

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME I

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME II

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME III

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME IV

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME V

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME VI

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME VII

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME VIII

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME IX

ABRIL DE 2007

MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A. MRN

ORIXIMINÁ - PA

**ESTUDO DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA**

**MINERAÇÃO DE BAUXITA NOS
PLATÔS BELA CRUZ, ARAMÃ, GREIG,
TEÓFILO, CIPÓ E MONTE BRANCO**

VOLUME X

ABRIL DE 2007

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

Razão social: Brandt Meio Ambiente Indústria Comércio e Serviços Ltda.	http: www.brandt.com.br
CNPJ: 71.061.162/0001-88	Diretor: Wilfred Brandt
Nova Lima / MG - Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002 - bma@brandt.com.br	
Belo Horizonte / MG - Serviços de descontaminação e tratamento de resíduos - Rua A, 380 - 30 664 000 - Belo Horizonte - MG - Tel. 0 (**) 31 3387 3753 - Fax (31) 3385 8188 - bmatr@brandt.com.br	
Unidade São Paulo - Rua Bernardino de Campos, nº 318 - Conj. Comercial nº 62 - Ed. Campo Belo Trade Center - CEP 04.620-001 - São Paulo - SP - Tel: (11) 5044 6996 - Fax (11) 5533 4665 bmasp@brandt.com.br	
Unidade Pará - Distrito Industrial de Ananindeua, Lote L-47, Quadra E, Setor T, Ananindeua - PA - CEP 67.033 - 000 - Tel: (091) 2236640 - bmapa@brandt.com.br	

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO EIA / RIMA

ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE EIA / RIMA E RESPONSABILIZA-SE TÉCNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS

TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO	ASSINATURA	RUBRICA
Leonardo Pedrosa de Pádua	Economista CORECON 5.852/D 10ª R	269522	Coordenação do Meio Socioeconômico		
Lilia Senna Horta	Bióloga CRBio MG 13.071- 4ª R	268012	Coordenação Geral do EIA e do Meio Biótico		
Moisés Perillo	Geólogo CREA MG 71.183/D	988145	Coordenação do Meio Físico		

Equipe Técnica responsável pelo EIA / RIMA

AS ART's estão encartadas no anexo 1.

Equipes de Apoio Técnico

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA BRANDT MEIO AMBIENTE

TÉCNICOS QUE REALIZARAM LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS

TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Albano Schulz Neto	Biólogo CRBio 11.504-5ª R	324551	Estudos da Ornitofauna
Alexandre de Martins e Barros	Biólogo / MsC Botânica CRBIO/04-37503/4-D	995454	Estudos da Botânica
Allan Christian Brandt	Analista de Sistemas	1497871	Geoprocessamento e tratamento de imagens
Ana Maria de Oliveira Paschoal	Bióloga / CRBio 49163-4D	1564016	Campanhas de campo de Mastofauna

Continuação

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA BRANDT MEIO AMBIENTE			
TÉCNICOS QUE REALIZARAM LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS			
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Átila Souza da Costa	Engº Agrimensor CREA-MG 84916/D	530322	Diagnóstico de ruído ambiental e programa de monitoramento de qualidade do ar e ruído
Bárbara Maria de Andrade Costa	Bióloga CRBio 37534-4D	319325	Campanhas de campo de Mastofauna
César Augusto Maximiano Estanislau	Biólogo CRBio 13924/4-D	1700517	Estudos do Zooplanton
Emiliane G. Pereira	Bióloga CRBio 49474/4-P	583612	Estudos da Herpetofauna
Fábio Batista Ferreira Jr.	Analista de Sistemas	1497512	Auxiliar de geoprocessamento
Fernanda Sampaio de Britto	Engª Química CRQ MG 02301437	269686	Integração de diagnósticos de qualidade das águas
Frederico Reis Gomes	Engº de Minas CREA MG 64364/D	267994	Caracterização do empreendimento
Geraldo Mendes dos Santos	Biólogo CRBio 16176/4-D	1542715	Estudos da Ictiofauna
Giovanni Diniz M. Galavotti	Analista de Sistemas	1497522	Auxiliar de geoprocessamento
Heloísa Brandt	Engª Elétrica / Segurança CREA MG 51.961/D	271735	Avaliação de riscos e plano de emergência
Leonardo Pedrosa de Pádua	Economista CORECON 5.852/D 10ª R	269522	Diagnóstico de Meio Socioeconômico Avaliação de Impactos Meio Socioeconômico
Lília Senna Horta	Bióloga CRB 13071/4-D	268012	Coordenação do EIA e do meio biótico
Marcelo Coutinho Amarante	Biólogo CRBio 13394/4-D	1701570	Estudos do Zoobentos
Marcelo Guimarães Correa	Eng. De Minas CREA MG 34225/D	530269	Plano de descomissionamento
Marco Antonio Schettino Canelas	Biólogo CRBio 37243/4-D	985817	Estudos da Herpetofauna
Marco Aurélio Lima Sábado	Biólogo / CRBio 13359/4-D	494746	Estudos da Mastofauna
Marisa Guimarães Cardilo Isidoro	Bióloga CRBio 13345/4-D	351599	Estudos do Fitoplanton
Markus Weber	Engº Florestal CREA RS 36.583/D	271742	Elaboração do PRAD
Michael Dave Cançado Goulart	Biólogo CRBio 37046/4-D	1619002	Estudos de Limnologia

Continuação

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA BRANDT MEIO AMBIENTE			
TÉCNICOS QUE REALIZARAM LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS			
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Moisés Perillo	Geólogo CREA MG 71.183/D	988145	Coordenação do Meio Físico
Pablo Hendrigo Alves de Melo	Biólogo CRBio 49242/4P	1499420	Auxiliar de campo de Flora
Renzo Antonini Lanza	Biólogo CRBio 49215/4-D	1528785	Auxiliar de campo da Entomofauna
Rodrigo Lima Massara	Biólogo CRBio 49164/4-D	1564055	Campanhas de campo de Mastofauna
Ronald Rezende de Carvalho Junior	Biólogo CRBio 16703/4-D	588417	Coordenação Herpetofauna
Vladimir de Araújo Távola	Geólogo CREA PA 7496	1661500	Estudos da paleontologia
Yasmine Antonini	Bióloga CRBio 16245/04-D	1528791	Estudos da Entomofauna
PRODUÇÃO GRÁFICA	Adriana M. Souza	Assistente de produção	
	Eli Lemos	Gerenciamento / edição	

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA VOGBR			
TÉCNICOS QUE REALIZARAM LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS			
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Aloysio Portugal Maia Saliba	Engº civil CREA MG 66196/D	1041232	Estudos Hidrológicos
Ângelo Almeida Zenóbio	Engº civil CREA MG 65835/D	1719808	Estudos Hidrogeológicos e geotécnicos

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA INTEGRATIO			
Técnicos que realizaram levantamento e tratamento de dados			
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Annemarie Richter	Relações Públicas	1484152	Coordenação do RIMA
Mariana Azevedo da Silva	Bacharel em Publicidade e Propaganda, Pós Graduação em Marketing e Comunicação	1497007	Elaboração do RIMA

Continuação

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA MINER			
Técnicos que realizaram levantamento e tratamento de dados			
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Silvio Andrade Batista	Engº civil CREA MG 13492 /D	1655200	Planejamento de exaustão das minas de bauxite. Relatório técnico e informações sobre a implantação dos platôs da Zona Leste.

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA ARQUEOLOGIA - MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI			
TÉCNICOS QUE REALIZARAM LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS			
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Amauri Assis Matos	Técnico	1750934	Pesquisa de Campo
Carlos Augusto Palheta Barbosa		1749832	Produção gráfica
Daniel Florêncio Fróis Lopes	Arqueólogo	1702648	Coordenador
Fábio Corrêa dos Santos	Técnico	1755163	Pesquisa de Campo
Gizelle Soares Chumbre	Técnica	1751554	Pesquisa de Campo
Marcos Pereira Magalhães	Arqueólogo	231505	Pesquisa de Campo
Paulo Roberto do Canto Lopes	Arqueólogo	1702768	Pesquisa de Campo
Raimundo Jorge da Silva Mardock Neto	Técnico	1754015	Pesquisa de Campo
Raimundo Teodoro dos Santos	Técnico	1755089	Pesquisa de Campo
Regina Maria de Farias Ferreira	Técnico	1755254	Pesquisa de Campo
Silvinho Costa da Silva	Técnico	1755259	Pesquisa de Campo
Vera Lúcia Calandrini Guapindaia	Arqueóloga	1702611	Coordenação Geral

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO PARA INVENTÁRIO FLORESTAL - COOPERTEC - Cooperativa de Tecnologia Organizacional			
TÉCNICOS QUE REALIZARAM LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS			
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Rafael de Paiva Salomão	Engenheiro Florestal	50798	Coordenação
Nelson de Araújo Rosa	Botânico	1789396	Inventário florestal

Endereços da equipe técnica (responsáveis técnicos)

Responsável Técnico	E-mail	Endereço
Annemarie Richter	anne@integratio.com.br	Alameda da Serra, 322, 7º andar. Vale do Sereno. 34 000-000 - Nova Lima - MG Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002
Leonardo Pedrosa de Pádua	lpedrosa@brandt.com.br	Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno 34 000-000 - Nova Lima - MG Tel (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002
Lilia Senna Horta	lhorta@brandt.com.br	
Moisés Perillo	mperillo@brandt.com.br	

Os endereços de todos os demais técnicos das equipes supramencionadas podem ser encontrados nos respectivos cadastros técnicos junto ao IBAMA, cujas cópias estão inseridas no anexo 2 deste EIA.

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Razão social: MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A.

CNPJ: 04.932.216/0001-46

Endereço: Porto Trombetas - PA - CEP: 68.275-000 - Oriximiná - PA

Telefone: 0**93 3549 7595

Fax: 0**93 3549-1482

Contato: Milena Alves Moreira - Assessoria de Controle Ambiental

E-mail: milena.moreira@mrn.com.br

INDICE

APRESENTAÇÃO	1
1 - INTRODUÇÃO.....	3
2 - PROCEDIMENTOS DO LICENCIAMENTO	5
3 - REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL	6
4 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA	28
4.1 - Metodologia	28
4.2 - Identificação do empreendedor.....	29
4.2.1 - Razão social e registros legais.....	29
4.2.2 - Endereço completo	30
4.2.3 - Representantes legais e contatos	31
4.2.4 - Localização e vias de acessos.....	31
4.2.5 - Coordenadas geográficas da área da mina e seu ponto de amarração com mapa em escala apropriada	34
4.3 - Alternativa tecnológica e locacional.....	36
4.3.1 - Alternativas tecnológicas estudadas para lavra e beneficiamento	36
4.3.1.1 - Lavra e transporte da bauxita	36
4.3.1.2 - Beneficiamento	38
4.3.2 - Alternativas locais.....	38
4.3.2.1 - Alternativa adotada.....	41
4.3.2.2 - Avaliação ambiental das alternativas estudadas	50
4.4 - Dados do empreendimento.....	51
4.4.1 - Histórico do empreendimento	51
4.4.2 - Informações gerais.....	51
4.4.3 - Descrição do empreendimento	60
4.4.3.1 - Processo lavra	60
4.4.3.2 - Beneficiamento	91
4.4.3.3 - Insumos	100
4.4.3.4 - Produtos	124
4.4.3.5 - Controle da Qualidade Ambiental	125
4.4.4 - Localização Geográfica.....	147
4.4.5 - Órgão Financiador.....	147
4.4.6 - Descrição dos sistemas de monitoramento associados.....	149
5 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	150
5.1 - Definição das áreas de influência do meio físico	150
5.1.1 - Clima e meteorologia	152
5.1.1.1 - Aspectos climáticos	152
5.1.1.2 - Aspectos meteorológicos.....	153
5.1.2 - Qualidade do ar.....	162
5.1.3 - Ruído.....	165
5.1.3.1 - Considerações metodológicas.....	165
5.1.3.2 - Referência legal e resultados	167
5.1.4 - Geologia e Geomorfologia	169
5.1.4.1 - Geologia	171
5.1.4.2 - Geologia local.....	180
5.1.4.3 - Geotecnia	187
5.1.4.4 - Identificação e localização geográfica, na área de influência direta, de recursos minerais de interesse econômico.....	198
5.1.4.5 - Geomorfologia	198
5.1.4.6 - Caracterização geoquímica e mineralógica do sedimento do leito do rio Trombetas e de igarapés afluentes das áreas de influência direta e indireta	209
5.1.4.7 - Paleontologia.....	209
5.1.5 - Solos	213
5.1.5.1 - Pedologia regional.....	214
5.1.5.2 - Pedologia local	215
5.1.6 - Recursos hídricos.....	246
5.1.6.1 - Hidrologia	246
5.1.6.2 - Hidrogeologia.....	258
5.1.6.3 - Qualidade dos corpos d'água	272

5.1.6.4 - Caracterização dos principais usos na área de influência direta do projeto, suas demandas atuais e futuras em termos quantitativos e qualitativos, bem como a análise das disponibilidades frente às utilizações atuais e projetadas..... 307

Quadros

QUADRO 4.1 - Coordenadas geográficas de referência - Platôs da Zona Leste	34
QUADRO 4.2 - Recolhimento total de impostos e contribuições - 2005 (R\$ x 1000)	58
QUADRO 4.3 - Distribuição dos platôs da Zona Leste, por município.....	59
QUADRO 4.4 - Distribuição municipal da CFEM - Projeção em R\$ x 1000.....	60
QUADRO 4.5 - Relação dos processos da MRN - Grupamento Mineiro 216.....	61
QUADRO 4.6 - Sondagem realizada - Platôs da Zona Leste.....	65
QUADRO 4.7 - Reservas de bauxita - Platôs da Zona Leste.....	65
QUADRO 4.8 - Dimensões dos reservatórios de rejeito da MRN.....	71
QUADRO 4.9 - Projeção da lavra - Platôs da Zona Leste.....	74
QUADRO 4.10 - Principais especificações técnicas dos motores e geradores existentes na UGI e UGII..	96
QUADRO 4.11 - Principais equipamentos do sistema de suprimento de óleo BPF e óleo diesel e respectivas especificações técnicas.....	100
QUADRO 4.12 - Detalhamento do sistema de captação de Saracá.....	105
QUADRO 4.13 - Comprimento e Diâmetro de adutoras de Saracá.....	106
QUADRO 4.14 - Características dos TBL 's do Porto.....	115
QUADRO 4.15 - Pontos de monitoramento de efluentes líquidos.....	122
QUADRO 4.16 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas.....	122
QUADRO 4.17 - Estruturas previstas em cada um dos novos platôs.....	131
QUADRO 4.18 - Resíduos gerados nas atividades de apoio da MRN.....	131
QUADRO 4.19 - Instalações utilizadas para a gestão de resíduos da MRN.....	133
QUADRO 4.20 - Instalações a serem criadas nos novos platôs.....	134
QUADRO 4.21 - Caracterização dos resíduos gerados pela MRN.....	138
QUADRO 4.22 - Grupos de resíduos do PGRSI da MRN.....	141
QUADRO 4.23 - Destinação final associada a cada resíduo.....	143
QUADRO 4.24 - Emissões atmosféricas e controles adotados.....	145
QUADRO 5.1 - Valores de precipitação média obtidos nas estações meteorológicas de Porto Trombetas, Mina de Saracá e Óbidos.....	153
QUADRO 5.2 - Valores médios máximos e mínimos de temperatura - Estação Porto de Trombetas. (Fonte: MRN, 2006).....	155
QUADRO 5.3 - Valores médios máximos e mínimos de temperatura - Estação Mina de Saracá. (Fonte: MRN, 2006).....	155
QUADRO 5.4 - Umidade relativa média mensal da estação meteorológica de Porto Trombetas.....	156
QUADRO 5.5 - Evaporação média mensal (mm) e balanço hídrico mensal na estação de Porto Trombetas.....	158
QUADRO 5.6 - Avaliação dos dados gerais de 2005 - Porto.....	159
QUADRO 5.7 - Direção x Velocidade dos Ventos - Porto.....	159
QUADRO 5.8 - Distribuição da Freqüência - Direção x Velocidade dos Ventos - Porto.....	159
QUADRO 5.9 - Avaliação dos dados gerais de 2005 - Mina.....	160
QUADRO 5.10 - Direção x Velocidade dos Ventos - Mina.....	160
QUADRO 5.11 - Distribuição da freqüência - Direção x Velocidade dos Ventos - Mina.....	161
QUADRO 5.12 - Pontos monitorados - ruído.....	166
QUADRO 5.13 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em Db(A).....	167
QUADRO 5.14 - Resultados obtidos no monitoramento de ruído.....	168
QUADRO 5.15 - Sondagens executadas nos platôs.....	187
QUADRO 5.16 - Tipos litológicos ocorrentes nos platôs.....	187
QUADRO 5.17 - Geometria dos platôs, profundidade das "tiras" e do nível d'água.....	188
QUADRO 5.18 - Parâmetros de resistência e peso específico.....	189
QUADRO 5.19 - Resultados obtidos nas análises de estabilidade.....	191
QUADRO 5.20 - Áreas oneradas junto ao DNPM localizadas na Área de Influência Indireta (AII).....	197
QUADRO 5.21 - Relação entre unidades geomórficas e classes de solo.....	208
QUADRO 5.22 - Parâmetros físico-químicos do P09 - Latossolo Amarelo Coeso típico.....	219
QUADRO 5.23 - Parâmetros físico-químicos do P23 - Latossolo Amarelo Coeso Típico.....	221
QUADRO 5.24 - Parâmetros físico-químicos do P10 - Latossolo Amarelo Coeso típico.....	223
QUADRO 5.25 - Parâmetros físico-químicos do P16 - Argissolo Amarelo Distrófico Abruptico Petroplíntico.....	226
QUADRO 5.26 - Parâmetros físico-químicos do P01 - Latossolo Amarelo Distrófico Petroplíntico.....	228
QUADRO 5.27 - Parâmetros físico-químicos do P03 - Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Plíntico.....	230
QUADRO 5.28 - Parâmetros físico-químicos do P06 - Latossolo Amarelo Coeso típico.....	233
QUADRO 5.29 - Parâmetros físico-químicos do P05 - Argissolo Amarelo Distrófico Arênico.....	233

