectônica do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. **Geonomos**, 15(1): 25-43.
- ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, 7: 349-364.
- ALTA GEOTECNIA AMBIENTAL. 2011. **Estudos geológico-geotécnicos preliminares do traçado de implantação do mineroduto pertencente ao Projeto Vale do Rio Pardo**. Relatório Técnico Final. RT-111220-01-v02. 393p.
- ANA. **Portal Agência Nacional das Águas**. - Acesso em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoLeste.aspx>
- ARACEMA, L.W., NEVES, A.C., FERREIRA, J.C., PEDROSA-SOARES, A.C., LOBATO, L.M. & NOCE, C.M. 2000. Novas evidências de remanescentes oceânicos na Faixa Araçuaí: as rochas metaultramáficas de São José da Safira. **Geonomos**, 8 (1): 55-61.

- ARAGÃO, J. O. R., 1976, “ **Um estudo da estrutura das perturbações sinóticas no Nordeste do Brasil**” Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos - SP, Brasil, 55 p.
- AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 5 ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1998. 332 p.
- BABINSKI, M.; GRADIM, R.J.; PEDROSA-SOARES, A.C.; ALKMIM, F.F.; NOCE, C.M. & LIU, D. 2005. Geocronologia U-Pb (SHRIMP) e Sm-Nd de xistos verdes basálticos do Orógeno Araçuaí: Implicações para a idade do Grupo Macaúbas. **Revista Brasileira** 35 (4 - Suplemento): 77-81, dezembro de 2005.
- BABINSKI, M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; MARTINS, M.; LIU, D.; NOCE, C.M. & KARFUNKEL, J. 2007. U-Pb SHRIMP dating of detrital zircons from the Macaúbas Group, southeast Brazil: implications on the depositional age and provenance of pre-glacial and glaciogenic sediments. *In: Symposium on Neoproterozoic-Early Palaeozoic Events in SW Gondwana*, 3, IGCP-478, Stellenbosch, South Africa.
- BAHIA. 2009. Região de Planejamento e Gestão das Águas - Volumes VI Rio Pardo e VII Leste. Salvador: 2009.
- BARBOSA J.S.F. & DOMINGUEZ J.M.L. 1996. **Texto Explicativo para o Mapa Geológico da Bahia ao Milionésimo**. SICM/SGM. *Edição Especial*, Salvador. 400 p.
- BARBOSA J.S.F.; PEUCAT J.J.; MARTIN H. 2003. **Geocronologia das rochas granulíticas da parte sul do Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá**. Uma Síntese.
- BARBOSA, J.S.F. 1986. **Constitution Lithologique et Metamorphique de la Région Granulitique du Sud de Bahia (Brésil)**. Université Pierre et Marie Curie, Paris, França, Tese de Doutorado, 401 p.
- BARBOSA, J.S.F. 1990. The granulites of the Jequié Complex and Atlantic Mobile Belt, Southern Bahia, Brazil - An expression of Archean Proterozoic Plate Convergence. Granulites and Crustal Evolution. *In: D. Vielzeuf & PH. Vidal (eds.), Granulites and Crustal Evolution*. Clermont-Ferrand, France, Springer-Verlag, 195-221.
- BARBOSA, J.S.F. 1996. O Embasamento Arqueano e Proterozóico Inferior do Estado da Bahia. *In: Barbosa, J.S.F. & Dominguez, J.M.L. Geologia da Bahia: Texto Explicativo para o Mapa Geológico ao Milionésimo*, SICM/SGM, Salvador, (Edição Especial), p. 63-84.

- BASTOS LEAL, L.R. 1998. **Geocronologia U/Pb (SHRIMP), 207Pb/206Pb, Rb/ Sr, Sm/Nd e K/Ar dos Terrenos Granito-Greenstone do Bloco do Gavião: Implicações para a Evolução Arqueana e Paleoproterozóica do Cráton do São Francisco, Brasil.** Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 178p.
- BERROCAL, J.; ASSUMPÇÃO, M.S.; ANTEZANA, R.; DIAS NETO, C.M.; ORTEGA, R.; FRANCA, H.; VELOSO, J.A.V. 1984. **Sismicidade do Brasil.** Instituto Astronômico e Geofísico, São Paulo, Brasil, 320p.
- BRITO-NEVES, B.B.; CAMPOS-NETO, M.C. & FUCK, R.A. 1999. From Rodinia to Western Gondwana: An approach to the Brasiliano-Pan African cycle and orogenic collage. **Episodes**, 22: 155-199.
- CAMPOS, C.M.; MENDES, J.C.; LUDKA, I.P.; MEDEIROS, S.R.; MOURA, J.C. & WALLFASS, C. 2004. A review of the Brasiliano magmatism in southern Espírito Santo, Brazil, with emphasis on postcollisional magmatism. **Journal of the Virtual Explorer**, 17: 1-35.
- CARMO, F.F; CARMO, F.F; SALGADO. A.A.R; JACOBI, C.M. 2011, **Novo Sítio Espeleológico em Sistemas Ferruginosos, no Vale do Rio Peixe Bravo, Norte de Minas Gerais, Brasil.** SBE - Campinas, SP. Espeleo-Tema. v.22, n.1. 2011.
- CASSETI, V. 1994. **Elementos de geomorfologia.** Goiânia: Editora UFG, 1994.
- CASTAÑEDA, C.; PEDROSA-SOARES, A.C.; BELÉM, J.; GRADIM, D.; DIAS, P.H.A.; MEDEIROS, S.R.; OLIVEIRA, L. 2006. Geologia da Folha Ecoporanga 1:100.000. Rio de Janeiro, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, UFMG - **Programa Geologia do Brasil.**
- CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; KOUSKY, V. E. **Análise se um caso de atividade convectiva associada a linhas de instabilidade da região sul e sudeste do Brasil.** INPE-2574-PRE/222. Nov., 1982.
- CELINO, J.J.; BOTELHO, N. F. & PIMENTEL, M. M. 2000. Genesis of Neoproterozoic Granitoid Magmatism in the Eastern Araçuaí Fold Belt, Eastern Brazil: Field, Geochemical and Sr-Nd Isotopic Evidence. **Revista Brasileira de Geociências**, 30: 135-139.
- Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), disponível em [www.icmbio.gov.br/cecav](http://www.icmbio.gov.br/cecav). Acesso em 06/02/2011.
- CETEC. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: 1982. 158 p.
- COMIG, 1996 - folha SE-23-X-B-II; escala 1: 100.000.



- CORREIA-NEVES, J.M.; PEDROSA-SOARES, A.C. & MARCIANO, V.R. 1986. A Província Pegmatítica Oriental do Brasil à luz dos conhecimentos atuais. **Revista Brasileira de Geociências**, 16 (1): 106-118.
- COSTA, A.G. & PEDROSA-SOARES, A.C. 2006. Catálogo de Rochas Ornamentais da Região de Barra do São Francisco-Ecoporanga-Nova Venécia, norte do Espírito Santo. Rio de Janeiro, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, UFMG - Programa Geologia do Brasil.
- COSTA, A.G. 1989. Evolução petrológica para uma sequência de rochas metamórficas regionais do tipo baixa pressão, Itinga, NE-MG. **Revista Brasileira de Geociências**, 19: 440-448.
- CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 2004. **Projeto SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil. Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos.**
- CPRM. 2005a. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estados de Minas Gerais e Bahia. Bacia do Rio Jequitinhonha. Diagnóstico do Município de Fruta de Leite.** Belo Horizonte, 2005a.
- CPRM. 2005b. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estados de Minas Gerais e Bahia. Bacia do Rio Jequitinhonha. Diagnóstico do Município de Padre Carvalho.** Belo Horizonte, 2005b.
- CPRM-CODEMIG 2003. Mapa Geológico de Minas Gerais, escala 1:1.000.000. Belo Horizonte, Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, CD-ROM.
- CREPANI, E.; et.al. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos: INPE, 2001. 25p.
- CUNHA, J.C; BASTOS LEAL, L.R.; FRÓES, R.J.B.; TEIXEIRA, W.; MACAMBIRA, M.J.B. 1996. Idade dos Greenstone Belts e dos Terrenos TTG's Associados da Região do Cráton do São Francisco (Bahia, Brasil). In: SBG, **Congresso Brasileiro de Geologia**, 29, Salvador, *Anais*, SGB. 1: 62-65.
- EMBRAPA/SUDENE. 1973. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado da Bahia. Recife: Embrapa Solos / UEP, 1973.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2006. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2ª Edição. EMBRAPA: Rio de Janeiro, 2006.
- EUCLYDES, H.P.; FERREIRA P.A.; FARIA FILHO, R.F.R. 2005. **Atlas digital das águas de Minas**. Viçosa: UFV/RURALMINAS/IGAM, 2005. 78 p.
- FEAM, 2011. Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais. 2011.