QUADRO 5.30 - Parâmetros físico-químicos do P02 - Neossolo Quartzarênico Órtico.	235
QUADRO 5.31 - Parâmetros físico-químicos do P12 - Espodossolo Cárbico Órtico.	238
QUADRO 5.32 - Principais parâmetros físico-químicos dos perfis de solos.	239
QUADRO 5.33 - Unidades de mapeamento pedológico da área de influência.	240
QUADRO 5.34 - Comparação taxonômica do primeiro nível categórico das classes de solo em relação ao sistema brasileiro de classificação de solos anterior.	240
QUADRO 5.35 - Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras - região tropical úmida.	242
QUADRO 5.36 - Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.	243
QUADRO 5.37 - Classes de aptidão agrícola por unidade pedológica.	243
QUADRO 5.38 - Classes de aptidão agrícola da área de estudo.	244
QUADRO 5.39 - Estações pluviométricas identificadas na bacia hidrográfica do rio Trombetas (Fonte: Hidroweb/ANA, Nov./06).	248
QUADRO 5.40 - Estações fluviométricas identificadas na bacia hidrográfica do rio Trombetas (Fonte: Hidroweb/ANA, Nov./ 06).	248
QUADRO 5.41 - Estações utilizadas nos estudos hidrológicos do Platô Saracá.	250
QUADRO 5.42 - Características das estações fluviométricas, vazões médias de longo período (QMLT) e rendimentos (qMLT).	255
QUADRO 5.43 - Vazão média mensal de longo termo (m ³ /s).	255
QUADRO 5.44 - Vazão específica média mensal de longo termo (L/s*km ²).	256
QUADRO 5.45 - Valor adimensional da vazão média mensal com relação à média de longo termo.	256
QUADRO 5.46 - Nascentes cadastradas na área de influência dos platôs da MRN.	261
QUADRO 5.47 - Pontos de monitoramento de água superficial da área de entorno dos novos platôs.	274
QUADRO 5.48 - Pontos de monitoramento de água superficial da área de entorno do Platô Aviso.	275
QUADRO 5.49 - Relação de parâmetros de monitoramento.	277
QUADRO 5.50 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais de entorno dos novos platôs, estradas de acesso e correias transportadoras.	279
QUADRO 5.51 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-1.	296
QUADRO 5.52 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-2.	297
QUADRO 5.53 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-3.	298
QUADRO 5.54 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-4.	299
QUADRO 5.55 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-01.	300
QUADRO 5.56 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-02.	301
QUADRO 5.57 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-03.	302
QUADRO 5.58 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-04.	303
QUADRO 5.59 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-05.	304
QUADRO 5.60 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - SP.	305

Figuras

FIGURA 4.1 - Composição acionária da MRN.	30
FIGURA 4.2 - Localização da MRN.	33
FIGURA 4.3 - Localização dos platôs - Zona Leste.	35
FIGURA 4.4 - Alternativas de localização das estradas de acesso.	40
FIGURA 4.5 - Alojamento de operários - Fase de implantação - Platôs da Zona Leste.	49
FIGURA 4.6 - Histograma de mão-de-obra - Serviços de implantação - Platôs da Zona Leste.	57
FIGURA 4.7 - Poligonais delimitadoras das áreas de extração - Platôs da Zona Leste.	63
FIGURA 4.8 - Layout das estruturas que compõem o sistema de disposição de rejeitos da MRN (ano 2006).	68
FIGURA 4.9 - Projeção de avanço da lavra - Platô Bela Cruz.	75
FIGURA 4.10 - Projeção de avanço da lavra - Platô Greig.	76
FIGURA 4.11 - Projeção de avanço da lavra - Platô Aramã.	77
FIGURA 4.12 - Projeção de avanço da lavra - Platô Teófilo.	78
FIGURA 4.13 - Projeção de avanço da lavra - Platô Cipó.	79

FIGURA 4.14 - Projeção de avanço da lavra - Platô Monte Branco.	80
FIGURA 4.15 - Cronograma de implantação e início de operação - Platôs da Zona Leste.	81
FIGURA 4.16 - Seção típica dos depósitos de bauxita.	87
FIGURA 4.17 - Traçados e tipos de transporte para o escoamento do minério.	90
FIGURA 4.18 - Fluxograma esquemático de produção na MRN.	93
FIGURA 4.19 - Arranjo geral da área de beneficiamento.	94
FIGURA 4.20 - Diagrama esquemático dos sistemas de suprimento de óleo BPF e óleo diesel.	98
FIGURA 4.21 - Fluxograma de utilização de lubrificantes nas áreas de apoio.	102
FIGURA 4.22 - Fluxograma de utilização de combustíveis nas áreas de apoio.	103
FIGURA 4.23 - Fluxograma de utilização de desengraxantes nas áreas de apoio.	104
FIGURA 4.24 - Croquis da captação do Km 25.	106
FIGURA 4.25 - Fluxograma simplificado. Abastecimento de água bruta e tratada do Porto.	115
FIGURA 4.26 - Fluxograma esquemático - ETE Porto.	118
FIGURA 4.27 - Pontos de armazenamento e estocagem dos resíduos sólidos gerados atualmente pela MRN.	135
FIGURA 4.28 - Fotos ilustrativas das instalações de gestão de resíduos da MRN.	136
FIGURA 4.29 - Procedimento interno de controle de resíduos.	142
FIGURA 4.30 - Declaração do Valor do Empreendimento - Platôs da Zona Leste.	148
FIGURA 5.1 - Precipitação mensal média para as Estações Meteorológicas da MRN em Porto Trombetas, Mina Saracá e Estação Meteorológica de Óbidos.	154
FIGURA 5.2 - Temperatura média anual para as estações meteorológicas de Óbidos e aquelas operadas pela MRN (Porto Trombetas e Mina de Saracá).	156
FIGURA 5.3 - Umidade relativa do ar da região de Porto Trombetas.	157
FIGURA 5.4 - Rosa dos ventos - Porto (Área de Influência da Planta Industrial).	160
FIGURA 5.6 - Delimitação da bacia aérea.	164
FIGURA 5.7 - Pontos de monitoramento de ruído.	170
FIGURA 5.8 - Mapa da geologia regional.	173
FIGURA 5.9 - Coluna estratigráfica da Bacia do Amazonas (Segundo Cunha <i>et al.</i> 1994).	174
FIGURA 5.10 - Coluna esquemática das ocorrências de bauxita em Porto Trombetas.	182
FIGURA 5.11 - Modelo geomecânico preliminar dos platôs.	189
FIGURA 5.14 - Avaliação da estabilidade da cava - seção crítica com ângulo de face de 75°.	194
FIGURA 5.15 - Avaliação da estabilidade da cava - seção típica com ângulo de face de 85°.	195
FIGURA 5.16 - Compartimentação topográfica com destaque para os platôs das áreas de influência do empreendimento, a saber: Monte Branco, Cipó, Teófilo, Bela Cruz, Greig e Aramã.	200
FIGURA 5.17 - Localização dos platôs em relação aos principais acidentes geográficos, com destaque às drenagens.	201
FIGURA 5.18 - Formas de relevo da área de estudo - (A) topo de platô, (B) encosta de platô, (C) planície das terras baixas e (D) planície aluvial.	202
FIGURA 5.19 - Localização do empreendimento em relação ao Estado do Pará e aos rios Amazonas e Trombetas.	247
FIGURA 5.20 - Mapa de localização das estações fluviométricas e pluviométricas.	249
FIGURA 5.21 - Variação anual da precipitação no Estado do Pará.	251
FIGURA 5.22 - Análise isoietal da região do Platô Aviso.	252
FIGURA 5.23 - Mapa de deficiência hídrica do Estado do Pará.	254
FIGURA 5.24 - Vazões médias mensais (m ³ /s).	256
FIGURA 5.25 - Relações adimensionais (m ³ /s).	257
FIGURA 5.26 - Representação esquemática das províncias hidrogeológicas do Brasil.	258
FIGURA 5.27 - Representação esquemática dos principais sistemas aquíferos brasileiros.	259
FIGURA 5.28 - Localização das nascentes cadastradas.	262
FIGURA 5.29 - Esquema das localizações das nascentes nas encostas dos platôs e das zonas de recarga e de descarga.	263
FIGURA 5.30 - Esquema representativo do escoamento subsuperficial nas áreas dos platôs.	264

APRESENTAÇÃO

A Mineração Rio do Norte - MRN pretende implantar a mineração de bauxita nos platôs Bela Cruz, Greig, Aramã, Teófilo, Cipó e Monte Branco, nos mesmos moldes de lavras já implantadas nos outros platôs da região (Saracá, Almeidas, Aviso e Papagaio). Esses platôs situam-se na Floresta Nacional Saracá-Taquera, sendo que os novos seis platôs inserem-se em uma área de aproximadamente 15.000 ha, correspondendo a 3,5% da área total da referida FLONA, conforme figura a seguir.

O presente documento constitui o Estudo de Impacto Ambiental - EIA, e serve para instruir o processo de licenciamento ambiental, fase de Licença Prévia - LP, referente às atividades de lavra nos platôs da Zona Leste, denominados Bela Cruz, Greig, Aramã, Teófilo, Cipó e Monte Branco, nos mesmos moldes de lavras já implantadas pela Mineração Rio do Norte - MRN nos outros platôs da região de Porto Trombetas, Estado do Pará.

Elaborado em conformidade com as diretrizes estabelecidas nas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, o EIA se pautou, primordialmente, nos procedimentos e critérios determinados no Termo de Referência (novembro de 2005) elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, bem como do ofício nº 17/2006 - COLIC/CGLIC/DILIQ/IBAMA (fevereiro/2006) (anexo 3).

Cabe ressaltar nessa apresentação que todas as operações já desenvolvidas pela MRN em Porto Trombetas estão devidamente licenciadas e, sendo assim, esse novo processo de licenciamento ambiental contempla, tão somente, a abertura de estradas de acesso, as atividades de lavra propriamente dita nos platôs da Zona Leste, bem como a construção de instalações de apoio operacional, conforme o seguinte:

- construção de uma estrada entre o Platô Aviso e o Platô Bela Cruz, com 6.500 metros, asfaltada, com plataforma de 14 metros de largura permitindo o tráfego de caminhões rodoviários em mão-dupla;
- alargamento e pavimentação da estrada paralela à correia transportadora existente entre o Platô Aviso e o Platô Bela Cruz, num trecho de 11.100 metros. Esse alargamento na plataforma será de 8,40 metros e permitirá o tráfego de caminhões rodoviários em mão dupla;
- construção de estradas de acesso ligando o Platô Bela Cruz aos Platôs Greig e Aramã. Essas estradas terão, respectivamente, 4,1 e 7,1 km, e permitirão o trânsito de caminhões rodoviários em mão-dupla. Não está prevista a pavimentação desses trechos;
- construção de novas instalações de apoio operacional no Platô Bela Cruz, incluindo oficina de manutenção avançada (galpão coberto), escritório, refeitório, banheiros e vestiário, gerador de energia, sistemas de reservação e distribuição de água, áreas de estocagem temporária de resíduos, sistemas de tratamento de efluentes líquidos (caixa separadora de água/óleo e fossa séptica / filtro anaeróbio);

- ampliação das instalações de apoio no Platô Aviso, incluindo a construção de uma oficina de manutenção, lubrificação e borracharia, oito blocos de alojamento, lavador de veículos, refeitório central, almoxarifado, nova tancagem de óleo diesel (145.000 L), posto de abastecimento (a ser tratado em processo de licenciamento específico, conforme Resolução CONAMA 273), galpão para estocagem de pneus, lavanderia, ambulatório, prédio de apoio administrativo, banheiros, sistemas de aquecimento solar nos alojamentos, nova subestação de energia elétrica, sistemas de reservação, tratamento (ETA) e distribuição de água, áreas de estocagem temporária de resíduos, sistemas de tratamento do efluentes líquidos (bacias de contenção, caixas separadoras de água/óleo e fossas sépticas / filtros anaeróbios);
- construção de alojamento para a mão-de-obra utilizada durante a fase de implantação, incluindo 12 blocos (960 vagas) destinados ao pessoal das empreiteiras contratadas e 3 blocos (100 vagas) destinados aos técnicos e engenheiros da obra. O alojamento das empreiteiras estará localizado no Platô Saracá (próximo aos alojamentos existentes), enquanto que o alojamento dos técnicos e engenheiros estará na área de Porto Trombetas, também nas proximidades dos alojamentos existentes;
- construção de correia transportadora - CTLD e estrada paralela de manutenção (não pavimentada) ligando o Platô Aviso ao Platô Teófilo por uma distância de aproximadamente 6,1 km;
- construção de uma nova britagem e instalações de apoio no Platô Teófilo, incluindo oficina de manutenção avançada (pequenos reparos), subestação elétrica, sistemas de reservação e distribuição de água, banheiros, áreas de estocagem temporária de resíduos e os sistemas de controle de efluentes líquidos;
- construção de estrada não pavimentada com 1,3 km ligando o Platô Teófilo ao Platô Cipó, permitindo o trânsito de caminhões rodoviários em mão-dupla;
- construção de correia transportadora - CTLD e estrada paralela de manutenção (não pavimentada) ligando o Platô Saracá ao Platô Monte Branco por uma distância de aproximadamente 4,5 km;
- construção de uma nova britagem e instalações de apoio no Platô Monte Branco, incluindo oficina de manutenção avançada (pequenos reparos), subestação elétrica, sistemas de reservação e distribuição de água, banheiros, áreas de estocagem temporária de resíduos e os sistemas de controle de efluentes líquidos.