- FERREIRA V. O. 2007. **Paisagem, Recursos Hídricos e Desenvolvimento Econômico na Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais**. Tese de Doutorado. UFMG. 2007
- FIGUEIREDO, M.C.H. 1989. Geochemical evolution of eastern Bahia, Brazil: A probably Early-Proterozoic subduction-related magmatic arc. **Journal South America Earth Science**, 2(2): 131-145.
- FILHO, B. S.S.; CARMO, V. A do & NOGUEIRA, W. J. **Metodologia de elaboração da carta do potencial erosivo da Bacia do Rio das Velhas (MG)**. Geonomos, 6 (2): 45-54.
- FISCHEL, D.P.; PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A.; COSTA, A.G. & ROSIÈRE, C.A. 1998. Geology and Sm-Nd isotopic data for the Mantiqueira and Juiz de Fora Complexes (Ribeira Belt) in the Abre Campo- Manhuaçu region, Minas Gerais, Brazil. *In: International Conference on Basement Tectonics*, 14, Ouro Preto. UFOP, Extended Abstracts, p. 21-23.
- FORMAN, R. T. T. & L. E. ALEXANDER. Roads and their major ecological effects. Annual Reviews. **Ecology and Systematics**, 29: 207-231. 1998.
- FRANK, P.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. 2006. Para Entender a Terra. Tradução: Rualdo Menegat. Porto Alegre, RS. 656p.
- GOLDER ASSOCIATES BRASIL. 2011. **Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos. - Projeto Vale do Rio Pardo**. Dezembro, 2011.
- GRADIM, R.J.; ALKMIM, F.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; BABINSKI, M. & NOCE, C.M. 2005. Xistos Verdes do Alto Araçuaí, Minas Gerais: Vulcanismo Básico do Rifte Neoproterozóico Macaúbas. **Revista Brasileira de Geociências**, 35 (4-suplemento): 59-69.
- GROSSI-SAD, J.H.; LOBATO, L.M.; PEDROSA-SOARES, A.C. & SOARES-FILHO, B.S. 1997 (eds). **Projeto Espinhaço** em CD-ROM. CODEMIG, Belo Horizonte, 2693 p. e 23 mapas.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 149-199.
- GUIMARÃES, M.L.V.; CROCCO-RODRIGUES, F.A.; DE ABREU, F.R.; BELO DE OLIVEIRA, O.A.; GRECO, F.M. Geologia do Bloco Itacambira-Monte Azul entre Barroco e Porteirinha (MG). *In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, 4, 1993, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 1993, p. 74-78.
- HORN, A.H. 2006. Geologia da Folha Espera Feliz 1:100.000. Rio de Janeiro, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, UFMG - **Programa Geologia do Brasil**.

- HYDROS, 2011. Estudo de Impacto Ambiental. Porto Sul. Tomo II - Volume 1. Diagnóstico Ambiental - Meio Físico. Agosto/2011.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992a. Mapa de Cobertura Vegetal do Brasil. Rio de Janeiro, RJ.
- IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de solos do Brasil. 2001.
- IBGE. 1999. **Projeto RADAM Brasil. Folha SD.24 Salvador: potencial dos recursos hídricos/IBGE** Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. IBGE 1999. 236 p. (Levantamento de recursos naturais; v.24, supl.).
- IGAM. **Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha em 2007.** Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2008.
- IGAM. **Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Pardo em 2007.** Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2008.
- INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recurso Hídrico da Bahia. Acesso em: <http://www.inema.ba.gov.br/>
- INMET, **dados Climatologia Oficial (1961-1990):** Estações Salinas, Vitória da Conquista e Canavieiras.
- INMET, **dados da estação automática:** Salinas, Vitória da Conquista, Una e Ilhéus (2007 a 2008).
- IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo - Bacia do Peixe-Parapanema: Potencial Natural e Antrópico à erosão Laminar.** São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, SP, 1988. 110 p., 7 mapas.
- KAWAKUBO, F.S et al. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. Anais...São José dos Campos: INPE, 2005.
- KLAR, A.E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera.** São Paulo: Nobel. 1984. 408 p.
- LIMA, S.A.A.; MARTINS-NETO, M.A.; PEDROSA-SOARES, A.C.; CORDANI, U.G. & NUTMAN A. 2002. A Formação Salinas na área-tipo, NE de Minas Gerais: Uma proposta de revisão da estratigrafia da Faixa Araçuaí com base em evidências sedimentares, metamórficas e idades U-Pb SHRIMP. **Revista Brasileira de Geociências**, 32(4): 491-500.

- MARINHO M.M. 1991. **La séquence volcano-sédimentaire de Contendas- Mirante et la bordure occidentale du Bloc Jequié (Cráton du São Francisco-Brésil): un exemple de transition Archéean-Protérozoïque** Blaise Pascal Univ. Clermont Ferrand, França, Tese de Doutorado, 388pp.
- MARSHAK, S., ALKMIM, F.F., WHITTINGTON, A., PEDROSA-SOARES, A.C. 2006. Extensional collapse in the neoproterozoic Araçuaí orogen, eastern Brazil: a setting for reactivation of asymmetric crenulation cleavage. **Journal of Structural Geology**, 28: 129-147.
- MARSOUD Henry. 1964. **Hidrologia e Possibilidades Hidroenergéticas da Bacia do Rio de Contas, na Bahia**. Rio de Janeiro: 1964. 195p.
- MARTINS, M.S. 2006. **Geologia dos diamantes e carbonados aluvionares da bacia do Rio Macaúbas, MG**. Belo Horizonte, IGC-UFMG, Tese de Doutorado.
- MARTINS, V.T.S.; TEIXEIRA, W.; NOCE, C.M. & PEDROSA-SOARES, A.C. 2004. Sr and Nd characteristics of Brasiliano-Pan African granitoid plutons of the Araçuaí orogen, southeastern Brazil: Tectonic implications. **Gondwana Research**, 7: 75-89.
- MASCARENHAS J.F. & SILVA E.F.A. 1994. *Greenstone Belt* de Mundo Novo (Bahia): caracterização e implicações metalogenéticas no Cráton do São Francisco. CBPM, Salvador. **Spec Publ.**, 32 p.
- MEDEIROS, S.R., WIEDEMANN, C. & VRIEND, S. 2001. Evidence of mingling between contrasting magmas in a deep plutonic environment: the example of Várzea Alegre, in the Pan-Africa/ Brasiliano Mobile Belt in Brazil. **Anais Academia Brasileira Ciências**, 73: 99-119.
- MENDES, J.C.; MEDEIROS, S.R.; MCREATH, I.; CAMPOS, C.M.P. 2005. Cambro-Ordovician magmatism in SE Brazil: U-Pb and Rb-Sr Ages, Combined with Sr and Nd Isotopic data of Charnockitic Rocks from the Várzea Alegre Complex. **Gondwana Research**, 3(8):1-9.
- MMA. BRASIL. 2006. **Caderno da região hidrográfica Atlântico Leste / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos**. Brasília. MMA 2006. 156 p.
- MOURÃO, M. A. A. & GROSSI-SAD, J. H. 1997. Geologia da folha padre carvalho . In: Grossi-Sad, J. H.; Lobato, I. M.; Pedrosa-Soares, A. C. & Soares-Filho, B. S. (coordenadores e editores). **Projeto Espinhaço** em CD-ROM (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais. p.315-418.
- MOURÃO, M. A. A. & PEDROSA-SOARES, A. C. 1992. Evidências de sedimentação turbidítica no Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. **Revista da Escola de Minas**. Ouro Preto, MG. **45**, 94-96.