1 - INTRODUÇÃO

A Mineração Rio do Norte - MRN pretende implantar a mineração de bauxita nos platôs Bela Cruz, Greig, Aramã, Teófilo, Cipó e Monte Branco, nos mesmos moldes de lavras já implantadas nos outros platôs da região (Saracá, Almeidas, Aviso e Papagaio, esse último em fase de descomissionamento).

O conjunto desses platôs é identificado como Zona Leste e a abertura dos mesmos está prevista no planejamento de exaustão nas minas de bauxita de Trombetas. O método de lavra a ser implantado, a exemplo do que já ocorre atualmente, será o de tiras (*strip mining method*), com o enchimento da tira escavada utilizando o estéril da tira subsequente, de tal forma que a recuperação da conformação topográfica é imediata.

A Mineração Rio do Norte encontra-se em funcionamento desde 1979. As reservas totais de bauxita somam 800 milhões de toneladas, distribuídas em diversos platôs, todos situados no interior da Floresta Nacional Saracá-Taquera. O empreendimento tem uma produção de 17,3 milhões de toneladas/ano, com vida útil estimada em aproximadamente 40 anos.

Atualmente a lavra da bauxita é realizada por meio de escavadeiras, sendo o minério transportado em caminhões fora-de-estrada até o britador primário, na maioria das vezes locado no platô onde se realiza a lavra. O seqüenciamento da lavra consiste no desmate, decapeamento, extração do minério, recomposição do relevo e reabilitação da área, que neste caso ocorre simultaneamente com a lavra.

Após a britagem primária, o minério extraído é transportado através de correia até o Platô Saracá, onde é realizada a primeira etapa do beneficiamento, que consiste na britagem, peneiramento e lavagem da bauxita. O rejeito gerado nesta lavagem, constituído de argilas e finos de bauxita, é depositado em tanques de decantação construídos no próprio platô.

A bauxita beneficiada é então transportada por ferrovia até a área do porto. Nesta, a bauxita é empilhada e finalmente embarcada em navios, para ser transportada até o mercado consumidor, constituído principalmente pelas empresas ALUNORTE, em Barcarena - PA, e ALUMAR, em São Luis - MA. Outra parte da produção de bauxita é destinada à exportação (cerca 40%) e, por questões técnicas, passa por um processo de secagem em fornos, também na área do porto, antes de ser embarcada.

Para dar suporte às atividades do complexo minerário, o empreendimento inclui uma central termoeletrica, escritórios, oficinas e uma vila residencial. Esta estrutura, assim como também o porto, encontram-se fora da FLONA de Saracá-Taquera.

Os itens a seguir apresentam, em conformidade com a ordem estabelecida no Termo de Referência elaborado pelo IBAMA, a caracterização das atividades visando a abertura da lavra nos platôs da Zona Leste.

Considerando que o planejamento mineiro prevê a abertura dos trabalhos na Zona Leste pelo Platô Bela Cruz em abril de 2008 (instalação de canteiro de obras e início da terraplenagem), a MRN refinou os critérios de engenharia para a lavra nesse platô que contempla também, em função da proximidade, a extração do minério nos platôs Greig e Aramã. Foram feitos estudos comparativos mais detalhados envolvendo alternativas para transporte do minério (correias transportadoras x estradas), desenvolvimento de arranjos, dimensionamento de instalações de apoio, mão-de-obra, etc.

Para os demais platôs (Teófilo/Cipó e Monte Branco), a caracterização se baseou nas definições da MRN que prevêem a instalação de novas britagens no próprio platô e transporte do minério utilizado correias transportadoras de longa distância (CTLD's), nos moldes da atividade atualmente desenvolvida e já licenciada.

Ainda que a Licença Prévia contemple todos os seis platôs da Zona Leste (Bela Cruz, Greig, Aramã, Teófilo, Cipó e Monte Branco) na medida em que for se aproximando o momento de solicitar a Licença de Instalação - LI para cada platô, a MRN apresentará, individualmente, os detalhes pertinentes, incluindo todas as especificações normalmente solicitadas no Plano Básico Ambiental - PBA.

Portanto, é razoável esperar que o processo de licenciamento se dê de modo dinâmico e orientado, havendo a cada instante novas oportunidades para que o IBAMA e a MRN esclareçam em conjunto os assuntos relacionados à abertura da mineração nos platôs da Zona Leste.

2 - PROCEDIMENTOS DO LICENCIAMENTO

O IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - procede ao licenciamento ambiental do empreendimento em conformidade com o art. 4º da Resolução CONAMA nº 237/97, que estabelece: “Art. 4º - Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber: localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.

Desde a implantação, a Mineração Rio do Norte vem sendo objeto de vários eventos de licenciamento em unidades isoladas.

Em 1993, o IBAMA licenciou a mina de Saracá, unidades de beneficiamento, porto, usina termoeletrica e unidades auxiliares (inclusive a vila residencial e seus serviços - hospital, estação de tratamento de esgoto, aeroporto e aterro de lixo controlado). Desde então, foram licenciadas pelo IBAMA as lavras nos seguintes platôs: Papagaio em 1997; Periquito em 2001; Almeidas em 2002 e Aviso, também em 2002. Em 2005 o IBAMA expediu as licenças para o fechamento da lavra nos platôs Papagaio e Periquito.

Destacam-se ainda os seguintes convênios firmados com o IBAMA: Convênio nº 000011, de 28/02/1990, visando a conservação da Reserva Biológica do Rio Trombetas e a compatibilização da conservação e do manejo dos recursos naturais da floresta nacional saracá-taquera; Convênio nº 000003, de 02/03/2000, de cooperação mútua para conservar a Reserva Biológica do Rio Trombetas e o manejo dos recursos naturais renováveis da floresta nacional saracá-taquera; Convênio nº 000001, de 20/03/2002 sobre a revisão do plano de manejo e relatórios executados na Rebio do Rio Trombetas; Convênio nº 000002, de 15/03/2004, de cooperação mútua para o manejo da Flona Saracá-Taquera e ações de preservação e conservação da Rebio do Rio Trombetas.

3 - REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

O estudo atendeu aos seguintes Diplomas Legais Referentes ao Licenciamento Ambiental:

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Constituição Federal</u>	Competência e Proteção ao Meio Ambiente.	<p>O art. 225, § 2º, diz que “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica pelo órgão competente, na forma da lei”.</p> <p>O art. 20, inciso X, determina como bens da União as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos.</p> <p>O art. 216 define como patrimônio cultural brasileiro “os bens da natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico”, cabendo ao poder público protegê-los.</p> <p>O patrimônio arqueológico teve um tratamento especial no artigo 180, que determina que ficam sob a proteção especial do Poder Público os documentos, as obras e os locais de valor histórico ou artístico, os monumentos e as paisagens naturais notáveis, bem como as jazidas arqueológicas.</p>
<u>Lei nº 4.771, de 15/09/1965</u>	Institui o Código Florestal.	<p>Determina o art. 1º que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.</p> <p>São consideradas uso nocivo da propriedade, conforme parágrafo primeiro do art. 1º, quaisquer ações ou omissões contrárias às disposições deste Código na utilização e exploração das florestas.</p>
<u>Decreto - Lei nº 227, de 28/02/1967</u>	Código de mineração.	<p>Art. 1º Compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.</p> <p>Art. 4º Considera-se jazida toda massa individualizada de substância mineral ou fósfil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico; e mina, a jazida em lavra, ainda que suspensa.</p>
<u>Lei nº 6567, de 24/09/1978</u>	Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências.	<p>Art.2º - O aproveitamento mineral por licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização, salvo se a jazida situar-se em imóveis pertencentes a pessoa jurídica de Direito Público, bem como na hipótese prevista no § 1º do Art.10.</p>

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Lei nº 6.938 de 31/08/1981</u>	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.	O art. 10 da Lei que “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis”.
<u>Lei nº 7.347 de 24/07/1985</u>	Lei dos Interesses Difusos.	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, histórico, turístico e dá outras providências;
<u>Lei nº 7.754, de 14/04/1989</u>	Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências.	Artigo 1º - São consideradas de preservação permanente, na força da Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965, as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios. Artigo 2º - Para os fins do disposto no artigo anterior, será constituída, nas nascentes dos rios, uma área em forma de paralelograma, denominada Paralelograma de Cobertura Florestal, na qual são vedadas a derrubada de árvores e qualquer forma de desmatamento.
<u>Lei nº 7.804, de 18/07/1989</u>	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de junho de 1980, e dá outras providências.	Estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, sendo o licenciamento um dos instrumentos instituídos por esta Lei e pré-requisito para o financiamento e a implantação de quaisquer atividades potencialmente poluidoras ou modificadoras do meio ambiente.
<u>Lei nº 9.605, de 12/02/1998</u>	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	O art. 29, § 1º, prevê sanção penal para aquele que modifica, danifica ou destrói ninho, abrigo ou criadouro natural. A pena prevista neste artigo, segundo o § 4º, é aumentada de metade, se o crime é praticado contra espécie rara ou considerada ameaçada de extinção, ainda que somente no local da infração.
<u>Lei nº 9.960, de 28/01/2000</u>	Dispõe sobre os custos das licenças e análises ambientais.	Art . 1º É instituída a Taxa de Serviços Administrativos - TSA, tendo como fato gerador o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição pela Superintendência da Zona Franca de Manaus - Suframa.

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Medida Provisória nº 2166-67, de 24/08/2001</u>	Altera artigos e acresce dispositivo à Lei nº 4.771.	Altera os arts. 10, 40, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto Territorial Rural - ITR, e dá outras providências." - Data da legislação: 24/08/2001 - Publicação DOU: 25/08/2001;
<u>Lei nº 9.985, de 18/07/2000</u>	Regulamenta o art. 225, § 1º, inciso I,II,III e VII da Constituição Federal, Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.	O art. 36, prevê que o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação ou manutenção de uma Unidade de Conservação nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental.
<u>Lei nº 10.165, de 27/12/2000</u>	Altera a Lei nº 6.938/81, institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental - TCFA.	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
<u>Decreto nº 99.274, de 06/06/1990</u>	Regulamenta a Lei nº 6.938/81.	Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, que regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências;
<u>Decreto nº 1298, de 27/10/1994</u>	Aprova o Regulamento das Florestas Nacionais, e dá outras providências.	Art. 1º - As Florestas Nacionais - FLONAS são áreas de domínio público, providas de cobertura vegetal nativa ou plantada, estabelecidas com os seguintes objetivos: I - promover o manejo dos recursos naturais, com ênfase na produção de madeira e outros produtos vegetais; II - garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas, e dos sítios históricos e arqueológicos; III - fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo. Art. 3º - A preservação e o uso racional e sustentável das FLONAS, consentâneos com a destinação e os objetivos mencionados no art. 1º deste Decreto, far-se-ão, em cada caso, de acordo com o respectivo Plano de Manejo.
<u>Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/1986</u>	Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental.	Artigo 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA e em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como: V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários; IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Resolução CONAMA nº 006, de 24/01/1986</u>	Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento	Aprovar os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças.
<u>Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/1986</u>	Altera o inciso XVI e acrescentar o inciso XVII ao Artigo 2º, da Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986.	Artigo 2º XVI- Qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia. XVII - Projetos Agropecuários que contemplem áreas acima de 1.000 ha. ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusive nas áreas de proteção ambiental.
<u>Portaria do DNPM nº 23, de 03/02/2000</u>	Classifica as substâncias minerais de emprego imediato na construção civil.	Art. 1º Consideram-se substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, para fins de aplicação do disposto no Decreto nº 3.358, de 2 de fevereiro de 2000: I - areia, cascalho e saibro, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregado e argamassas; II - material sílico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo; III - rochas, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento; IV - rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil
<u>Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/1997</u>	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecido na Política Nacional de Meio Ambiente.	- Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.
<u>Resolução CONAMA nº 281, de 12/07/2001</u>	Dispõe sobre os estabelecimentos de modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento, sua renovação e concessão pelos órgãos competentes.	Art. 1º Os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, sua renovação e concessão, são exigidos conforme determina a Resolução CONAMA nº 06, de 24 de janeiro de 1986, somente para os empreendimentos e atividades relacionados no art. 2º da Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, ou para aqueles que, a critério dos órgãos competentes, sejam identificados como de significativo impacto ambiental. Art. 2º Nos demais casos em que é exigido o licenciamento ambiental, os órgãos competentes poderão estabelecer modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento, de sua renovação e concessão, a ser feita em jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação. Parágrafo único. Caso o órgão competente se omita, no que se refere à faculdade descrita no caput deste artigo, permanecerão exigíveis as normas estabelecidas na Resolução CONAMA nº 6, de 1986.

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Resolução CONAMA nº 346, de 16/08/2004</u>	Disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários.	Considera-se que as abelhas silvestres nativas, em qualquer fase do seu desenvolvimento, e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituem parte da fauna silvestre brasileira. Considera-se que essas abelhas, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são bens de uso comum do povo nos termos do art. 225 da Constituição Federal. Considera-se o valor da meliponicultura para a economia local e regional e a importância da polinização efetuada pelas abelhas silvestres nativas na estabilidade dos ecossistemas e na sustentabilidade da agricultura.
<u>Plano de Manejo da Floresta Nacional de Saracá-Taquera</u>	Define os programas de ação e de zoneamento ecológico-econômico com diretrizes e metas para a Floresta Nacional de Saracá-Taquera.	Tem por objetivo estabelecer o zoneamento ecológico-econômico e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, bem como estabelecer infra-estrutura necessária à gestão da Floresta Nacional Saracá-Taquera.
<u>Portaria nº 33 de 29/04/2005</u>	Aprova o regimento interno do conselho consultivo da Floresta Nacional de Saracá-Taquera.	Art. 2º Os objetivos do Conselho Consultivo, resguardados os preceitos da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, do Decreto 1.298/94, e do Decreto 4.340 de 22 de agosto de 2002, são: II - Agregar apoio político e institucional para promover a gestão e o planejamento da Floresta Nacional Saracá-Taquera.
<u>Lei nº 6.803, de 02/07/1980</u>	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.	Trata do controle da poluição industrial
<u>Lei nº 9.966, de 28/04/2000</u>	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.	<ul style="list-style-type: none"> - Em seu artigo 5º, a exigência para implantação de instalações de apoio ou meios adequados para combater a poluição mediante estudos técnicos a serem aprovados pelo órgão ambiental competente; - Em seu artigo 6º, a exigência para elaboração de um manual de procedimentos internos aprovado pelo órgão ambiental competente; - Em seu artigo 7º, a exigência para elaboração de um plano de emergência também avaliado pelo órgão ambiental competente; e - Em seu artigo 9º, a imposição de auditorias bienais.