- MUNHÁ, J.M.U; CORDANI, U.G.; TASSINARI, C.C.G & PALÁCIOS, T. 2005. Petrologia e termocronologia de gnaisses migmatíticos da Faixa de Dobramentos Araçuaí (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**, 35: 123-134.
- NALINI, H. A., BILAL, E. & CORREIA-NEVES, J.M. 2000. Syncollisional peraluminous magmatism in the Rio Doce region: mineralogy, geochemistry and isotopic data of the Urucum suite (eastern Minas Gerais State, Brazil). **Revista Brasileira de Geociências**, 30: 120-125.
- NALINI, H.A.; MACHADO, R.M. & BILAL, E. 2005. Geoquímica e petrogênese da Suíte Galiléia: exemplo de magmatismo tipo-I, metaluminoso, pré-colisional, neoproterozóico, da região do Médio Vale do Rio Doce. **Revista Brasileira de Geociências**, 35 (4-suplemento), 23-34.
- NETO, J.F.C. Elaboração de mapas de vulnerabilidade natural à erosão como subsídio ao zoneamento ambiental em bacias hidrográficas com o uso de geoprocessamento. REVISTA BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA - RBE. 2010.
- NOCE, C.M., PEDROSA-SOARES, A.C., SILVA, L.C. & ALKMIM, F.F. 2007. **O Embasamento Arqueano e Paleoproterozóico**.
- NOCE, C.M.; COSTA, A.G.; PIUZANA, D.; VIEIRA, V.S. & CARVALHO, C. 2006. *Geologia da Folha Manhuaçu 1:100.000*. Rio de Janeiro, CPRM-Serviço Geológico do Brasil, UFMG-Programa Geologia do Brasil.
- NOCE, C.M.; MACAMBIRA, M.B. & PEDROSA-SOARES, A.C. 2000. Chronology of Neoproterozoic-Cambrian granitic magmatism in the Araçuaí Belt, Eastern Brazil, based on single zircon evaporation dating. **Revista Brasileira de Geociências**, 30: 25-29.
- NOCE, C.M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; GROSSI SAD, J.H.; BAARS F.J.; GUIMARÃES, M.L.V.; MOURÃO, M.A.A.; OLIVEIRA M.J.R.; ROQUE, N.C. 1993. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí: o registro de uma bacia neoproterozóica. **Boletim do Núcleo Minas Gerais-Sociedade Brasileira de Geologia**, 14:29-31.
- NOCE, C.M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; GROSSI-SAD, J.H.; BAARS, F.J.; GUIMARÃES, M.L.V.; MOURÃO, M.A.A.; OLIVEIRA, M.J.R.; ROQUE, N.C. 1997. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí: O registro de uma bacia neoproterozóica. In: **Simpósio Geologia**.
- NOCE, C.M; PEDROSA-SOARES, A.C.; PIUZANA, D.; ARMSTRONG, R.; LAUX, J.H.; CAMPOS, C.M. & MEDEIROS, S.R. 2004. Ages of sedimentation of the kinzigitic complex and of a late orogenic thermal episode in the Araçuaí orogen, northern Espírito Santo State, Brazil: Zircon and monazite U-Pb SHRIMP and ID-TIMS data. **Revista Brasileira de Geociências**, 349: 587-592.

- NOVO, T.A.; RONCATO, J.; BHERING, A.P.; CARVALHO, C.M.; CORDEIRO, E.Z.; CARNEIRO, G.A.; PEREIRA, M.A.S.; COELHO, V.P.; PEDROSA-SOARES, A.C. & NOCE, C.M. 2007. Rochas charno-enderbíticas da região de Carangola: Implicações para a conexão Araçuaí-Ribeira. *In: Simpósio de Geologia do Sudeste*, 10, Diamantina. SBG-MG, Resumos.
- OLIVEIRA, A. M. M. de; PINTO, S. dos A. F. & NETO, F. L. **Caracterização de indicadores da erosão do solo em bacias hidrográficas com o suporte de geotecnologias e modelo predictivo**. Revista Eletrônica de Geografia, vol. 5, 2007.
- OLIVEIRA, ALINE PACOBAHYBA DE. 2010. Disponível em: <
- PEDROSA-SOARES, A. C.; CASTAÑEDA, C.; QUEIROGA, G.; GRADIM, C.; BELÉM, J.; RONCATO, J.; NOVO, T.; DIAS, P.; GRADIM, D.; MEDEIROS, S.; JACOBHSON, T.; BABINSKI, M.; VIEIRA, V. 2006. Magmatismo e Tectônica do Orógeno Araçuaí no Extremo Leste de Minas Gerais e Norte do Espírito Santo. **Geonomos**, 14 (2): 97-111.
- PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; VIDAL, P.; MONTEIRO, R. & LEONARDOS, O. H. 1992. Toward a new tectonic model for the Late Proterozoic Araçuaí (SE Brazil) - West Congolian (SW Africa) Belt. **Journal of South American Earth Sciences**, 6: 33-47.
- PEDROSA-SOARES, A.C. & NOCE, C.M. 1998. Where is the suture zone of the Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo orogen? *In: Conference on Basement Tectonics*, 14, Ouro Preto. UFOP, Extended Abstracts, p. 35-37.
- PEDROSA-SOARES, A.C. & OLIVEIRA, M.J.R. 1997. Geologia da Folha Salinas. *In: J.H. Grossi-Sad, L.M. Lobato, A.C. Pedrosa-Soares & B.S. Soares-Filho (eds), Projeto Espinhaço em CD-ROM*. Belo Horizonte, CODEMIG, p. 419-542.
- PEDROSA-SOARES, A.C. & WIEDEMANN-LEONARDOS, C.M. 2000. Evolution of the Araçuaí Belt and its connection to the Ribeira Belt, Eastern Brazil. *In: U. Cordani, E. Milani, A. Thomaz-Filho & D. A. Campos (eds), Tectonic Evolution of South America*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 265-285.
- PEDROSA-SOARES, A.C. 1995. **Potencial aurífero do Vale do Araçuaí, Minas Gerais: história da exploração, geologia e controle tectono-metamórfico**. Brasília, IG-UnB, Tese de Doutorado.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; ALKMIM, F.F.; TACK, L.; NOCE, C.M.; BABINSKI, M.; SILVA, L.C.; MARTINS-NETO, M.A. 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo orogen. **Geological Society**, London, Special Publications, 294 (a ser lançado em início de 2008).

- PEDROSA-SOARES, A.C.; BABINSKI, M.; NOCE, C.; MARTINS, M.; QUEIROGA, G.; VILELA, F. 2010. **The Neoproterozoic Macaúbas Group (Araçuaí orogen, SE Brazil) with emphasis on the diamictite formations.** [no prelo].
- PEDROSA-SOARES, A.C.; GROSSI-SAD, J.H. 1997. **Geologia da Folha Minas Novas.** In: Grossi-Sad, J.H.; Lobato, L.M.; Pedrosa-Soares, A.C.; Soares-Filho, B.S. (eds.) 1997. Projeto Espinhaço em CD-ROM. Belo Horizonte, Companhia Mineradora de Minas Gerais.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; LEONARDOS, O. H.; CORREIA-NEVES, J.M. 1984. Aspectos metamórficos de sequências supracrustais da Faixa Araçuaí em Minas Gerais. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 33, Rio de Janeiro. SBG, *Anais*, v. 7, p. 3056-3068.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; LEONARDOS, O.H.; FERREIRA, J.C.; REIS, L.B. 1996. Duplo regime metamórfico na Faixa Araçuaí: Uma reinterpretação à luz de novos dados. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 39, Salvador. SBG, *Anais*, v. 6, p. 5-8.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; MONTEIRO, R. L. B. P.; CORREIA-NEVES, J. M.; LEONARDOS, O. H.; FUZIKAWA, K. 1987. Metasomatic evolution of granites, northeast Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, 17 (4): 512-518.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; ALKMIM, F.F.; SILVA, L.C.; BABINSKI, M., CORDANI, U.; CASTAÑEDA, C. 2007. Orógeno Araçuaí: Síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. **Geonomos**, 15(1): 1-16.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; VIDAL, Ph.; MONTEIRO, R.L.B.P.; LEONARDOS, O.H. 1992. Towards a new tectonic model for the Late Proterozoic Araçuaí (SE Brazil)-West Congolian (SW African) Belt. **Journal of South American Earth Sciences**, 6(1/2): 33-47.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; WIEDEMANN, C.M. & PINTO, C.P. 2001. The Araçuaí-West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. **Precambrian Research**, 110: 307-323.
- PINTO, C.P.; DRUMOND, J.B.V.; FÉBOLI, W.L. (coord.) 2001. **Projeto Leste**, Etapas 1 e 2. CPRM-COMIG, Belo Horizonte, CDROM.
- PINTO, C.P.; DRUMOND, J.B.V.; FEBOLI, W.L. (coord.). 1997. **Projeto Leste: mapeamento geológico, cadastramento de recursos minerais da região leste de Minas Gerais** - Etapa I. Belo Horizonte, Brasil, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 161 P.

- QUEIROGA, G.N.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; ALKMIM, F.F.; PIMENTEL, M.M.; DANTAS, E.; MARTINS, M.; CASTAÑEDA, C.; SUITA, M.T.F. & PRICHARD, 86 H. 2007. Age of the Ribeirao da Folha ophiolite, Araçuaí Orogen: The U-Pb Zircon (la-icpms) dating of a plagiogranite. **Geonomos**, 15: 61-65.
- QUEIROGA, G.N.; PEDROSA-SOARES, A.C.; QUÉMÉNEUR, J. & CASTAÑEDA, C. 2006. A unidade metassedimentar do ofiolito de Ribeirão da Folha, Orógeno Araçuaí, Minas Gerais: petrografia, geotermobarometria e calcografia. **Geonomos**, 14 (1): 25-35.
- RADAMBRASIL. 1981. Departamento de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Folha Salvador (SD-24). Rio de Janeiro: 1981.
- RADAMBRASIL. 1982. Departamento de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Folha Brasília (SD-23). Rio de Janeiro: 1982.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo : Manole, 1990. 171 p.
- RESENDE, M.; REZENDE, S. B. Levantamentos de solos: uma estratificação de ambientes. **Informe Agropecuário**,
- RONCATO, J.; PEDROSA-SOARES, A.C.; BABINSKI, M.; JACOBSON, T., QUEIROGA, G., CASTAÑEDA, C., GRECO, S. & FANNING, M. 2007. Heterogeneidade deformacional da Suíte Carlos Chagas (Orógeno Araçuaí) e a idade U-Pb SHRIMP do Giallo Veneziano. In: **Simpósio de Geologia do Sudeste**, 10, Diamantina. SBGMG, Resumos.
- ROSS, J. 2006. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo. Oficina de Textos, 2006. 208 p.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizado. In: Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.8, p.3-74, 1994.
- SAADI, A. 1995. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em MinasGerais e de suas margens. Revista Geonomos, v. 3, n. 1, p. 41-63, 1995.
- SANCHÉZ, Luis Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 495p.
- SANTOS, R.F.; ALKMIM, F.F. & PEDROSA-SOARES, A.C. 2009. A Formação Salinas, Orógeno Araçuaí, MG: História deformacional e significado tectônico. **Revista Brasileira de Geociências** 39(1): 81-100.



- SANTOS, R.V.; ALVARENGA, C.; BABINSKI, M.; RAMOS, M.; CURKROV, N.; FONSECA, M.A.; DARDENNE, M.; SIAL, A.N. & NOCE, C.M. 2004. Carbon isotopes of Mesoproterozoic-Neoproterozoic sequences from southern São Francisco craton and Araçuaí Belt: Paleogeographic implications. **Journal of South American Earth Sciences**, 18: 27-39.
- SECRETÁRIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO GOVERNO DA BAHIA. Programa de monitoramento da qualidade das águas do Estado da Bahia.. Governo da Bahia, 2007. Programa Água para Todos - 2007-2010.
- SIGA JUNIOR, O. A **Evolução geotectônica da porção nordeste de Minas Gerais, com base em interpretações geocronológicas**. São Paulo, 1986., 140 p. Tese (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- SIGA JÚNIOR, O.; CORDANI, U.G.; BASEI, M.; TEIXEIRA, W.; KAWASHITA, K. & VAN SCHMMUS, W.R. 1987. Contribuição ao estudo geológico e geocronológico da porção nordeste de Minas Gerais. **Anais 4 Simpósio Geologia de Minas Gerais**, SBG-Núcleo MG, Bol. 7: 29-44, Belo Horizonte.
- SILVA, L.C.; ARMSTRONG, R; NOCE, C.M.; CARNEIRO, M.; PIMENTEL, M.; PEDROSA-SOARES, A. C., LEITE, C., VIEIRA, V. S., SILVA, M., PAES, V. & CARDOSO-FILHO, J. 2002. **Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados**.
- SILVA, L.C.; MCNAUGHTON, N.J.; ARMSTRONG, R.; HARTMANN, L. & FLETCHER, I. 2005. The Neoproterozoic Mantiqueira Province and its African connections. **Precambrian Research**, 136: 203-240.
- SILVA, M. J. D. da & BARBIERIE, A. C. **A urbanização da cidade de Bauru/SP: os riscos e o impacto ambiental devido aos processos erosivos**. São Paulo, 2004.
- SÖLLNER, H. S.; LAMMERER, B. & WEBER-DIEFENBACH, K. 1991. Die Krustenentwicklung in der Küstenregion nördlich von Rio de Janeiro, Brasilien. **Muncher Geologische Hefte**, 4: 1-100.
- SUITA, M.T.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; LEITE, C.; NILSON, A.A. & PRICHARD, H. 2004. Complexos Ofiolíticos do Brasil e a Metalogenia Comparada das Faixas 87 Araçuaí e Brasília. In: E. Pereira, R. Castroviejo & Ortiz, F. (eds), Complejos Ofiolíticos en Iberoamerica: guias de prospeccion para metales preciosos. **Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo-CYTED**, Madrid, p. 101-132.
- TACK, L.; WINGATE, M.T.D.; LIÉGEOIS, J.P.; FERNANDEZ-ALONSO, M., DEBLOND A. 2001. Early Neoproterozoic magmatism (1000-910 Ma) of the Zadinian and Mayumbian groups (Bas-Congo): Onset of Rodinia rifting at the western edge of the Congo craton. **Precambrian Research**., 110:277-306.

- TRICART. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE (SUPREN). 1977.
- TROMPETTE, R. 1994. Geology of Western Gondwana (2000-500 Ma). **Pan-African-Brasiliano aggregation of South America and Africa**. Rotterdam, A.A. Balkema, 350 p.
- UHLEIN, A. *et al.* 2007. A Glaciação Sturtiana (~750 Ma), A Estrutura Do Riffe Macaúbas-Santo Onofre E A Estratigrafia Do Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. **GEONOMOS** 15(1): 45 - 60, 2007.
- UHLEIN, A., 1991. **Transição Cráton-Faixa Dobrada: Exemplo do Cráton São Francisco e Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 295.
- UHLEIN, A.; TROMPETTE R. I.; EGYDIO-SILVA, M.; TOMMASI, A.; VAUCHEZ, A. Amalgamação do Gondwana Ocidental No Panafricano-Brasiliano e O Papel da Geometria do Cráton do São Francisco Na Arquitetura da Faixa Ribeira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 187-193, 1993.
- UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.; EGYDIO-SILVA, M. 1995. Rifteamentos superpostos e tectônica de inversão na borda sudeste do Cráton do São Francisco. **Geonomos**: 3(1): 99-107.
- UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.R.; EGYDIO-SILVA, M. 1998. Proterozoic rifting and closure, SE border of the São Francisco Craton, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, 11(2):191-203.
- v. 9, n. 105, p. 3-25, 1983.
- VAUCHEZ, A.; EGYDIO-SILVA, M.; BABINSKI, M.; TOMMASI, A.; UHLEIN, A. & LIU, D. 2007. Deformation of a pervasively molten middle crust: insights from the Neoproterozoic Ribeira-Araçuaí orogen(SE Brazil). **Terra Nova**, 19: 278-286.
- VIANELLO, R. L. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: UFV, 2000.
- VIEIRA, V.S. 2007. **Significado do Grupo Rio Doce no Contexto do Orógeno Araçuaí**. Belo Horizonte, IGC-UFMG, Tese de Doutorado.
- VILELA, F.T., 2010. **Caracterização de metadiamictitos ferruginosos da formação Nova Aurora (Grupo Macaúbas, Orógeno Araçuaí) a oeste de Salinas, MG**. Universidade Federal de Minas Gerais. I.G.C. Departamento de Geologia. Dissertação de Mestrado.
- VIVEIROS, J.F.M.; SÁ, E.; L., VILELA, O. V.; SANTOS, O. M. & MOREIRA, J.M.P. 1978. Geologia dos Vales dos rios Peixe Bravo e Alto Vacaria, norte de Minas Gerais. **Anais, 30º Congr. Bras. Geologia**, Vol. 1, Recife, p. 243-250.

WHITTINGTON, A.G.; CONNELLY, J.; PEDROSA-SOARES A.C.; MARSHAK S. & ALKMIM, F.F. 2001. Collapse and melting in a confined orogenic belt: Preliminary results from the Neoproterozoic Araçuaí belt of eastern Brazil. *In: American Geophysical Union Meeting*, 2001, San Francisco. Abstract T32B-0895, v. 82, p.1181-1182.