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Decreto nº 24.643, de 10/07/1934</u>	Código de Águas.	<p>Considerando que o uso das águas no Brasil tem-se regido até hoje por uma legislação obsoleta, em desacordo com as necessidades e interesses da coletividade nacional;</p> <p>Considerando que se torna necessário modificar esse estado de coisas, dotando o País de uma legislação adequada que, de acordo com a tendência atual, permita ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas;</p> <p>Considerando que, em particular, a energia hidráulica exige medidas que facilitem e garantam seu aproveitamento racional.</p>
<u>Resolução CONAMA nº 001-A, de 23/01/1986</u>	Estabelece que o transporte de produtos perigosos deverá ser efetuado mediante medidas essenciais complementares às estabelecidas pelo Decreto nº 88.821, de 6 de outubro de 1983	<p>Art. 1º - Quando considerado conveniente pelos Estados, o transporte de produtos perigosos, em seus territórios, deverá ser efetuado mediante medidas essenciais complementares às estabelecidas pelo Decreto nº 88.821, de 6 de outubro de 1983.</p> <p>Art. 2º - Os órgãos estaduais de meio ambiente deverão ser comunicados pelo transportador de produtos perigosos, com a antecedência mínima de setenta e duas horas de sua efetivação, a fim de que sejam adotadas as providências cabíveis.</p> <p>Art. 3º - Na hipótese de que trata o artigo 1º, o CONAMA recomendo aos órgãos estaduais de meio ambiente que definam em conjunto com os órgãos de trânsito, os cuidados especiais a serem adotados.</p> <p>Art. 4º - A presente Resolução, entra em vigor na data de sua publicação.</p>
<u>Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005</u>	dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	<p>Pela RC 357/05 os parâmetros para a qualidade das águas classe 2, pertinentes ao empreendimento, são:</p> <p>pH: 6,0 a 9,0</p> <p>DBO5 dias a 20°C até 5mg/IO₂</p> <p>Óleos e graxas: virtualmente ausentes</p> <p>Coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.</p> <p>Turbidez: até 100 UNT</p> <p>Condutividade elétrica: não definido</p> <p>Alumínio total: não definido</p> <p>Alumínio dissolvido: 0,1 mg/l Al</p> <p>Fenóis totais que reagem com 4-aminoantipirina: 0,003 mg/l C₆ H₅ OH</p> <p>Ferro dissolvido: 0,3 mg/l Fe</p> <p>Ferro Total: não definido</p> <p>Manganês Total: 0,1 mg/l Mn</p> <p>Mercúrio: 0,0002 mg/l Hg</p>

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Resolução CONAMA nº 001, de 08/03/1990</u>	Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.	- O item I determina que a emissão de ruídos, em decorrência de qualquer atividade industrial, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.
<u>Resolução CONAMA nº 003, de 28/06/1990</u>	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.	<p>As emissões atmosféricas pertinentes ao empreendimento são as partículas totais em suspensão e o monóxido de carbono, ficando definido no art. 3º, inc. I desta Resolução, os seguintes padrões de qualidade do ar:</p> <p>I - Partículas Totais em Suspensão</p> <p>a) Padrão Primário</p> <p>concentração média geométrica anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar.</p> <p>2- concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.</p> <p>b) Padrão Secundário</p> <p>1- concentração média geométrica anual de 60 (sessenta) microgramas por metro cúbico de ar.</p> <p>2- concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.</p> <p>V- Monóxido de Carbono</p> <p>a) Padrão Primário e Secundário :</p> <p>1- concentração média de 8 (oito) horas de 10.000 (dez mil) microgramas por metro cúbico de ar (9 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.</p> <p>2 - concentração média de 1 (urna) hora de 40.000 (quarenta mil) microgramas por metro cúbico de ar (35 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.</p>
<u>Resolução CONAMA nº 008, de 06/12/1990</u>	Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar.	<p>Art. 1º - Estabelecer, em nível nacional, limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais totais até 70 MW (setenta megawatts) e superiores.</p> <p>Art 3º - Para outros combustíveis, exceto óleo combustível e carvão numeral, caberá aos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente o estabelecimento de limites máximos de emissão para partículas totais, dióxido e enxofre e, se for o caso, outros poluentes, quando do licenciamento ambiental do empreendimento.</p> <p>Art. 5º - O atendimento aos limites máximos de emissão aqui estabelecidos, não exime o empreendedor do atendimento a eventuais exigências de controle complementares, conforme a legislação vigente.</p>

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Resolução CONAMA nº 020, de 24/10/1996</u>	Define os itens de ação indesejável, referente à emissão de ruídos e poluentes atmosféricos.	<ul style="list-style-type: none"> - As águas destinadas ao empreendimento não estão especificamente classificadas, sendo, portanto, conforme o art. 20, alínea f, consideradas Classe II para os efeitos de enquadramento aos padrões de qualidade das águas. - Caso necessário, após implantação do empreendimento, os monitoramentos de águas naturais e efluentes líquidos serão realizados conforme determinação do órgão ambiental.
<u>Portaria nº 1.469-GM, de 29/12/2000</u>	Aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano, e dá outras providências.	Estabelece padrões de potabilidade da água.
<u>Decreto nº 5.098, de 03/06/2004</u>	Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de prevenção, preparação e resposta rápida a emergências ambientais com produtos químicos perigosos - PZRZ, e dá outras providências.	<p>Art. 1º Fica criado o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, com o objetivo de prevenir a ocorrência de acidentes com produtos químicos perigosos e aprimorar o sistema de preparação e resposta a emergências químicas no País.</p> <p>Parágrafo único. O P2R2 será constituído de ações, atividades e projetos a serem formulados e executados de forma participativa e integrada pelos governos federal, distrital, estaduais e municipais e pela sociedade civil, e observará os princípios, diretrizes estratégicas e a organização definidos neste Decreto.</p>

Outros Regulamentos Incidentes no Sistema de Licenciamento Ambiental:

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Lei nº 3.924 de 26/07/1961</u>	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.	- O art. 3º proíbe, em todo o território nacional, o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, das jazidas arqueológicas ou pré-históricas conhecidas como sambaquis, casqueiros, concheiros, birbigueiras ou sarnambis e bem assim dos sítios, inscrições e objetos enumerados nas alíneas b e d do artigo anterior, antes de serem devidamente pesquisados, respeitadas as concessões anteriores e não caducas.
<u>Lei nº 5.197, de 03/01/1967</u>	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.	Garante respaldo à proteção de animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, em propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha (art. 1º).
<u>Lei nº 5.371, de 05/12/1967</u>	Autoriza a instituição da "Fundação Nacional do Índio" e dá outras providências.	<p>Art. 1º - Fica o Governo Federal autorizado a instituir uma fundação, com patrimônio próprio e personalidade jurídica de direito privado, nos termos da lei civil, denominada "Fundação Nacional do Índio", com as seguintes finalidades:</p> <p>I - estabelecer as diretrizes e garantir o cumprimento da política indigenista, baseada nos princípios a seguir enumerados:</p> <p>a) respeito à pessoa do índio e as instituições e comunidades tribais;</p> <p>b) garantia à posse permanente das terras que habitam e ao usufruto exclusivo dos recursos naturais e de todas as utilidades nela existentes;</p> <p>c) preservação do equilíbrio biológico e cultural do índio, no seu contato com a sociedade nacional;</p> <p>d) resguardo à aculturação espontânea do índio, de forma a que sua evolução sócio-econômica se processe a salvo de mudanças bruscas;</p> <p>II - gerir o Patrimônio Indígena, no sentido de sua conservação, ampliação e valorização;</p> <p>III - promover levantamentos, análises, estudos e pesquisas científicas sobre o índio e os grupos sociais indígenas;</p> <p>IV - promover a prestação da assistência médico-sanitária aos índios;</p> <p>V - promover a educação de base apropriada do índio visando à sua progressiva integração na sociedade nacional;</p> <p>VI - despertar, pelos instrumentos de divulgação, o interesse coletivo para a causa indigenista;</p> <p>VII - exercitar o poder de polícia nas áreas reservadas e nas matérias atinentes à proteção do índio.</p> <p>Parágrafo único - A Fundação exercerá os poderes de representação ou assistência jurídica inerentes ao regime tutelar do índio, na forma estabelecida na legislação civil comum ou em leis especiais.</p>

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Lei nº 6.001, de 19/12/1973</u>	Dispõe sobre o Estatuto do Índio.	De acordo com o Artigo 1º da referida lei, regula-se a situação jurídica dos índios ou silvícolas e das comunidades indígenas, com o propósito de preservar a sua cultura e integrá-los, progressiva e harmoniosamente, à comunhão nacional.
<u>Lei nº 6.766, de 19/12/1979</u>	Dispõe sobre o uso e parcelamento do solo.	Artigo 1º - O parcelamento do solo para fins urbanos será regido por esta Lei. Parágrafo Único - Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal para adequar o previsto nesta Lei às peculiaridades regionais e locais.
<u>Lei nº 6.902, de 27/04/1981</u>	Dispõe sobre a criação de Estação Ecológica.	Dispõem, respectivamente, sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências;
<u>Lei nº 9.433, de 08/01/1997</u>	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	A lei de Política Nacional de Recursos Hídricos trata em seu art. 5º, inc. III, como um dos seus instrumentos a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos. De acordo com o art. 12 da referida lei, estão sujeitos à outorga a extração de água de aquífero subterrâneo, o lançamento em corpo d'água de esgotos e demais resíduos, e outros usos que alterem o regime, quantidade ou qualidade da água.
<u>Decreto lei nº 25, de 30/11/1937</u>	Organiza a proteção ao patrimônio histórico e artístico nacional.	Art. 1º - Constitui o Patrimônio Histórico e Artístico Nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da História do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. § 1º - Os bens a que se refere o presente artigo só serão considerados parte integrante do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, depois de inscritos separada ou agrupadamente num dos quatro Livros do Tombo, de que trata o art. 4º desta Lei. § 2º - Equiparam-se aos bens a que se refere o presente artigo e são também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana.
<u>Decreto lei nº 3.365, de 21/06/1941</u>	Dispõe sobre desapropriação por utilidade pública.	Art. 1o A desapropriação por utilidade pública regular-se-á por esta lei, em todo o território nacional. Art. 2o Mediante declaração de utilidade pública, todos os bens poderão ser desapropriados pela União, pelos Estados, Municípios, Distrito Federal e Territórios. § 1o A desapropriação do espaço aéreo ou do subsolo só se tornará necessária, quando de sua utilização resultar prejuízo patrimonial do proprietário do solo. § 2o Os bens do domínio dos Estados, Municípios, Distrito Federal e Territórios poderão ser desapropriados pela União, e os dos Municípios pelos Estados, mas, em qualquer caso, ao ato deverá preceder autorização legislativa.

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<p><u>Resolução CONAMA nº 010, de 14/12/1988</u></p>	<p>Dispõe sobre as Áreas de Proteção Ambiental - APA'S.</p>	<p>Considerando os efluentes líquidos a serem gerados, os parâmetros a serem analisados deverão estar em conformidade ao estabelecido no Artigo 15. A saber:</p> <p>Temperatura - inferior a 40 °C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C.</p> <p>pH - 6,5 a 8,5 (+/- 0,5)</p> <p>Condutividade elétrica - não definido</p> <p>Cor aparente - não definido</p> <p>DBO5 dias a 20°C - 60 mg/IO2 ou redução de 85% (efluentes industriais) ou redução de 60% (efluentes domésticos)</p> <p>Nitrogênio amoniacal - 5,0 mg/L (padrão definido para amônia)</p> <p>Óleos e graxas - 20 mg/L (óleos minerais) e 50 mg/L (óleos vegetais)</p> <p>Oxigênio dissolvido - não definido</p> <p>Sólidos totais dissolvidos - não definido</p> <p>Sólidos totais em suspensão - concentração máxima diária de 100 mg/L e concentração aritmética mensal de 60 mg/L</p> <p>Turbidez - - não definido</p> <p>Ferro total - não definido</p> <p>Ferro Solúvel - 10,0 mg/L</p> <p>Manganês total - não definido</p> <p>Manganês solúvel - 1,0 mg/L</p> <p>Coliformes totais - não definido</p> <p>Coliformes fecais - não definido</p> <p>Estreptococos fecais - não definido.</p>
<p><u>Resolução CONAMA nº 002, de 18/04/1996</u></p>	<p>Dispõe sobre a implantação de Unidades de Conservação como reparação dos danos ambientais.</p>	<p>O art. 1º da Resolução dispõe que, com fundamento do EIA/RIMA, e face à reparação dos danos ambientais causados pelo empreendimento deverá ser licenciada uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor.</p>
<p><u>Resolução CONAMA nº 09, de 06/12/1990</u></p>	<p>Dita normas específicas para o Licenciamento Ambiental de Extração Mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX.</p>	<p>Para o empreendedor exercer as atividades de lavra e/ou beneficiamento mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, excetuado o regime de permissão de lavra garimpeira. deverá submeter seu pedido de licenciamento ambiental ao órgão estadual de meio ambiente ou ao IBAMA, quando couber, prestando todas as informações técnicas sobre o respectivo empreendimento, conforme prevê a legislação ambiental vigente, bem como atender ao disposto nesta Resolução.</p>

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Resolução CONAMA nº 10, de 06/12/1990</u>	Estabelece critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração mineral da classe II.	A exploração de bens minerais da Classe II deverá ser precedida de licenciamento ambiental do órgão estadual de meio ambiente ou do IBAMA, quando couber, nos termos da legislação vigente e desta Resolução.
<u>Resolução CONAMA nº 302, de 20/03/2002</u>	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno.
<u>Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002</u>	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	<p>A Resolução CONAMA complementou e acrescentou o art. 2º da Lei supra citada, dando continuidade na definição das áreas de preservação permanente. O art. 3º desta Resolução constitui Áreas de Preservação Permanente as áreas situadas:</p> <p>II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;</p> <p>III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:</p> <p>a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;</p> <p>b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;</p> <p>IV - em vereda e faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;</p> <p>V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível corresponde a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;</p> <p>VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;</p> <p>VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;</p> <p>VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido de reverso da escarpa;</p> <p>IX - nas restingas:</p> <p>a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;</p> <p>b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;</p> <p>X - em manguezal, em toda sua extensão;</p> <p>XI - em duna;</p>

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002</u>	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	<p>XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou em Estados que não tenham tais elevações, à critério do órgão ambiental competente;</p> <p>XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;</p> <p>XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;</p> <p>XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.</p> <p>Parágrafo único - Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos; - II - identifica-se o menor morro ou montanha; - III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e <p>IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.</p>
<u>Portaria nº 37-N, de 03/04/1992</u>	Reconhece lista de espécies da flora ameaçadas de extinção.	-
Decreto 62.934, de 02/07/68	Regulamentação do Código de Mineração.	<p>Art. 1º - Este Regulamento dispõe sobre:</p> <p>I - os direitos relativos às massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, encontradas na superfície ou no interior da terra, formando os recursos minerais do país;</p> <p>II - o regime de sua exploração e aproveitamento;</p> <p>III - a fiscalização, pelo Governo Federal, da pesquisa, da lavra e de outros aspectos da indústria mineral.</p>
Instrução normativa nº 31, de 27/05/2004	Define procedimentos para a obtenção de autorização de supressão de vegetação para fins de pesquisa mineral e lavra mineral em Florestas Nacionais e em seu entorno.	REVOGADA -

Normas da ABNT relacionadas ao meio ambiente no setor mineral:

Norma	Abrangência
98	Armazenamento e manuseio de líquidos inflamáveis.
1183	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
1264	Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes.
7229	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos (alterada por NBR 13969).
7505	Armazenamento de petróleo, seus derivados líquidos e álcool carburante.
9221	Dutos e chaminés de fontes estacionárias - determinação dos pontos de amostragem.
9547	Material particulado em suspensão no ar ambiente - determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume.
10004	Classificação de resíduos sólidos.
10005	Testes de lixiviação em resíduos.
10006	Testes de solubilização em resíduos.
10007	Amostragem de resíduos sólidos.
10151 e 10152	Metodologia de medição e cálculo de ruído.
12020	Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - calibração dos equipamentos utilizados em amostragem.
12649	Caracterização de cargas poluidoras na mineração (parâmetros de monitoramento).
13028	Elaboração e apresentação de projeto de disposição de rejeitos de beneficiamento, em barramento, em mineração.
13029	Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril, em pilha, em mineração.
13030	Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas em mineração.
13221	Transporte de resíduos.
13895	Construção de poços de monitoramento e amostragem.
13896	Aterros de resíduos não perigosos.
13969	Tanques sépticos - unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação (altera NBR 7229).
Série 14000	Sistemas de gestão ambiental.
14063	Óleos e graxas - processo de tratamento em efluentes de mineração.