WIEDEMANN-LEONARDOS, C.M. 1993. The evolution of the Early Paleozoic, late-topost-collisional magmatic arc of the coastal mobile belt, in the State of Espírito Santo, eastern Brazil, **Anais Academia Brasileira Ciências**, 65: 163-181.

WIEDEMANN-LEONARDOS, C.M.; LUDKA, I.P.; MEDEIROS, S.R.; MENDES, J.C. & MOURA, J.C. 2000. Arquitetura de plútons zonados da Faixa Araçuaí-Ribeira. **Geonomos**, 8: 25-38.

WISCHMEIER, W.H. e Smith, D.D. **Rainfall energy and its relationship to soil loss**. Transactions, American Geophysical Union, v.39 (2), p.285-291. 1958

ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: ([http://www.zee.mg.gov.br/zee\\_externo/](http://www.zee.mg.gov.br/zee_externo/)); Acessado em 2012.

## GLOSSÁRIO

- **Acidente geográfico** termo utilizado em Geografia para designar a apresentação contrastante do terreno quando confrontado com as áreas próximas.
- **Acidez da água** Quantidade de ácido, expressa em miliequivalentes de uma base forte por litro de água, necessária para titular uma mostra a um determinado valor do pH.
- **Adutora** denominação dada às canalizações dos serviços de abastecimento público, destinadas a conduzir água dos mananciais às estações de tratamento, ou das estações de tratamento, ou das estações de tratamento aos sistemas de distribuição. Podem funcionar por recalque ou gravidade.
- **Adutora de água não potável** Denominação aplicada as canalizações dos serviços de abastecimento público, destinadas a conduzir água não potável dos mananciais às estações de tratamento. Podem ser por recalque e/ ou gravidade e, neste último caso, em conduto forçado ou livre.
- **Adutora de água potável** Denominação aplicada as canalizações dos serviços de abastecimento público destinadas a conduzir água potável, geralmente das estações de tratamento aos sistemas de distribuição, podendo, em alguns casos, conduzir água bruta potável do manancial aos sistemas de distribuição. Podem ser por recalque ou gravidade e sempre em conduto fechado.
- **Afloramento** Exposição natural em superfície, de rocha ou mineral, bem como, quaisquer outras exposições acessíveis à observação humana, tais como: corte de estradas, túneis, galerias subterrâneas, poços, etc.
- **Afluente** Denominação aplicada a qualquer curso d'água, cujo volume ou descarga contribui para aumentar outro, no qual desemboca. Tributário.
- **Água** Substância mineral encontrada na natureza em estado líquido, sólido ou em forma de vapor, formada por duas moléculas de hidrogênio e uma de oxigênio (H<sub>2</sub>O), sendo responsável pela existência e pela manutenção de toda a vida na Terra.
- **Água do solo** Água contida no meio poroso situado próximo à superfície topográfica; ocorre como água pelicular.
- **Água disponível** Teor de umidade que se encontra retido no solo disponível para ser utilizado pelas plantas. É delimitada pela quantidade de água armazenada entre a capacidade de campo e o ponto de murcha.
- **Água doce** Água que possui baixas concentrações de matéria dissolvida (salinidade inferior a 2 000 ppm) principalmente cloreto de sódio (NaCl).
- **Água lântica** Denominação genérica para indicar toda água parada, como a dos lagos.
- **Água lótica** Denominação utilizada para as águas correntes, como a dos rios.
- **Água potável** Água que se destina ao consumo humano, devendo se apresentar incolor e transparente a uma temperatura compreendida entre 80C e 110 C, além de não poder conter nenhum germe patogênico ou substância nociva à saúde .
- **Água profunda** Denominação aplicada a um corpo de água que apresenta uma profundidade superior à metade do comprimento das ondas superficiais normais.

- **Água salgada** Água em que a quantidade de matéria dissolvida é sensível ao paladar, ou seja, que apresenta concentrações acima de 1.000 mg/l.
- **Água salobra** Água que apresenta gosto sensível ao paladar devido as concentrações de sólidos totais dissolvidos estimados entre 500mg/l e 1 000mg/l.
- **Água subterrânea** Água presente no subsolo ocupando a zona saturada dos aquíferos, e movendo-se sob o efeito da força gravitacional. Difere da água do solo, pois nesta as forças que a comandam são as eletroquímicas, tais como capilaridade e adsorção.
- **Água superficial** Água que ocorre em corpos cuja superfície livre encontra-se em contato direto com a atmosfera, isto é, acima de superfície topográfica.
- **Altitude** Distância na vertical obtida a partir de um *datum*, geralmente o nível médio do mar, até um ponto ou objeto situado na superfície da Terra. Já a altura ou elevação são referidas a pontos ou objetos que estão situados acima da superfície terrestre.
- **Aluvião** Designação genérica para englobar depósitos detríticos formados pela ação da água em sistema deposicional fluvial ou lacustre, com granulometria variável, cascalho, areia, silte e argila, que refletem as condições hidrodinâmicas reinantes no momento de sua deposição.
- **Amônia** Gás incolor com fórmula NH<sub>3</sub>, odor forte e picante, muito solúvel em água e álcool. A solução de amoníaco, amônia líquida, apresenta algumas semelhanças com a água devido ao fato de ter pontes de hidrogênio.
- **Amostragem** atividade que consiste em retirar, para fins de análise ou medição, uma fração representativa do todo, denominada amostra. O tamanho da amostra é determinado pela estatística, e os resultados de uma análise somente serão valor se aquela porção tomada pra a análise representar, o mais fielmente possível, a composição e as propriedades do todo que ela representa. A amostragem pode ser aleatória - quando é tomada ao acaso - ou contínua - quando é feita sem que haja interrupção.
- **Amostragem de efluentes líquidos** medições realizadas nos efluentes líquidos, normalmente na entrada da estação de tratamento (no efluente bruto) e na saída da estação de tratamento (no efluente tratado), com relação a determinados parâmetros e de acordo com a frequência estabelecida pelo órgão de meio ambiente.
- **Anticlinal** Dobra que mostra fechamento para cima, apresentando as rochas mais antigas em seu núcleo
- **Aptidão agrícola das terras** Adaptabilidade da terra para um tipo específico de utilização agrícola, pressupondo-se um ou mais distintos níveis de manejo.
- **Aquícludo** Unidade geológica que pode conter água e até mesmo absorve-la lentamente, apresentando contudo uma permeabilidade tão reduzida que não permite que haja um fluxo significativo.
- **Aquífero** Unidade geológica que contém e libera água em quantidades suficientes de modo que pode ser utilizado como fonte de abastecimento.
- **Aquífero confinado** Aquífero situado entre duas camadas impermeáveis, e que apresenta a água contida, sob uma pressão maior do que a atmosférica.
- **Aquífero livre** Aquífero no qual a superfície da água encontra-se submetida a pressão atmosférica.