Além destes instrumentos legais e normativos, considerou-se também a legislação aplicável do Estado do Pará, bem como as portarias e normas internas do IBAMA.

Legislação aplicável do Estado do Pará:

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Lei 5.610, de 20/11/90</u>	Dispõe sobre a criação e o funcionamento do Conselho Estadual de Meio Ambiente - COEMA, na forma do artigo 255 inciso VIII da Constituição do Estado do Pará.	Assegurar à sociedade o direito de participar no processo de discussão do empreendimento
<u>Lei 5.630, de 20/11/90</u>	<p>Estabelece normas para preservação dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água" de acordo com o artigo 255 inciso II da Constituição do Estado do Pará. Em seu artigo 3º, esta lei determina que "os efluentes provenientes de indústrias deverão ser coletados separadamente, através de sistemas próprios e independentes, conforme sua origem e natureza."</p> <p>Parágrafo único - os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos d'água após tratamento, devendo o mesmo ser aprovado pelo órgão estadual de meio ambiente, que fixará as condições limite de lançamento.</p>	<p>Art. 1º - As normas para a preservação e proteção dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água", deverão ser asseguradas através do plantio ou manutenção de mata ciliar, cuja largura mínima será estabelecida na Legislação Florestal Brasileira, podendo o órgão de controle ambiental do Estado fixar larguras maiores, se o exame do caso assim o recomendar.</p> <p>Art. 2º - Os resíduos líquidos e/ou sólidos provenientes de atividades industriais, comerciais, agropecuárias, domésticas, públicas, recreativas e outras exercidas no Estado só poderão ser lançados em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, desde que atendam os padrões estabelecidos e não alterem a qualidade das mesmas.</p> <p>§ 1º - Os lançamentos previstos neste artigo serão precedidos de autorização do órgão ambiental de Estado.</p> <p>§ 2º - O disposto neste artigo aplica-se a qualquer tipo de resíduo lançado nas águas, direta ou indiretamente, através de quaisquer meios de lançamento, inclusive a rede pública de esgotos.</p> <p>Art. 3º - Os afluentes provenientes de indústrias deverão ser coletados separadamente, através de sistemas próprios e independentes, conforme sua origem e natureza, assim determinados:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. coleta de águas pluviais ou de outra natureza; II. coleta de despejos sanitários e industriais, conjunto e/ou separadamente; III. coleta de água de refrigeração. <p>Parágrafo Único - Os afluentes de quaisquer natureza somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos d'água após tratamento, devendo o mesmo ser aprovado pela Órgão Estadual de meio ambiente, que fixará as condições limite de lançamento.</p>

Continuação

<u>Lei/Decreto/Resolução</u>	<u>Abrangência</u>	<u>Descrição dos aspectos que interferem na MRN</u>
<u>Lei 5.629, de 20/12/90</u>	Dispõe sobre a Preservação e Proteção do Patrimônio Histórico, Artístico, Natural e Cultural do Estado do Pará	Nos sítios que são considerados patrimônio, Proíbe-se seu aproveitamento econômico; instruindo responsabilidades cíveis e penais; dando diretrizes para escavações por particulares e por instituições científicas públicas; e tornando obrigatório o licenciamento de atos de transferência ou remessa de bens arqueológicos ou pré-históricos para o exterior; bem como procedimentos em caso de descoberta fortuita. No estado do Pará, os sítios e bens considerados patrimônio cultural são protegidos pela Lei nº 5.629, de 20/12/90.
<u>Portaria SECTAM Nº 039, de 27/11/92</u>	Dispõe sobre a realização de audiências públicas, como parte do processo de licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, sujeitas à apresentação de Estudos de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, e dá outras providências.	Art. 1º Para as atividades sujeitas ao sistema de Licenciamento, submetidas a audiências públicas, caberá à Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTAM fazer a análise preliminarmente do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Parágrafo Único - Audiências públicas são reuniões com o objetivo de debater, conhecer e informar a opinião pública sobre a implantação de determinada obra ou atividade potencialmente causadora de significativo impacto ambiental.
<u>Decreto 1.859, de 16/09/93</u>	Regulamenta o Conselho Estadual de Meio Ambiente - COEMA.	Art. 1º - O Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, órgão consultivo, deliberativo e normativo, vinculado à Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTAM, criado pela Lei Nº 5.752, de 26 de julho de 1993, com competências e composição nesta previstas, passa a ser regulamentado por este Decreto.
<u>Lei 5.887, de 09/05/95</u>	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e dá outras Providências.	O art. 22 da lei especifica que os efluentes somente poderão ser lançados nas águas interiores, superficiais ou subterrâneas e nos coletores de água, obedecendo aos padrões de emissão estabelecidos em legislação específica, federal e estadual. As águas destinadas ao empreendimento não estão especificamente classificadas, sendo, portanto, conforme o art. 20, alínea f, consideradas Classe II para os efeitos de enquadramento aos padrões de qualidade das águas. A Seção II, que trata da poluição do ar, determina que o Poder Público estabelecerá os limites máximos permissíveis de emissão de poluentes atmosféricos e os padrões de qualidade do ar, através de normas específicas, em consonância com a legislação federal em vigor.

Continuação

<u>Lei/Decreto/Resolução</u>	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<p><u>Lei 5.977, de 10/07/96</u></p>	<p>Dispõe sobre a proteção à fauna silvestre no Estado do Pará</p>	<p>Art. 8º - O pericimento de animais da fauna silvestre, estando estes em seu habitat natural, em parque zoológico, em jardim zoológico ou em qualquer forma de criadouro, pelo uso direto ou indireto de agrotóxicos, ou lançamento de resíduos industriais, ou quaisquer outras substâncias químicas, será considerado ato degradador da fauna obrigando-se o responsável a promover, às suas expensas, todas as medidas para eliminação imediata dos efeitos nocivos correspondentes, sem prejuízo das cominações civis e penais cabíveis.</p> <p>Art. 11 - Os empreendimentos implantados no território do Estado do Pará devem levar em consideração a preservação de áreas ou zonas endêmicas de animais silvestres</p> <p>§ 2º - O órgão estadual ambiental fica obrigado a acompanhar as operações de resgate da fauna de áreas de implantação de projetos com alterações significativas no habitat das espécies existentes.</p>
<p><u>Lei 6.105, de 14/01/98</u></p>	<p>Dispõe sobre a conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas no Estado do Pará. O Art.5º Estabelece que "é proibido poluir as águas subterrâneas, assim entendida qualquer alteração das suas propriedades físicas, químicas e biológicas, de forma que possa ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações, comprometer o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos e causar danos à fauna e à flora. Parágrafo 1º - Os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, provenientes de atividades agropecuárias, industriais, comerciais, minerais ou de qualquer outra natureza, só poderão ser armazenados ou lançados de forma a não poluírem as águas subterrâneas". O Art.27 Estabelece que "Fica assegurado aos agentes credenciados o livre acesso aos locais em que estiverem situadas as obras de captação de águas subterrâneas e onde estiverem sendo executadas quaisquer outras atividades que, de alguma forma, venham a afetar os aquíferos.</p>	<p>Art.3º - Quando necessário à conservação ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, no interesse de serviços públicos de abastecimento d'água ou por motivos geológicos ou ambientais, o Poder Executivo poderá instituir áreas de proteção, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer distâncias mínimas entre poços e outras medidas que o caso requerer.</p> <p>Art.5º - É proibido poluir as águas subterrâneas, assim entendida qualquer alteração das suas propriedades físicas, químicas e biológicas, de forma que possa ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações, comprometer o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos e causar danos à fauna e à flora.</p> <p>§ 1º - Os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, provenientes de atividades agropecuárias, industriais, comerciais, minerais ou de qualquer outra natureza, só poderão ser armazenados ou lançados de forma a não poluírem as águas subterrâneas.</p> <p>§ 2º - A descarga de poluentes que possa degradar a qualidade das águas subterrâneas será punida na forma prevista nesta Lei e em normas e regulamentos dela decorrentes, sem prejuízo das sanções penais cabíveis.</p>

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Lei 6.381, de 25/07/2001</u>	Trata da Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, além de outras providências. Seu texto está baseado na Constituição do Estado do Pará e na Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Lei 9.433/97.	
<u>Lei 6.462, de 04/07/2002</u>	Dispõe sobre a Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação e dá outras providências.	<p>A Lei nº 6.462 de 04/07/02 que instituiu a Política Estadual de Florestas e que, entre outras providências, adotou o regime das áreas de preservação permanente fixado pelo Código Florestal acima comentado.</p> <p>Três questões aqui devem ser denotadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A primeira diz respeito à questão da acessibilidade aos recursos hídricos, fazendo ver que se a legislação pertinente às áreas de preservação permanente fosse integralmente observada seria impossível executar qualquer projeto de tratamento de águas; de represamento; portuários; de irrigação; de adução; e inúmeros outros necessários aos agrupamentos humanos e às suas atividades econômicas básicas. Há de se ter portanto bom senso na interpretação e aplicação da referida legislação de modo a não tornar impraticável o exercício das atividades humanas incompatibilizando-as com a apregoada preservação; • A segunda questão diz respeito ao caráter de utilidade pública, em tese) presente no Distrito Industrial, como projeto público que é, necessário ao desenvolvimento da região e ao ordenamento das atividades industriais, já existentes e pretendidas, que se configura como interesse público presente nos atos de zoneamento do uso e ocupação do solo urbano, podendo os órgãos ou autoridades responsáveis por sua implementação invocar todas as prerrogativas necessárias à sua consecução, até mesmo se necessário à desapropriação de áreas particulares. Nesse sentido, valem todas as hipóteses de exceção elencadas pelo Código Florestal e legislação correlata no que diz respeito às possibilidades de desmatamento, devendo-se enfatizar que pela MP 2166-67 só poderão ser executadas obras e projetos que se caracterizem como de infra-estrutura de saneamento, de energia ou de transporte; • A terceira refere-se ao caso concreto objeto deste estudo, qual seja, a planta industrial pretendida pela Refinaria ABC como unidade de beneficiamento de minérios, neste caso como iniciativa particular da CVRD. Desse modo, impõe-se observar competências e responsabilidades, limites e possibilidades legais dos atores envolvidos para a superação de eventuais obstáculos à desapropriação/indenização/regularização fundiária e para o desmatamento pretendido fora de áreas de preservação permanente.

Continuação

Lei/Decreto/Resolução	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Decreto 5.565 de 11/10/2002</u>	Define o órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos e da Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação.	Definiu a SECTAM como Órgão Gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos.
<u>Lei 6.517, de 16/12/2002</u>	Dispõe sobre a responsabilidade por acondicionamento, coleta e tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde no Estado do Pará, e dá outras providências.	Art. 2º Caberá aos estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde, públicos ou privados, referidos no art. 1º da presente Lei, a responsabilidade pelo gerenciamento de seus resíduos sólidos, conforme especificados no art. 5º desta legislação, desde a coleta até a destinação final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública.
<u>Decreto 2.070, de 20/02/2006</u>	Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.	Art. 1º O Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, órgão consultivo, deliberativo e normativo criado pela Lei nº 6.381, de 25 de julho de 2001, vinculado à Secretaria Executiva de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTAM, gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos, de acordo com o Decreto nº 5.565, de 11 de outubro de 2002, passa a ser regulamentado por este Decreto

Portarias e normas internas do IBAMA:

Convênio/Termo/Contrato/Portaria	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
Portaria nº 1.522, de 19/12/1989	Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.	-
<u>Convênio nº 000011, de 28/02/1990</u>	Convênio celebrado entre o Ibama e a Mineração Rio do Norte S.A., visando a conservação da Reserva Biológica do Rio Trombetas, e a compatibilização da conservação e do manejo dos recursos naturais da floresta nacional saracá-taquera.	As Reservas Biológicas pertencem ao grupo das Unidades de Proteção Integral e têm por objetivo preservar a natureza, admitindo apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em lei. A Reserva Biológica do Rio Trombetas foi criada pelo Decreto Federal 84.018, de 21 de setembro de 1979, com uma área estimada de 385 mil hectares, localizados no município de Oriximiná, no Estado do Pará, na margem esquerda do Rio Trombetas. O Plano de Manejo da Reserva Biológica foi elaborado em 1982 para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF pela Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza - FNCN. A revisão do plano tem por objetivo adequar seu conteúdo à nova realidade e de orientar a sua implementação.
<u>Portaria nº 37-N, de 03/04/1992</u>	Reconhece lista de espécies da flora ameaçadas de extinção.	-

Continuação

<u>Lei/Decreto/Resolução</u>	Abrangência	Descrição dos aspectos que interferem na MRN
<u>Termo de Cooperação nº 000003</u> <u>Data: 20/03/1995</u>	Termo de cooperação técnica objetivando a cooperação mútua entre o IBAMA e a Mineração Rio do Norte S.A. visando a preservação e a conservação da reserva biológica (Rebio) do rio Trombetas e a compatibilização da conservação e do manejo dos recursos naturais da floresta nacional saracá-taquera no município de Oriximiná no estado do Pará.	-
<u>Contrato nº 000029, de 09/11/1998</u>	Objetiva a indenização da madeira oriunda do desmatamento para exploração da bauxita, pela m.r.n.	-
<u>Convênio nº 000003, de 02/03/2000</u>	Cooperação mútua e a integração de ações entre o IBAMA e a Mineração Rio do Norte S.A., para conservar a Reserva Biológica do Rio Trombetas e o manejo dos recursos naturais renováveis da floresta nacional saracá-taquera.	O presente termo de convênio tem por objeto a cooperação mútua e a integração de ações entre o IBAMA e a Mineração Rio do Norte S.A., visando a conservação da Reserva Biológica do Rio Trombetas (Rebio) e o manejo dos recursos naturais renováveis da floresta nacional saraca-taquera (Flona).
<u>Portaria nº 1.469-GM, de 29/12/2000</u>	Aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano, e dá outras providências.	-
<u>Termo de Convênio nº 000001, de 08/03/2001</u>	O presente convênio tem por objeto a elaboração do plano de manejo da floresta nacional saracá-taquera, doravante denominado plano.	-
<u>Convênio nº 000001, de 20/03/2002</u>	A Mineração Rio do Norte S.A. deve realizar as atividades necessárias a revisão do plano de manejo e a elaboração dos relatórios contemplando o conhecimento acumulado em pesquisas, proteção e educação ambiental do entorno da Reserva Biológica do Rio Trombetas.	O presente convênio tem por objeto cumprir a condicionante numero 07 da autorização nº 12, de 24/01/200, que determina que a título de compensação ambiental a mineração rio do norte s.a. devesse realizar as atividades necessárias revisão do plano de manejo e a elaboração dos relatórios contemplando o conhecimento acumulado em pesquisas, proteção e educação ambiental do entorno da reserva biológica de Trombetas, de acordo com o termo de referência constante do anexo I e o escopo das atividades discriminadas no anexo 2.
<u>Convênio nº 000002, de 15/03/2004</u>	Cooperação mútua e a integração de ações entre o IBAMA e a Mineração Rio do Norte S.A. para o manejo da floresta nacional saracá-taquera, e ações para preservação e conservação da Reserva Biológica do Rio Trombetas.	O presente termo tem por objeto a cooperação mútua e a integração de ações entre os partícipes, visando a implantação dos programas previstos no plano de manejo da Floresta Nacional Saracá-Taquera, e ações para preservação e conservação da Reserva Biológica do Rio Trombetas, ambas localizadas no estado do Pará.