- **Aquífero semiconfinado** Aquífero que apresenta partes de sua camada sobreposta por outra camada, de permeabilidade muito baixa ou até mesmo impermeável.
- **Aquífero** Unidade geológica impermeável, sendo que deste modo não absorve e nem transmite água.
- **Aquitardo** Unidade geológica que apresenta baixa permeabilidade, e que portanto retarda mas não impede que receba água de aquíferos adjacentes ou veicule água para aquíferos adjacentes.
- **Ar continental** Massa de ar que esteve presente por diversos dias sobre um continente, e que portanto, apresenta um conteúdo de umidade relativamente baixo.
- **Ar frio** Ar que apresenta uma temperatura interior mais baixa que a temperatura da superfície subjacente ou mais baixa que a temperatura de outro ar.
- **Ar seco** Camada de ar que não contém condensação do vapor d'água visível, ou seja, ar de baixa umidade relativa.
- **Ar úmido** Ar de alta umidade relativa em que há condensação de vapor d'água visível.
- **Areia** Sedimento que se apresenta sem coesão e cujos grãos ou elementos do arcaço são constituídos por partículas com granulação compreendida entre 0,062 e 2mm de acordo com a escala de *Wentworth*. Na Pedologia é utilizada a escala internacional de *Atterberg* (1912) modificada, na qual a areia é representada pela granulometria entre 0,05 e 2mm.
- **Arenito** Termo descritivo utilizado para designar um sedimento clástico consolidado, cujos constituintes apresentam um diâmetro médio que corresponde a granulação da areia. Por não apresentar uma conotação mineralógica ou genética, são considerados arenitos todas as rochas sedimentares que apresentam granulação do tamanho areia.
- **Arenoso (Pedologia)** Termo aplicado a algumas classes texturais do solo, que apresentam grande quantidade de areia.
- **Argila** Termo descritivo utilizado para indicar partículas que na escala de *Wentworth* apresentam diâmetro compreendido entre 0,000975 mm e 0,0039 mm.
- **Argila 1:1 (Pedologia)** Argilomineral constituído por folha de silicato tetraédrica e folha de hidróxido octaédrica, empilhadas regularmente na proporção de 1:1. Ver caulinita.
- **Argila 2:1 (Pedologia)** Argilomineral constituído por folha de silicato tetraédrica e folha de hidróxido octaédrica, empilhadas regularmente na proporção 2:1. A camada de octaedros ocupa a posição central encontrando-se ligada aos vértices dos tetraedros adjacentes. Pertencem a essa classe as argilas do grupo das montmorillonita.
- **Argilas** Família de minerais, a maioria constituída de silicatos hidratados de alumínio, finamente cristalinos ou amorfos e que cristalizam no sistema monoclinico. Distinguem-se três grupos: o do caulim (caulinita, nacrita, dickita, anauxita, halloysita e alofana); o da montmorillonita (montmorillonita, beidellita, nontronita e saponita); e o das hidromicas (hidromuscovita).
- **Argiloso (Pedologia)** Solo que contém grande quantidade de argila, ou então que possui propriedades similares às das argilas.

- **Bacia hidrográfica** Região compreendida entre divisores de água, na qual toda a água aí precipitada escoar por um único exutório.
- **Bacia sedimentar** Entidade geológica que se refere ao conjunto de rochas sedimentares que guardam uma relação geométrica e/ou histórica mútua, e cuja superfície atual não necessariamente se comporta como uma bacia de sedimentação.
- **Background** Termo utilizado em geoquímica e geofísica para relacionar um valor, teor ou porcentagem mineral, ou ainda uma propriedade física (radiométrica, magnetométrica etc.) a um padrão regional para efeito de comparação. Os valores podem ser apresentados sob a forma de ppm, ppb, cps etc.
- **Bactérias** Microrganismos unicelulares procariontes, pertencente ao Reino *Monera*, geralmente sem clorofila, e que utiliza alimentos solúveis, normalmente orgânicos, apesar de algumas bactérias serem quimiossintetizantes, e outras fotossintetizantes. Apresentam ampla distribuição na natureza, sendo que algumas bactérias formam esporos resistentes, que podem ficar inativos em condições desfavoráveis do meio ambiente, e serem reativadas com o retorno de condições mais favoráveis.
- **Balanço hídrico** Método de quantificação dos fluxos de água no ambiente fundamentado na constatação empírica do funcionamento do ciclo hidrológico. A precipitação atmosférica é a fonte original da água que penetra e escoar sobre a superfície terrestre. Parte dessa água é utilizada pelas plantas, outra infiltra no solo para, em seguida, evaporar-se, ser armazenada pelo sistema do solo (lençol freático) ou ser absorvida pelas plantas. A água que penetra no solo (infiltração) é armazenada em aquíferos subterrâneos ou drenada pelos rios para lagos, mares e oceanos, de onde evapora, reiniciando o ciclo. Sua forma de aplicação mais simples consiste em comparar a quantidade de água recebida pelo ambiente através das chuvas com a quantidade perdida pela evapotranspiração.
- **Biotita** Mineral do grupo das micas (filossilicatos) que cristaliza no sistema monoclinico, classe prismática e fórmula  $K(Mg, Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ . Apresenta-se em cristais tabulares ou prismáticos curtos, com planos basais bem nítidos, sendo que as folhas delgadas mostram cor escura, diferindo da muscovita, que se apresenta quase incolor.
- **Blocos (Pedologia)** Tipo de estrutura do solo em que as três dimensões de unidade estrutural são aproximadamente iguais.
- **Blocos angulares (Pedologia)** Tipo de estrutura em blocos onde as faces são planas e apresentam a maioria dos vértices com ângulos vivos.
- **Blocos subangulares (Pedologia)** Tipo de estrutura em blocos que apresenta mistura de faces arredondadas e planas com muitos vértices arredondados
- **Cabeceira** Porção superior de um curso d'água, próximo a sua nascente.
- **Canal** Curso de água natural ou artificial, claramente diferenciado, que contém água em movimento, de maneira contínua ou periódica, ou então que estabelece uma interconexão entre dois corpos de água.
- **Canga** Concreção ou crosta ferruginosa formada por rocha limonitizada misturada com argila e areia.

- **Cânion** nome de origem espanhola usado para designar vales de paredes abruptas, isto é, vales encaixados. Denominação dada aos vales profundos e encaixados, os quais adquirem características mais típicas quando cortam estruturas sedimentares que pouco se afastam da horizontal. Formam-se uma série de degraus ou patamares ao longo do corredor escavado pela erosão.
- **Capacidade de infiltração** Taxa máxima que um determinado solo, pode absorver de água, por unidade de superfície.
- **Capacidade de uso da terra** Adaptabilidade de um terreno, segundo fins agrícolas diversos, em função de uma susceptibilidade ao depauperamento, principalmente pela erosão acelerada do solo, explorado com cultivos anuais, perenes, pastagem ou reflorestamento.
- **Cerosidade** Películas finas de material inorgânico de natureza diversa, orientadas ou não, constituindo revestimentos ou superfícies brilhantes nas fases de elementos estruturais, poros, ou canais, resultantes de movimentação ou segregação de material coloidal inorgânico (<0,002mm). Quando bem desenvolvidas são facilmente perceptíveis, apresentando aspecto lustroso e brilho graxo, com as superfícies dos revestimentos usualmente livres de grãos desnudos de areia e silte.
- **Ciclone** Sistema de circulação atmosférica fechado, em grande escala, com pressão barométrica baixa e ventos fortes que se deslocam no sentido inverso ao movimento dos ponteiros dos relógios no hemisfério norte, e no sentido destes no hemisfério sul.
- **Classe de solos** Grupo de solos que apresentam uma variação definida em determinadas propriedades e que se distinguem de qualquer outra classe por diferenças nessas propriedades.
- **Classe de aptidão agrícola das terras** Expressão do grau de aptidão das terras para um determinado tipo de utilização com um nível de manejo definido.
- **Clima** Conjunto de estados de tempo meteorológico que caracteriza uma determinada região durante um grande período de tempo, incluindo o comportamento habitual e as flutuações, resultante das complexas relações entre a atmosfera, geosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera.
- **Colina** Elevação do terreno que apresenta encostas suaves, com declividade menor do que 15% e altitude inferior a 100m.
- **Colúvio** Detritos rochosos, angulosos e sem classificação, produzidos pelo intemperismo e deslocados encosta abaixo pela ação da gravidade.
- **Concreção (Geologia)** Agregado presente em sedimentos, diferindo da natureza destes, e formado de matéria inorgânica com formas diversas (nodular, discoidal, rizóide, cilíndrica etc), distinguindo-se dos seixos por não ser transportado.
- **Conglomerado** Sedimento constituído predominantemente por fragmentos arredondados correspondentes a seixos, com matriz arenosa e/ou argilosa e um cimento de natureza química variável. Pode ser oligomítico ou petromítico.
- **Coordenadas geográficas** Termo amplo utilizado geralmente para indicar tanto as coordenadas geodésicas quanto as coordenadas astronômicas.
- **Crista (Geomorfologia)** Forma de relevo residual alongada, isolada, com vertentes que apresentam declividades fortes e equivalentes, e que se interceptam formando uma linha contínua.