4 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

O EIA é um documento de natureza técnico-científica e administrativa, que tem como finalidade avaliar os impactos ambientais gerados por atividades e/ou empreendimentos potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental e propor medidas mitigadoras e de controle ambiental, garantido assim o uso sustentável dos recursos naturais. Este estudo se desenvolverá em conformidade com a Resolução CONAMA 001/86, considerando as seguintes abordagens técnicas e metodológicas.

4.1 - Metodologia

Serão explicitados os procedimentos metodológicos empregados para a execução dos Estudos, considerando os aspectos selecionados abaixo:

- A - Anteriormente ao início do Estudo de Impacto Ambiental propriamente dito, serão apresentados os limites da área geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do empreendimento. Essa área foi estabelecida pela equipe responsável pela execução do estudo, a partir dos dados preliminares colhidos, compreendendo:
- Área de Influência Direta (AID) - área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação foi feita em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas estudados e das particularidades do empreendimento;
 - Área de Influência Indireta (AII) - é aquela potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema sócio-econômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.
- B - O diagnóstico ambiental da área de influência do projeto contempla a descrição dos recursos ambientais e suas interações. O diagnóstico dos meios físico, biótico e sócio-econômico serão apresentados, primeiramente, em separado a partir de levantamentos básicos primários e secundários e, em seguida, de forma multi e interdisciplinar no item Análise Integrada.
- C - Os dados referentes ao Diagnóstico Ambiental abrangeram um ciclo hidrológico completo da região.
- D - Serão apresentadas descrições e análises dos fatores ambientais e das suas interações, caracterizando a situação ambiental da área de influência, antes da implantação do empreendimento, englobando:
- As variáveis susceptíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações referentes às fases de planejamento, implantação e operação;
 - Informações cartográficas, com a área de influência devidamente caracterizada, em escalas compatíveis com o nível de detalhamento dos fatores ambientais estudados.

- E - Para cada fator ambiental dos meios físico, biótico e sócio-econômico, foi considerada uma área de abrangência específica, definida e caracterizada conforme a natureza de cada fator ambiental, levando-se em consideração, também, a abrangência temporal dos estudos.
- F - A abordagem metodológica do meio sócio-econômico considerou o histórico das relações entre o homem e a natureza na região de influência analisando as interações entre os diversos grupos sócio-culturais ao longo do tempo.
- G - O levantamento do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural foi autorizado pelo IPHAN, ressaltando-se que os profissionais responsáveis pelos estudos são credenciados junto àquele Instituto. Chama-se a atenção que, inicialmente havia sido solicitado, através do Termo de Referência o acompanhamento da Fundação Palmares. Entretanto, por meio do ofício nº 17/2006 - COLIC/CGLIC/DILIQ/IBAMA (fevereiro/2006), ficou a cargo da consultoria que realizou os estudos relativos aos remanescentes de Quilombolas na região a necessidade do envolvimento desta Fundação, sendo que a justificativa será apresentada neste estudo.
- H - As cartas estão representadas em escala adequada ao fim determinado. Para as áreas referentes às obras de maior porte e àquelas que apresentaram processo de degradação ambiental, foram confeccionadas cartas em escala evidenciando um maior detalhamento.
- I - prognóstico ambiental foi elaborado a partir do diagnóstico ambiental considerando as alternativas de execução e manutenção do empreendimento, e é constituído por um conjunto de cenários futuros, contendo características das fases de implantação, operação e fechamento do empreendimento.
- J - O prognóstico contemplou a inserção regional do empreendimento, com a participação efetiva da comunidade diretamente afetada e dos parceiros institucionais, considerando a proposição ou a existência de outros empreendimentos na região.
- K - Os programas ambientais apresentados são capazes de minimizar as consequências negativas do empreendimento e potencializar os reflexos positivos. Os Planos de Monitoramento e de Gerenciamento de Risco receberam enfoque especial.

4.2 - Identificação do empreendedor

4.2.1 - Razão social e registros legais

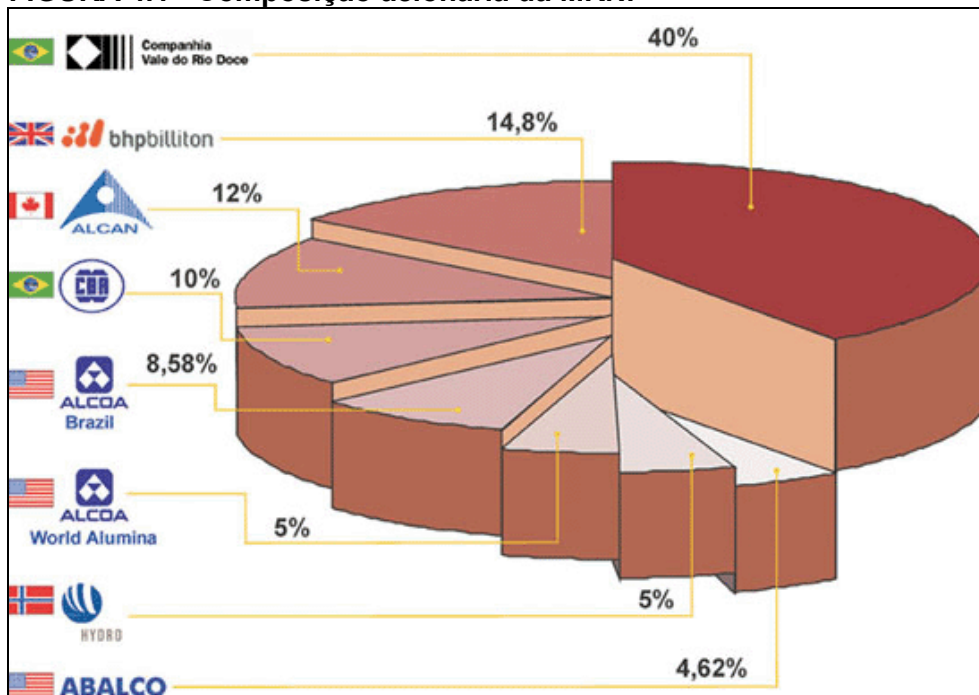
O empreendedor está registrado no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ com o nome empresarial de Mineração Rio do Norte SA - MRN, sob o número de inscrição 04.932.216/0001-46.

A atividade econômica principal da MRN é a extração de minério de alumínio, código cadastral 13.21-8-01.

No anexo 3 deste EIA encontram-se as cópias dos documentos cadastrais da empresa.

Atualmente, a Sociedade é constituída por empresas nacionais e internacionais, cuja composição acionária é apresentada na figura 4.1 a seguir.

FIGURA 4.1 - Composição acionária da MRN.



Fonte: www.mrn.com.br

4.2.2 - Endereço completo

- Mineração Rio do Norte SA;
- Porto Trombetas, s/n
- Oriximiná - PA
- CEP: 68.275-000
- Telefone geral: 0**93 3549-1335
- Fax: 0**93 3549 1482
- Telex: 55 91 5338

4.2.3 - Representantes legais e contatos

Os representantes legais da MRN são:

- Júlio Cesar Ribeiro Sanna
- CPF:270.200.705-63;
- RG: MG-750.525;
- Endereço: Rua Acarauaçu nº 794, Vila B, Porto Trombetas - PA;
- CEP: 68.275-000;
- Fax: 0**93 3549 1081;
- e-mail: julio.sanna@mrn.com.br

- José Adécio Marinho
 - CPF:156.707.326-34;
 - RG:CRA/MG 1942;
 - Endereço: Rua Acarauaçu nº 793, Vila B, Porto Trombetas - PA;
 - CEP: 68.275-000;
 - Fax: 0**93 3549 1081;
 - e-mail: jose.adecio.marinho@mrn.com.br

Para tratar de assuntos relacionados ao meio ambiente o contato deve ser estabelecido com a Assessoria de Controle Ambiental, através da Eng.^a Milena Alves Moreira, CPF 031.490.326 -79. Os telefones são 0**93 3559 7595 / 7330, e o endereço eletrônico é milena.moreira@mrn.com.br.

4.2.4 - Localização e vias de acessos

O complexo de atividades da Mineração Rio do Norte - MRN situa-se no município de Oriximiná, na localidade denominada Porto Trombetas, porção oeste do Estado do Pará (vide figura 4.2)¹. As atividades de mineração encontram-se, ainda, nos municípios de Terra Santa e Faro, também no Estado do Pará.

Mais precisamente, o distrito de Porto Trombetas localiza-se à margem direita do rio Trombetas, um dos principais afluentes da margem esquerda do rio Amazonas naquele trecho, a 120 km a oeste dessa confluência. Em linha reta, Porto Trombetas dista 450 km de Manaus (a leste), 850 km de Belém (a oeste) e 250 km de Santarém (a norte).

Para acessar a região, que não dispõe de infra-estrutura rodoviária, existem duas alternativas, quais sejam, via aérea ou fluvial. O transporte fluvial é de maior uso em Porto Trombetas, que conta com uma estrutura portuária capaz de carregar navios de até 60.000 t. As coordenadas de referência para a posição do terminal são: 01° 27,6' Latitude S / 56° 22,8' Longitude W.

¹ O termo de referência solicita apresentação dessa figura em escala 1:20.000. Em virtude da extensão das áreas, entretanto, a visualização nessa escala não permite uma boa idéia da localização regional da MRN, motivo pelo qual está se apresentando a figura em escala menor (1:250.000).

Para suportar suas operações em região remota, a MRN mantém uma vila residencial que abriga 6000 pessoas, aproximadamente.

Os rios são as vias mais intensamente utilizadas, tanto nos casos de abastecimento da vila residencial e do complexo industrial, como para atender ao fluxo de passageiros. É através da via fluvial que Porto Trombetas mantém ligações diárias com Oriximiná e Santarém.

O transporte aéreo, por sua vez, é o mais eficiente para acessar Belém, Manaus e Santarém, cidades que se constituem nas ligações mais importantes para Porto Trombetas, especialmente do ponto de vista comercial.

FIGURA 4.2 - Localização da MRN.

Allan

4.2.5 - Coordenadas geográficas da área da mina e seu ponto de amarração com mapa em escala apropriada

Os platôs mineralizados em bauxita, que constituem os direitos minerários da MRN, encontram-se adstritos a uma área de, aproximadamente, 50×100 km², drenada por um conjunto de igarapés, e/ou rios de pequeno porte, que se dirigem para norte (v.g. Igarapé Água Fria e Igarapé Batata), desaguando no rio Trombetas, para leste (Igarapé Saracá e Igarapé Araticum), desaguando no Lago Sapucaá, ou para sul, como é o caso do Rio Jamari.

A instalação de beneficiamento, localizada no Platô Saracá, encontra-se nas seguintes coordenadas geográficas de referência: 9.814.405 Latitude S / 561.520 Longitude W (fuso 21).

O quadro 4.1 a seguir apresenta, para cada platô alvo do presente EIA, a coordenada geográfica de referência, representada pelo centro de massa. A figura 4.3 mostra a distribuição espacial dos platôs em questão.

QUADRO 4.1 - Coordenadas geográficas de referência - Platôs da Zona Leste

Platô	Coordenada geográfica de referência (Centros de Massa)	
	Longitude W	Latitude S
Bela Cruz	554.965	9.800.786
Greig	552.452	9.795.533
Aramã	564.413	9.795.829
Teófilo	546.294	9.804.597
Cipó	550.221	9.807.880
Monte Branco	548.575	9.820.518

Fonte: MRN, fuso 21

FIGURA 4.3 - Localização dos platôs - Zona Leste.

4.3 - Alternativa tecnológica e locacional

4.3.1 - Alternativas tecnológicas estudadas para lavra e beneficiamento

4.3.1.1 - Lavra e transporte da bauxita

Lavra

O método de lavra para a extração da bauxita nos platôs da Zona Leste (Bela Cruz, Greig, Aramã, Teófilo, Cipó e Monte Branco), a exemplo do que vem sendo praticado atualmente nos platôs Saracá, Almeidas e Aviso, será o de corte por tiras sucessivas (*strip mining method*), utilizando-se tratores tipo CATERPILLAR D11 para fazer a remoção do estéril.

A lavra do minério será, então, feita a partir do uso de escavadeira LIEBHERR 994 ou 964 (de 14 m³ ou 4m³), que remove a bauxita das frentes de lavra, carregando a seguir os caminhões fora-de-estrada tipo CATERPILLAR CAT 777, caçamba de 100 t ou os caminhões rodoviários tipo SCANIA P124, com caçamba de 38 t.

Esse método de lavra é consagrado mundialmente e não existe, para esse tipo de minério, alternativa de extração que seja técnica e economicamente viável.

Transporte da bauxita

Os caminhões transportam a bauxita na zona interna ao platô, conduzindo-o até o britador que se localiza no próprio platô lavrado, em uma operação que se denomina "*in pit crusher*". A partir do britador o transporte da bauxita até a planta de beneficiamento localizada no Platô Saracá é normalmente feito através do uso de correias transportadoras de longa distância - CTLD's.

Este conceito tem sido objeto de revisão, havendo alternativas possíveis de serem implementadas. Ao invés de se fazer o transporte com as correias transportadoras, pode-se utilizar os próprios caminhões para fazer a movimentação da bauxita tanto na área interna do platô quanto na externa. Nesse caso a operação se denomina "*out pit crusher*", e somente os caminhões rodoviários (38 t) são utilizados.

Necessidades do mercado têm evidenciado a necessidade de se estudar consistentemente a aplicação destas alternativas, fazendo-se a opção por aquela que se mostrar, no momento, mais adequada no âmbito ambiental, operacional, ocupacional e financeiro. Não fazer tal avaliação antes da abertura de cada platô compromete a operação empresarial, como um todo, no curto prazo.

Para a abertura dos platôs da Zona Leste a MRN estudou as alternativas para o transporte do minério, tendo avaliado as condições mais adequadas, caso a caso. No caso de Bela Cruz, especialmente, houve um refinamento dos critérios em função do planejamento mineiro que prevê a abertura deste platô em um prazo mais curto, em abril de 2008. Para tanto, quatro opções foram avaliadas contemplando desde a instalação de uma nova britagem e utilização de CTLD's, até a utilização de britagens já existentes com transporte do minério por caminhões rodoviários, ou mesmo a operação mista (CTLD's e estradas).

Para os demais platôs manteve-se a operação “*in pit crusher*”, nos moldes da atividade atualmente desenvolvida pela MRN. Será instalada uma nova britagem no Platô Teófilo (tratando também os minérios de Cipó) e uma nova britagem no Platô Monte Branco. Em ambos os casos o transporte será feito por correias transportadoras - CTLD’s até a instalação de beneficiamento em Saracá.

Apresentam-se a seguir, então, as alternativas estudadas para a lavra e transporte de minério dos platôs Bela Cruz/Greig/Aramã, a saber:

- **Alternativa 1:** instalação de uma nova britagem no Platô Bela Cruz;
- **Alternativa 2:** transporte do minério de Bela Cruz para as britagens existentes nos platôs Almeidas e Aviso;
- **Alternativa 3:** transporte do minério de Bela Cruz para a britagem existente no Platô Aviso e uma nova britagem a ser instalada junto à uma casa de transferência² entre correias existente entre os platôs Aviso e Almeidas;
- **Alternativa 4:** transporte do minério de Bela Cruz para a britagem existente no Platô Aviso.

ALTERNATIVA 1 - Britagem Nova em Bela Cruz

O minério lavrado no Platô Bela Cruz seria britado na borda do platô, distante 3,2 km do centro de massa do mesmo e o transporte do minério britado seria realizado por meio de CTLD’s de 48” até a casa de transferência CAT 25, existente, seguindo por CTLD’s de 72” da CAT 25 até a CAT 21, também existente.