- **Decibel (dB):** unidade de intensidade física relativa do som.
- **Decibelímetro:** aparelho utilizado para medir o nível de som.
- **Dendrito** estrutura formada pela precipitação de óxidos de ferro ou de manganês, sobre as paredes de diáclases ou camadas, com aspectos que lembram fósseis.
- **Dendrítica** ramificações da hidrografia à semelhança de galhos de árvores, muito comum nos terrenos de rochas cristalinas - como os granitos ou em regiões sedimentares - argilas.
- **Diamictito** Ver paraconglomerado.
- **Drenagem** Feição linear negativa, produzida por água superficial de escorrência, e que modela a topografia de uma região.
- **Efluente** Qualquer tipo de água ou líquido, que flui de um sistema de coleta, ou de transporte, como tubulações, canais, reservatórios, e elevatórias, ou de um sistema de tratamento ou disposição final, com estações de tratamento e corpos de água receptores.
- **Eluvião** Material detrítico resultante da desintegração da rocha matriz, e que permanece *in situ*. Pode o material ser deslocado ou mesmo arrastado por águas encosta abaixo, por uma certa distância, porém não pode ser transportado por uma corrente.
- **Erosão de ravinamento** Ver erosão em sulcos.
- **Erosão em sulcos** Tipo de erosão que ocorre nas linha de maior concentração das águas de escoamento superficial, resultando em pequenas incisões no terreno, as quais com a evolução do processo podem se transformar em voçorocas . Erosão de ravinamento.
- **Erosão laminar** Tipo de erosão que promove uma remoção mais ou menos uniforme do solo de uma região, sem que ocorra o aparecimento de sulcos na superfície.
- **Estação climatológica** Estação controlada por observador em tempo parcial, efetuando apenas uma ou duas observações instrumentais diárias da temperatura, umidade, precipitação e vento. *Ver também* estação meteorológica.
- **Estalactite** Feição originada a partir do teto de uma caverna, com as mais diferentes formas, como resultado da precipitação de bicarbonato de cálcio dissolvido na água. Quando se desenvolve à partir do piso da caverna, devido à queda de gotas de água é denominada estalagmite.

- **Falha** Fratura ou cisalhamento presentes em blocos de rochas que sofreram deslocamentos um em relação ao outro, ao longo de planos.
- **Geologia** Ciência que estuda o globo terrestre desde o momento em que as rochas se formaram até o presente. Divide-se em Geologia Geral e Geologia Histórica, sendo que a primeira dedica-se ao estudo da composição, da estrutura e dos fenômenos genéticos formadores da crosta terrestre, bem como do conjunto geral de fenômenos que atuam não apenas na superfície, mas também no interior do planeta. A Geologia Histórica por sua vez estuda e procura datar cronologicamente a evolução geral, as modificações estruturais, geográficas e biológicas ocorridas ao longo da história da Terra. Do ponto de vista prático a geologia está voltada tanto a indicar os locais favoráveis a encerrarem depósitos minerais úteis ao homem, como também do ponto de vista social, a fornecer informações que permitam prevenir catástrofes, sejam aquelas inerentes às causas naturais, sejam aquelas atribuídas à ação do homem sobre o meio ambiente. É também empregada direta ou indiretamente nas obras de engenharia, na construção de túneis, barragens, estabilização de encostas etc.
- **Geomorfologia** Ciência que estuda o relevo da superfície terrestre, sua classificação, descrição, natureza, origem e evolução, incluindo a análise dos processos formadores da paisagem. Pode ainda ser inserido o estudo das feições submarinas.
- **Hematita** Mineral que cristaliza no sistema hexagonal-R, classe escalenoédrica hexagonal, composição  $Fe_2O_3$ , podendo conter titânio, com cor variando de castanho- avermelhado a preto, e tornando-se fortemente magnética quando aquecida na chama redutora. É caracterizada principalmente pelo seu traço vermelho. Principal mineral de ferro.
- **Hidrogeologia** Ciência que trata da ocorrência, distribuição e do movimento das águas subterrâneas, levando em consideração suas propriedades físicas e químicas, suas interações com os meios físicos e biológico e suas reações à ação do homem.
- **Impacto ambiental** Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Resolução CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002.
- **Jusante** Direção que acompanha o mesmo sentido de uma corrente.
- **La niña** Fenômeno oposto ao *el niño*, ou seja, um fenômeno que ocorre nas águas do pacífico equatorial e altera as condições climáticas de algumas regiões do mundo. Se caracteriza pelo resfriamento anômalo da superfície do mar na região equatorial do centro e leste do pacífico. A pressão na região tende a aumentar e uma das conseqüências é a ocorrência de ventos alísios mais intensos. Tem duração de aproximadamente de 12 a 18 meses.
- **Limnologia** Ciência voltada ao estudo das condições físicas, químicas, biológicas e meteorológicas dos corpos de água doce, principalmente os lagos e lagoas.
- **Linha de pedras** Concentração de seixos que normalmente marcam a base das coberturas das superfícies pediplanadas, e que evidenciam a alta energia dos processos erosivos associados ao desenvolvimento de tais superfícies.

- **Meandro** Curva por vezes bastante apertada, produzida pela oscilação de um lado para o outro, de uma corrente de água, normalmente em decorrência de um aumento na velocidade de fluxo ou da sua capacidade de carga de sedimento. A corrente provoca erosão na margem côncava e deposição na margem convexa.
- **Mina** Jazida mineral em lavra, ainda que suspensa.
- **Nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibéis ponderados em “A” [db(A)]:** Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição (Para aplicação da Norma NBR 10.151/2000).
- **Nível de ruído ambiente (Lra):** nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A”, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão (para aplicação da Norma NBR 10.151/2000).
- **Nível de som ou acústico db(A):** intensidade do som medida na curva de ponderação A, estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.
- **Nível equivalente (LEQ):** o nível médio de energia do ruído que se encontra integrado aos níveis individuais de energia, ao longo de determinado período de tempo, e dividido pelo período, medido em db(A).
  
- **Paraconglomerado** Conglomerado com arcabouço muito fechado, com excesso de matriz sobre megaclastos, sendo, na realidade, lamitos com seixos e calhaus dispersos. Em muitos casos os seixos formam apenas 10% da rocha.
- **Pedologia** Ciência que trata da origem, morfologia, distribuição, mapeamento e classificação dos solos.
- **Perfil do solo** Seção vertical do solo através de todos os horizontes pedogeneticamente inter-relacionados e também as camadas mais profundas, ou mesmo próximas à superfície, que tenham sido pouco influenciadas pelos processos pedogenéticos.
- **pH** Parâmetro químico que indica a concentração de íons de hidrogênio em uma solução aquosa; variando de 0 a 14, sendo 7 o neutro. Valores abaixo de 7, indicam uma solução ácida (corrosiva) e acima, básica (incrustante).
- **Planalto** Termo geral utilizado para designar regiões da superfície terrestre de relevo suave, porém de altitude relativamente mais elevada, podendo ou não ser contornada por relevos mais rebaixados, apresentando contudo sempre em um dos lados, um desnível altimétrico abrupto.
- **Planície** Termo genérico referente a qualquer área plana ou suavemente ondulada de dimensões variadas que ocorre mais frequentemente em áreas de baixa altitude, e onde são predominantes os processos de deposição e acumulação de sedimentos.
- **Planície aluvial** Porção do vale do rio que é coberta pela água durante os períodos de inundação, correspondendo, em verdade, ao chamado leito maior. O mesmo é coberto por sedimentos aluviais, os quais no decorrer do tempo geológico dão lugar aos terraços.
- **Planície de inundação** Área aluvial, relativamente plana, adjacente ao canal e sujeita a inundações periódicas.

- **Poço tubular** Poço perfurado por máquina, com diâmetro médio de cerca de 6 polegadas, podendo contudo dependendo da situação variar entre duas e doze polegadas.
- **Poluição sonora:** qualquer alteração das propriedades físicas do meio ambiente provocada por sons e ruídos com frequência, intensidade e duração que causem sensação sonora indesejável, de incômodo, aborrecimento e irritação, com afetação, direta ou indiretamente, à saúde, ao sossego e ao bem-estar da coletividade.
- **Precipitação** Termo utilizado para indicar qualquer deposição em forma líquida ou sólida, derivada da atmosfera.
- **Quartzo** Mineral do grupo da sílica, com composição SiO<sub>2</sub>, que se apresenta sob as formas de baixa e alta temperaturas, quartzo alfa e quartzo beta, o primeiro cristalizando no sistema hexagonal-R e o segundo no sistema hexagonal, classe trapezoédrica. Os cristais terminados usualmente por uma combinação de romboedros positivo e negativo, são desenvolvidos de uma maneira tão igual que dão a impressão de uma bipirâmide hexagonal. Pode apresentar uma ampla gama de cores, devido a impurezas, além de possuir acentuadas propriedades piezelétricas e pirlétricas, e uma dureza 7 na escala de *Mohr*.
- **Ravina** Sulco produzido na superfície da terra, em que o agente responsável pela erosão é a água da chuva.
- **Rebaixamento (Hidrogeologia)** Distância vertical entre o nível estático e o nível dinâmico, em um dado instante do bombeamento.
- **Recarga** Quantidade de água recebida por um aquífero durante um ano, na sua área de afloramento, diretamente a partir da precipitação pluviométrica, ou a partir da rede hidrográfica. Realimentação.
- **Recursos hídricos** Quantidade das águas superficiais e/ou subterrâneas, presentes em uma região ou bacia, disponíveis para qualquer tipo de uso.
- **Recursos naturais** Denominação aplicada a todas as matérias - primas, tanto aquelas renováveis como as não renováveis, obtidas diretamente da natureza, e aproveitáveis pelo homem.
- **Rede hidrológica** Conjunto de estações hidrológicas e de postos de observação situados em uma determinada área, que pode ser a bacia de um rio ou uma região administrativa, instalados de modo a permitir o estudo do regime hidrológico.
- **Resíduo** material remanescente de algum processo e que pode ter valor intrínseco, podendo ser passível de uso para o próprio gerador ou não, com ou sem tratamento
- **Rifte continental** Vale tectônico limitado por falhas, que varia de 30km a 75km em largura e com poucas dezenas até milhares de quilômetros em comprimento. Mostra uma fina crosta, com cerca de 20km-30km de espessura, sendo tal afinamento devido a abertura do rifte, permitindo com isso o aparecimento, por vezes, de crosta oceânica em sua porção central.
- **Rio intermitente** Curso d'água que circula em certas épocas do ano, sendo alimentado por água de nascentes, por águas superficiais ou até mesmo pela fusão da neve. Comum em regiões semi - áridas.
- **Rio perene** Rio cujo escoamento não é interrompido, nem no espaço e nem no tempo. Rio com água permanente.

- **Rocha** Agregado natural de substância minerais, resultantes de um processo geológico determinado e que constitui parte essencial da litosfera.
- **Rocha ígnea** Rocha formada pelo resfriamento e solidificação do magma. Dependendo da profundidade de formação é denominada de plutônica, hipabissal ou efusiva (vulcânica).
- **Rocha plutônica** Rocha formada em profundidade, mostrando uma granulação, em sua maioria, de média a grossa.
- **Rocha sedimentar** Rocha formada por partículas minerais transportadas e depositadas pela água, vento ou gelo, que resultaram da precipitação química ou foram formadas pela ação biogênica, como nas acumulações orgânicas. É fundamentalmente constituída por três componentes que podem aparecer misturados em todas as proporções: os terrígenos, os aloquímicos e os ortoquímicos.
- **Rocha vulcânica** Rocha formada na superfície ou muito próxima a ela e apresentando uma granulação muito fina ou até mesmo vítrea.
- **Ruído:** qualquer som que cause ou tenda a causar perturbações ao sossego público ou produzir efeitos psicológicos e ou fisiológicos negativos em seres humanos e animais.
- **Ruído ambiente ou de *Background*:** é o nível de pressão sonora equivalente, em dB(A), no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado por fonte sonora interferente.
- **Ruído com caráter impulsivo:** aquele que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do que 1s (por exemplo, martelagens, bate-estacas, tiros e explosões). Para aplicação da Norma NBR 10.151/2000.
- **Ruído com componentes tonais:** aquele que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos (Para aplicação da Norma NBR 10.151/2000).
- **Ruído contínuo:** aquele com flutuação de nível de pressão acústica tão pequena que podem ser desprezadas dentro do período de observação.
- **Ruído de fundo:** todo e qualquer som que seja emitido durante o período de medições, que não se apresente como objeto destas.
- **Ruído impulsivo:** É todo ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica, com duração menor de um segundo e que se repete em intervalos maiores que este período de tempo.
- **Ruído intermitente:** aquele cujo nível de pressão acústica cai abruptamente ao nível do ambiente várias vezes durante o período de observação, desde que o tempo em que o nível se mantenha constante difira daquele do ambiente, seja de ordem de grandeza de um segundo ou mais.
- **Seção geológica** Representação, por projeção, de uma seqüência de unidades de rochas que ocorre em determinada região. Perfil geológico.
- **Seixo** Partícula de sedimento clástico não consolidado, com diâmetro variando na escala de *Wentworth* entre 2 mm e 64mm.

- **Sinclinal** Dobra que se fecha para baixo, mostrando as rochas mais novas em seu núcleo.
- **Sismo** termo utilizado em Geofísica para designar um movimento súbito ou tremor de terra, o mesmo que terremoto.
- **Sólidos suspensos** Sólidos que ficam retidos em um filtro que possui a capacidade de reter sólidos com diâmetro maior ou igual a 1 micron.
- **Solo** Parcela dinâmica e tridimensional da superfície terrestre, que suporta e mantém as plantas. Seu limite superior é a superfície terrestre, e o inferior é definido pelos limites da ação dos agentes biológicos e climáticos, enquanto seus extremos laterais limitam-se com outros solos, onde se verifica a mudança de uma ou mais das características diferenciais.
- **Solo residual** Solo formado *in situ* pela desintegração e decomposição de rochas e a consequente intemperização dos minerais. Presume-se que este solo proceda da mesma rocha sobre a qual está assente.
- **Som**: toda e qualquer vibração acústica que é capaz de provocar, nas pessoas, sensações auditivas.
- **Supergrupo** Unidade litoestratigráfica formal, constituída pela associação de vários grupos ou de grupos e formações que possuam características litoestratigráficas significativas que os inter-relacionam.
- **Talude** Superfície inclinada do terreno na base de um morro ou de uma encosta de vale onde se encontra um depósito de detritos. O termo é topográfico e utilizado muitas vezes em geomorfologia. Quando seguido de um qualitativo, adquire uma conotação genética, tal como talude estrutural, talude de erosão, talude de acumulação etc.
- **Talvegue** Linha que passa pelos pontos mais profundos de um vale.
- **Tectônica** Ramo da Geotectônica voltada a investigar a morfologia e a associação espacial das estruturas.
- **Terciário** Denominação atualmente em desuso, e anteriormente utilizada para indicar o período mais antigo da Era Cenozóica, a qual se estende desde 65 milhões de anos até os nossos dias. Modernamente foi substituído pelos períodos Paleogeno, incluindo as épocas referidas como *Paleoceno*, *Eoceno* e *Oligoceno*, e Neogeno, que se encerrou há aproximadamente 1,75 milhões de anos, e constituído pelas épocas denominadas de *Mioceno* e *Plioceno*.
- **Terraço** Superfície horizontal ou levemente inclinada, constituída por depósito sedimentar, ou superfície topográfica modelada pela erosão fluvial, marinha ou lacustre, e limitada por dois declives no mesmo sentido. Pode ser classificado como marinho, lacustre, fluvial etc.
- **Textura do solo** Proporção relativa das frações granulométricas (areia, silte e argila) que compõem a massa do solo.
- **Tratamento de água** Conjunto de ações destinado a alterar as características físicas e/ou químicas e/ou biológicas da água, de modo a satisfazer o padrão de potabilidade adotado pela autoridade competente.
- **Unidade geomorfológica** Associação de formas de relevo recorrentes, originadas de uma evolução comum.

- **Vale** Depressão topográfica alongada, aberta, inclinada em uma determinada direção em toda a sua extensão. Pode ser ou não ocupada por água. Os vales podem ser dos tipos : fluvial, glacial, suspenso e de falha.
- **Vale encaixado** Vale cujo aprofundamento do talvegue foi muito grande, propiciando a existência de margens estreitas e vertentes com fortes declives.
- **Vazão (Hidrogeologia)** Volume de água, medido em litros por segundo ou metros cúbicos por hora, que é retirado de um poço, por meio de uma bomba ou compressor. A vazão pode ser natural, como no caso de uma fonte ou nascente, ou em poços tubulares com condições de artesianismo.
- **Voçoroca** Escavação mais ou menos profunda, que ocorre geralmente em terreno arenoso, originada pela erosão. É formada devido a ação da erosão superficial ou mais freqüentemente, pela ação combinada da erosão superficial e da erosão subterrânea. A erosão superficial tem como ponto de partida estradas antigas, valetas, ou também pontos topográficos favoráveis. Pode alcançar profundidades de várias dezenas de metros e extensão de centenas de metros. Boçoroca.
- **Zoneamento ambiental** Integração sistemática e interdisciplinar da análise ambiental ao planejamento dos usos do solo, com o objetivo de definir a melhor gestão dos recursos ambientais identificados.