ALTERNATIVA 2 - Britagem do Minério de Bela Cruz em Almeidas e em Aviso

O minério lavrado em Bela Cruz seria britado em Almeidas inicialmente em 2009, sendo utilizados todos os equipamentos nela já instalados.

No período entre 2010 e 2012, a produção seria dividida entre Almeidas e Aviso e a partir de 2013 o minério seria britado somente em Aviso. Posteriormente, a britagem de Almeidas seria desativada e os equipamentos seriam relocados para uma nova mina.

ALTERNATIVA 3 - Britagem do Minério de Bela Cruz na CAT 25 e em Aviso

O minério proveniente da mina de Bela Cruz seria britado em uma britagem nova próxima a CAT 25 e a partir de 2013 o minério seria britado somente em Aviso.

A nova unidade operacional de britagem, do tipo relocável, estaria próxima à casa de transferência CAT 25, existente, onde o minério de Bela Cruz seria britado.

² Nas casas de transferência - CAT’s são feitas, como sugere o nome, somente transferências do minério entre as correias. Servem para mudar a direção das correias, uma vez que esses equipamentos na MRN são lineares e não fazem curva.

Os caminhões rodoviários tipo SCANIA P124 (8x4) fariam o transporte do minério da lavra de Bela Cruz através de uma estrada nova até a britagem. Foi considerada, também, uma interligação entre Bela Cruz e Aviso, visando possibilitar a britagem do minério de Bela Cruz em Aviso. A estrada iria operar em mão dupla para transporte de minério e para o tráfego de veículos de manutenção.

ALTERNATIVA 4 - Britagem do Minério de Bela Cruz em Aviso

O minério proveniente da mina de Bela Cruz seria britado em uma britagem nova instalada em Aviso.

O minério britado seria transportado em CTLD'S de 72" de Aviso até a caixa de transferência CAT 21, existente.

Os caminhões rodoviários SCANIA P124 (8x4) fariam o transporte do minério de Bela Cruz através de uma estrada nova até a britagem nova em Aviso, por meio de uma interligação entre Bela Cruz e Aviso. A estrada iria operar em mão dupla para transporte de minério e para o tráfego de veículos de manutenção.

Correias transportadoras de longa distância de 72" seriam instaladas paralelas às correias de longa distância CT-220-17/18/19, existentes, e teriam como objetivo absorver o fluxo da britagem de Aviso existente juntamente com o fluxo proveniente da britagem nova.

4.3.1.2 - Beneficiamento

As atividades de beneficiamento da bauxita estão devidamente licenciadas e não serão alteradas em relação ao que hoje é praticado pela MRN. Portanto, essa atividade não é objeto de avaliação nesse trabalho e não couberam estudos de alternativas para as rotas de processo, as quais são explicitadas no item 4.4.3.2.

4.3.2 - Alternativas locais

Em conformidade com o que foi apresentado nos itens anteriores, a MRN estudou uma série de alternativas para o transporte do minério lavrado. Essas alternativas incluíram, além das rotas tecnológicas (estradas x correias), opções de localização das estruturas, conforme descrição apresentada a seguir.

Locação de estradas

Considerando o transporte por estradas a partir do Platô Bela Cruz, duas alternativas locais foram estudadas:

- Opção A: transporte do minério de Bela Cruz através da estrada nova até a CAT 25 e melhorias na estrada existente paralela aos transportadores de correia da CAT 25 até Almeidas. A estrada iria operar em mão dupla para transporte de minério e para o tráfego de veículos de manutenção;

- Opção B: transporte do minério de Bela Cruz através de uma estrada inteiramente nova até a britagem de Almeidas. A estrada iria operar em mão dupla para transporte de minério e para o tráfego de veículos de manutenção.

Em ambos os casos, a plataforma da estrada terá 14 m de largura, para o transporte do Platô Bela Cruz até a britagem de Almeidas. Nas duas opções foi considerado um ramal de estrada interligando Bela Cruz a Aviso, para possibilitar, também, a britagem do minério de Bela Cruz em Aviso.

A figura 4.4 a seguir apresenta um desenho comparativo das alternativas estudadas para a localização das estradas.

Locação de correias

Para a lavra e transporte nos platôs Teófilo, Cipó e Monte Branco será mantida a operação *"in pit crusher"*, nos moldes da atividade atualmente desenvolvida pela MRN. Será instalada uma nova britagem no Platô Teófilo (tratando também os minérios de Cipó) e uma nova britagem no Platô Monte Branco. Em ambos os casos o transporte será feito por correias transportadoras - CTLD's até a instalação de beneficiamento em Saracá.

A locação dessas correias foi feita considerando a menor distância entre os platôs, não tendo sido estudadas alternativas. Cabe ressaltar, entretanto, que a locação exata em campo será feita de acordo com critérios estabelecidos pela MRN que consideram, dentre outras variáveis, a topografia mais favorável e a minimização de intervenção em cursos d'água e outras áreas de preservação permanente. Havendo necessidade, podem ser adotadas casas de transferência para mudar a direção das correias e evitar pontos menos favoráveis à instalação das mesmas.

FIGURA 4.4 - Alternativas de localização das estradas de acesso

4.3.2.1 - Alternativa adotada

A MRN, com base nas análises técnicas de cada alternativa, optou por implantar a Alternativa 2 para a lavra no Platô Bela Cruz, com transporte rodoviário do minério e britagem aproveitando as instalações existentes em Aviso e Almeidas (opção A).

Além das questões econômicas, foi preponderante para essa decisão a agilidade que a utilização de caminhões garante ao processo de lavra, uma vez que se pode deslocar rapidamente a produção de um platô para outro. Ao contrário, o uso de correias não traz essa flexibilidade.

A seguir são apresentados alguns detalhes relacionados à implantação das estruturas relacionadas à alternativa de lavra no Platô Bela Cruz, incluindo a descrição das instalações de apoio em Bela Cruz e Aviso, e também as especificações gerais sobre a estrada asfaltada para acesso aos platôs.

Instalações de Apoio em Bela Cruz

No Platô Bela Cruz serão implementadas as seguintes instalações de apoio:

Oficina de manutenção avançada, constituída por um galpão de 14,0 x 18,0 x 8,5 m de altura, com três boxes em estrutura metálica, cobertura em telhas de alumínio trapezoidal e instalação de equipamentos para uma oficina de manutenção avançada em caminhões rodoviários.

Refeitório, escritório e lazer, constituído por um prédio em alvenaria, de um pavimento, dimensões 28,0 x 11,0 x 2,8 m de altura, com sala de reunião, vestiários, banheiros, escritórios e climatização por sistema de ar condicionado.

Separador de água e óleo, constituído por uma caixa de decantação, que possuirá uma bandeja para remoção dos sólidos e uma caixa separadora de água e óleo, dimensionada para um teor de óleo de 10 ppm na água deixando o separador, em atendimento à legislação ambiental vigente.

Sistema de ar comprimido, constituído por dois compressores, sendo um reserva, tipo alternativo de 100 m³/h D.L.E., pressão 12,3 kgf/cm². Em cada ponto de consumo/tomada de ar de serviço existirá um filtro desumidificador. Não haverá tratamento adicional para produzir ar com qualidade de ar de instrumentos.

Sistema de Água

Castelo D'água

Torre de 4,5 x 4,5 x 23,0 m de altura, contendo três reservatórios de água, escadas de marinheiro para acesso aos tanques e passadiços de circulação.

Sistema de Água Bruta

A água bruta será estocada em um reservatório de 40 m³ previsto no castelo d'água, correspondendo ao consumo de 16 horas. A distribuição a partir deste reservatório será por gravidade. Para lavagem de peças e componentes na oficina serão empregadas bombas portáteis de alta pressão.

Considera-se que o suprimento de água bruta será feito a partir de Aviso, através da utilização de caminhões pipa.

Ressalta-se, entretanto que, no desenvolvimento de etapas posteriores de engenharia, poderá ser considerada a implantação de um sistema de captação de água em Bela Cruz, no igarapé Araticum.

Sistema de Água Potável

A água potável será destinada ao consumo humano e para a constituição da reserva de incêndio.

Será estocada em um reservatório de 15 m³ previsto no castelo d'água, correspondendo ao consumo de 2,5 dias e a distribuição a partir deste reservatório será por gravidade.

Considera-se que a água potável será bombeada a partir do castelo d'água a ser instalado em Aviso e conduzida até Bela Cruz por tubulação apoiada sobre o terreno, ao longo do traçado da estrada de ligação de Bela Cruz a Aviso.

Ressalta-se, entretanto que, no desenvolvimento de etapas posteriores de engenharia, poderá ser considerada a implantação de um sistema de tratamento de água em Bela Cruz, caso seja implantada a captação de água bruta no igarapé Araticum.

Sistema de Água de Combate a Incêndio

O sistema de água de combate a incêndio utilizará água potável para minimizar o problema de deposição de sólidos na rede de distribuição. Considerando-se que esta água será usada exclusivamente para o combate a incêndio, o consumo será próximo de zero.

O reservatório elevado de água de combate a incêndio terá uma outra entrada independente, de tal forma que possa ser abastecido também com água bruta, no caso de uma eventual falta de água potável. Possuirá volume útil de 40 m³, permitindo, portanto, 30 minutos de operação simultânea de 02 (duas) saídas, sem se considerar a alimentação concomitante dos reservatórios.

Rede de distribuição - Tubulações externas

As tubulações externas serão em aço carbono, instalação aparente sobre dormentes, exceto em travessias de veículos, onde serão enterradas.

Sistema elétrico

A alimentação elétrica será através de grupo motor gerador. A partir do gerador será alimentado o quadro de força de 480V, que por sua vez alimentará as cargas das instalações de apoio a serem implantadas em Bela Cruz.

Tratamento de efluentes

O sistema de tratamento de esgoto sanitário será constituído de tanques sépticos e filtros anaeróbicos.

O desenho QC5-MEL-00-70-003-DE (vide desenho 1, anexo 4 deste EIA), apresenta o arranjo geral das instalações de apoio em Bela Cruz.

Novas Instalações de Apoio em Aviso

- No Platô Aviso serão implementadas as seguintes instalações de apoio, complementares àquelas existentes em função da britagem atual:
- Oficina de manutenção, lubrificação e borracharia, constituída por um galpão em estrutura metálica, cobertura em telhas de alumínio trapezoidal, contendo:
- oito boxes de 5,0 x 10,0 x 8,5m de altura, para manutenção;
- quatro boxes de 5,0 x 10,0 x 8,5m de altura, com vala, para lubrificação;
- escritório, banheiros e almoxarifado em alvenaria;
- estocagem de pneus;
- borracharia;
- central de lubrificação.

Lavagem de caminhões, constituída por um galpão contendo 2 boxes de 6,0 x 10,0 x 8,5m de altura, com cobertura em telha de alumínio trapezoidal e parede lateral parcial com revestimento impermeável e lavável.

Alojamentos e unidades de apoio administrativo.

As edificações para alojamentos e prédios de apoio, serão construídas em alvenaria, incluindo as seguintes unidades:

- um refeitório central que irá atender aos funcionários das instalações existentes e das novas instalações;
- oito blocos de alojamentos;
- duas lavanderias;
- um ambulatório;
- um salão de jogos e lazer.

Os alojamentos serão para dois operadores instalados em cada quarto, conforme padrão já adotado na MRN.

De forma a minimizar o consumo de energia elétrica nos alojamentos, está-se prevendo a instalação de sistema de aquecimento de água através da utilização de energia solar; assim, não está prevista a instalação de chuveiros elétricos.

Separador de água e óleo, constituído por uma caixa de decantação, que possuirá uma bandeja para remoção dos sólidos e uma caixa separadora de água e óleo, dimensionada para um teor de óleo de 10 ppm na água deixando o separador, em atendimento à legislação ambiental vigente.

Sistema de ar comprimido, constituído por dois compressores, sendo um reserva, tipo alternativo de 100 m³/h D.L.E., pressão 12,3 kgf/cm². Em cada ponto de consumo/tomada de ar de serviço existirá um filtro desumidificador. Não haverá tratamento adicional para produzir ar com qualidade de ar de instrumentos.

Sistema de Água

Castelo D'água

Torre de 4,5 x 4,5 x 23,0 m de altura, contendo três reservatórios de água, escadas de marinheiro para acesso aos tanques e passadiços de circulação.

Sistema de Água Bruta

A água bruta será estocada em um reservatório de 40 m³ previsto no castelo d'água e a distribuição a partir deste reservatório será por gravidade. Para lavagem de peças e componentes na oficina serão empregadas bombas portáteis de alta pressão.

O suprimento de água bruta será feito através da utilização de bombas a serem instaladas no Reservatório TQ-425-03 existente.

Sistema de Água Potável

A água potável será destinada ao consumo humano e para a constituição da reserva de incêndio.

O consumo total diário foi calculado considerando-se 400 pessoas em Aviso e 60 em Bela Cruz (total de 460 pessoas por dia) e consumo unitário de 100 litros por pessoa, perfazendo o total de 46.000 l/dia.

A água potável será obtida a partir do tratamento, por uma nova estação de tratamento de água (ETA), de uma parcela da água do reservatório de água bruta da britagem (Reservatório nº TQ-425-04).

A ETA possuirá capacidade de 6,0 m³/h para operar somente um turno por dia, e será do tipo Estação de Tratamento de Água Compacta, pressurizada e totalmente automática, constituída por um floco-decantador, filtro de pressão, sistema de dosagem de reagentes e de hipoclorito de sódio.

Sistema de Água de Combate a Incêndio

O sistema de água de combate a incêndio utilizará água potável para minimizar o problema de deposição de sólidos na rede de distribuição. Considerando-se que esta água será usada exclusivamente para o combate a incêndio, o consumo será próximo de zero.

O reservatório elevado de água de combate a incêndio terá uma outra entrada independente, de tal forma que possa ser abastecido também com água bruta, no caso de uma eventual falta de água potável. Possuirá volume útil de 40 m³, permitindo, portanto, 30 minutos de operação simultânea de 02 (duas) saídas.

Rede de distribuição - Tubulações externas

As tubulações externas serão em aço carbono, instalação aparente sobre dormentes, exceto em travessias de veículos, onde serão enterradas.

Sistema de Combustível

Está-se prevendo a implantação de uma segunda tancagem de diesel em Aviso e de um novo posto de abastecimento. A nova tancagem a ser implantada terá capacidade de 145.000 litros.

O novo sistema de recebimento e estocagem de óleo diesel a ser implantado em Aviso compreende os seguintes componentes:

- bombas de descarregamento de caminhão tanque;
- tanque de estocagem com dique de contenção;
- filtros prensa, em linha, para abastecimento de veículos e de caminhão de abastecimento;
- sistema de drenagem das águas oleosas;
- posto de abastecimento de óleo diesel.

Sistema elétrico

Será prevista uma nova subestação em Aviso, seguindo o padrão das demais subestações de apoio das minas existentes na MRN, que será alimentada através da extensão da rede aérea existente, de 13,8kV. Esta nova subestação terá um quadro de distribuição de 13,8kV, um transformador de 300kVA, relação 13,8-0,48kV e uma rede de distribuição aérea a ser implantada no arruamento em torno das unidades de apoio industrial.

O centro de controle de motores será alimentado pelo transformador e alimentará os quadros de força de 480V da oficina, além das outras cargas da instalação.

Na rede aérea, a ser instalada no arruamento em torno das novas instalações, serão também instalados transformadores para alimentar as demais instalações de apoio.

Tratamento de efluentes

Para os alojamentos, lavanderias, área de lazer, ambulatório e refeitório, o sistema de tratamento de esgoto sanitário será constituído de tanques sépticos e filtros anaeróbicos.

Para os vestiários e escritórios da oficina de manutenção, foram consideradas fossas e sumidouros.

O desenho QC5-MEL-00-70-004-DE (vide desenho 2, anexo 4 deste EIA), apresenta o arranjo geral das instalações de apoio em Aviso.

Estrada de Acesso a Bela Cruz, Aviso E Almeidas

Para promover o transporte do minério proveniente de Bela Cruz, Greig e Aramã, será necessário implementar uma estrada ligando os platôs, com as especificações apresentadas a seguir.

Geral

No trecho de Bela Cruz a Aviso, com aproximadamente 6.500 metros, a estrada terá plataforma de 14,00 metros de largura. Neste segmento a estrada corta o Igarapé Araticum, onde foi projetado bueiro celular de concreto.

No restante do percurso até a britagem Almeidas, com 11.100 metros de extensão, a estrada segue paralela às correias existentes na maior parte do trecho, em seção alargada sobre a plataforma existente em 8,40 metros. No cruzamento dos igarapés Aviso e Saracá, foi previsto o prolongamento das obras de drenagem existentes. O tráfego dos veículos leves e pesados será feito em duas mãos, separadas por berma de segurança que também servirá para proteção da rede elétrica aérea existente.

Nos trechos de subida dos platôs Almeidas e Aviso, e de passagem na região da casa de transferência CAT 21, a estrada segue separada das correias em plataforma de 14,00 metros de largura.

Em todo o percurso sobre plataforma de 14,00 metros os veículos trafegarão em pista dupla, com faixas de tráfego de 3,50 metros de largura e acostamentos de 2,50 metros de largura. Nos demais segmentos os veículos trafegarão em pista dupla com duas faixas de tráfego em cada sentido.

O raio de curvatura mínimo adotado para a estrada é de 150,00 metros.

Os taludes a serem utilizados no projeto serão de 3:2 (H:V), tanto para os cortes quanto para os aterros.

A declividade máxima adotada para as estradas será de 8,0%, para aclives de veículos carregados e de 10,0% para declives. A declividade mínima a ser adotada será de 0,5%.

Drenagem

Foram previstos os dispositivos de drenagem necessários à proteção das obras de terraplenagem e atendimento aos requisitos ambientais. Esses dispositivos, conforme a seguir relacionados, têm por objetivo o controle da drenagem nas plataformas das estradas e dos platôs, e sua coleta e direcionamento para os talwegues existentes.

- sarjetas de corte e aterro localizadas nos bordos das plataformas para coleta das águas das pistas e dos taludes;
- valetas de proteção de corte e de aterro posicionadas de forma a evitar erosão no talude da plataforma;
- entradas d'água e descidas d'água para receberem a drenagem das sarjetas e direcionar as águas para fora do corpo da estrada;
- bueiros de grota para transposição dos talwegues.
- bacias de decantação de sólidos posicionadas nos pontos próximos aos talwegues, para proteção dos igarapés contra o assoreamento.

Pavimentação

Para pavimentação da rodovia está previsto o revestimento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), considerando que o veículo de transporte de minério será o caminhão SCANIA P124 8x4, com capacidade de carga de 38t e que os volumes totais a serem transportados serão de 18.908.000t para a britagem Almeidas e de 83.794.000t para a Britagem Aviso.

Para revestimento das pistas de rolamento e acostamentos foi adotado o CBUQ Faixa "C" do DNIT, com espessura de 5,0cm. As espessuras de sub-base e base foram calculadas conforme o "Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis" do DNIT, resultando em camadas de 25cm de espessura para ambas.

O revestimento em CBUQ atenderá os dois sentidos de tráfego, sendo que para os trechos de plataforma independente de CTLDs as pistas de rolamento e acostamentos terão largura 3,50 metros de largura e os acostamentos têm 2,50 metros de largura, totalizando 12,00 metros. Nos trechos de plataforma paralela aos CTLDs a pavimentação se dará em duas pistas independentes, com 7,00 metros de largura cada.

Os desenhos QC5-MEL-00-20-001-DE a QC5-MEL-00-20-011-DE (vide desenhos 3 a 13, anexo 4 deste EIA), apresentam os detalhes da estrada projetada, com especificações de terraplenagem, drenagem e pavimentação.

Alojamentos de Operários

Durante a fase de implantação existe a necessidade de alocar a mão-de-obra contratada pelas empreiteiras. Para tanto, será construído um novo conjunto de alojamentos que estará localizado na mina (Saracá III), próximo aos alojamentos da MRN já existentes.

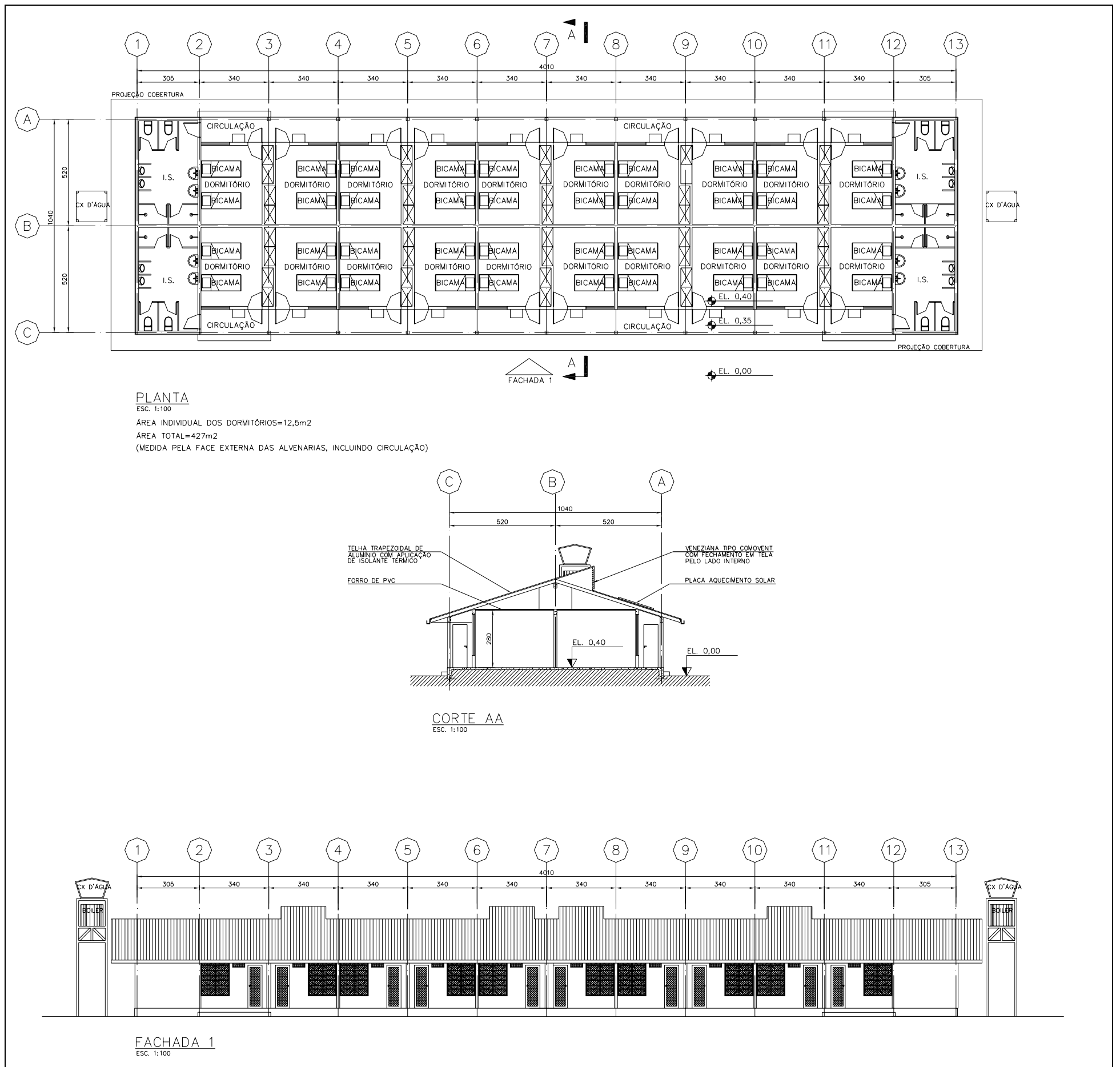
Estão previstas 960 vagas/leito de operários nos alojamentos.

O novo alojamento constará de 12 blocos, cada um com 20 quartos, para hospedagem de quatro pessoas por quarto.

Os blocos apresentam duas instalações sanitárias, em cada extremidade, compostas de um total de 8 unidades de lavatórios, 8 unidades de vasos sanitários, 8 unidades de chuveiros e 8 unidades de mictórios.

A figura 4.5, a seguir, apresenta uma perspectiva dos alojamentos que serão construídos para atender o contingente alocado na implantação dos platôs na Zona Leste.

FIGURA 4.5 - Alojamento de operários - Fase de implantação - Platôs da Zona Leste.



Alojamentos de Engenheiros e Técnicos

Está localizado na área do porto, junto aos alojamentos existentes da MRN, em um núcleo destinado a alojar os engenheiros e técnicos das empreiteiras.

Estão previstas 100 vagas/leito de técnicos e engenheiros nos alojamentos.

Constará de 3 blocos, cada um com 20 quartos, para hospedagem de uma ou duas pessoas por quarto.

Os blocos apresentam duas instalações sanitárias, em cada extremidade, compostas de um total de 8 unidades de lavatórios, 8 unidades de vasos sanitários, 8 unidades de chuveiros e 8 unidades de mictórios.

4.3.2.2 - Avaliação ambiental das alternativas estudadas

Do ponto de vista ambiental, a opção adotada (transporte utilizando caminhões rodoviários) apresenta os seguintes aspectos relevantes:

- demanda maior utilização de mão-de-obra, representando uma oportunidade para que se realize uma integração com as comunidades locais, através de oportunidade de empregos e capacitação, por exemplo;
- não se contempla aumento na demanda por energia elétrica, uma vez que não haverá necessidade de alimentar uma nova britagem, tampouco uma correia transportadora ligando Bela Cruz a Aviso;
- necessidade de uma área maior de desmate, uma vez que as pistas de rolamento para o trânsito de caminhões são mais largas que as correias e estradas de manutenção das mesmas;
- aumento no consumo de óleo diesel para abastecer a frota de caminhões;
- aumento na probabilidade de acidentes com caminhões;
- aumento na probabilidade de atropelamento de animais.

Adotando-se pavimentação asfáltica, é possível também listar outros aspectos ambientais, a saber:

- redução dos níveis de poeira em suspensão;
- redução dos níveis de carreamento de sólidos e menor necessidade de áreas para decantação de sedimentos;

Em relação às alternativas de localização, a opção A é menos impactante em relação à opção B, uma vez que já existe a estrada de manutenção da correia, sendo necessário o alargamento, tão somente. Também no caso da opção B, além da construção totalmente nova, haveria necessidade de transpor um número maior de igarapés, conforme mostrado na figura 4.4.

4.4 - Dados do empreendimento

4.4.1 - Histórico do empreendimento

A descoberta de jazidas de bauxita de boa qualidade na região do rio Trombetas, no extremo oeste do Pará, foi feita pela Alcan, em 1967. Naquele mesmo ano, em 5 de junho, era constituída a Mineração Rio do Norte.

A implantação do projeto Trombetas teve início em 1971. Mas, devido a uma forte depressão do mercado do alumínio, as obras foram suspensas. Para retomar o projeto, a Alcan constituiu juntamente com a Companhia Vale do Rio Doce uma joint-venture, e assinou em 1974, o acordo de acionistas da MRN com outras sete empresas.

A Mineração Rio do Norte iniciou suas atividades operacionais em 1979, com capacidade produtiva de 3,35 milhões de toneladas. O navio Cape Race foi o primeiro a partir de Porto Trombetas com um carregamento de bauxita da MRN, em 13 de agosto, com destino ao Canadá.

O processo de crescimento da MRN decorreu de uma série de fatores positivos. Dentre eles, destacam-se a qualidade e a posição geográfica das jazidas de bauxita, a possibilidade de escoamento da produção em navios de até 60 mil toneladas, a qualificação e o empenho de sua diretoria, de seus gerentes e dos demais empregados para vencer seguidos desafios, além do respeito e da confiabilidade que a empresa consolidou junto aos seus clientes e acionistas ao longo do tempo.

Sucessivos recordes permitiram que a empresa fechasse o ano de 2006 com uma produção de 17,75 milhões de toneladas de bauxita. As vendas, assim como no início das operações, continuam garantidas aos próprios acionistas da companhia por meio de contratos de longo prazo.

4.4.2 - Informações gerais

As operações da Mineração Rio do Norte em Porto Trombetas consistem na extração da bauxita, beneficiamento, transporte ferroviário, secagem e embarque de navios. As atividades de lavra são desenvolvidas nas minas Saracá, Almeidas e Aviso, distantes aproximadamente 30 quilômetros ao sul de Porto Trombetas.

A MRN construiu um complexo urbano-industrial denominado Porto Trombetas, com vila residencial dotada de completa infra-estrutura e um terminal para embarque de navios, para desenvolver suas operações e abrigar os seus empregados e de empresas que prestam serviço em Porto Trombetas.

Nessa vila residencial vivem aproximadamente 6 mil pessoas. O núcleo urbano possui escola com ensino até o nível pré-universitário, hospital e serviços laboratoriais, clubes de lazer, hotel, cine-teatro, igreja, centros comerciais, aeroporto para aviões de grande porte e sistema de comunicação nacional e internacional. Porto Trombetas conta ainda com coleta seletiva, triagem e compostagem de lixo, além de estações de tratamento de água e de esgoto sanitário. A energia elétrica que supre o núcleo urbano e as operações industriais da empresa é produzida pela própria MRN em usina termelétrica.

A empresa tem, por princípio, o respeito pela preservação do meio ambiente. Sua política para gestão dos aspectos ambientais integra também segurança, saúde e qualidade.

O processo de recuperação das áreas desmatadas para a lavra da bauxita é realizado anualmente, de forma regular, exceto nos locais onde estão as suas instalações, estradas permanentes e tanques de rejeito. Nessas áreas, o reflorestamento só é feito após o fechamento das minas e do enchimento dos tanques de rejeitos.

O reflorestamento é feito com espécies nativas buscando-se a formação de uma nova floresta com características tão próximas quanto possíveis da original e enriquecimento com espécies de interesse econômico, como acontece no Platô Almeidas, com introdução de castanheiras do Brasil. O plantio das mudas, que são produzidas no viveiro da empresa ou compradas de fornecedores de comunidades ribeirinhas, próximas a Porto Trombetas, é feito no período chuvoso que, na região, vai de janeiro a junho. Já a revegetação dos tanques de rejeito é feita com as mesmas espécies nativas da região, buscando-se os mesmos resultados obtidos no reflorestamento realizado nas áreas secas.

Além disso, a empresa investe na reabilitação do Lago Batata que, entre 1979 e 1989, recebeu o rejeito do processo de beneficiamento da bauxita. Isso impactou aproximadamente 30% da superfície daquele lago. Mas depois de mais de 15 anos de trabalhos no local, os sinais de um novo equilíbrio ecológico são visíveis, tais como: a redução da turbidez da água; o aumento da presença de peixes característicos da área de igapó; a maior concentração de matéria orgânica no sedimento de fundo; e frutificação de várias espécies plantadas, que sugere o início da sustentabilidade na área pela reposição de sementes.

A MRN, confirmando a excelência do seu Sistema de Gestão Ambiental, foi certificada em dezembro de 2001, e re-certificada em 14/02/2005, segundo o conjunto de normas ISO 14.001, pela empresa norueguesa Det Norske Veritas (DNV). Esta certificação se reveste de maior importância, por contemplar, além de todas as atividades administrativas e operacionais da empresa, o núcleo urbano de Porto Trombetas. Esta certificação, unificando atividades industriais e a infra-estrutura comunitária, é inédita no mundo ocidental.

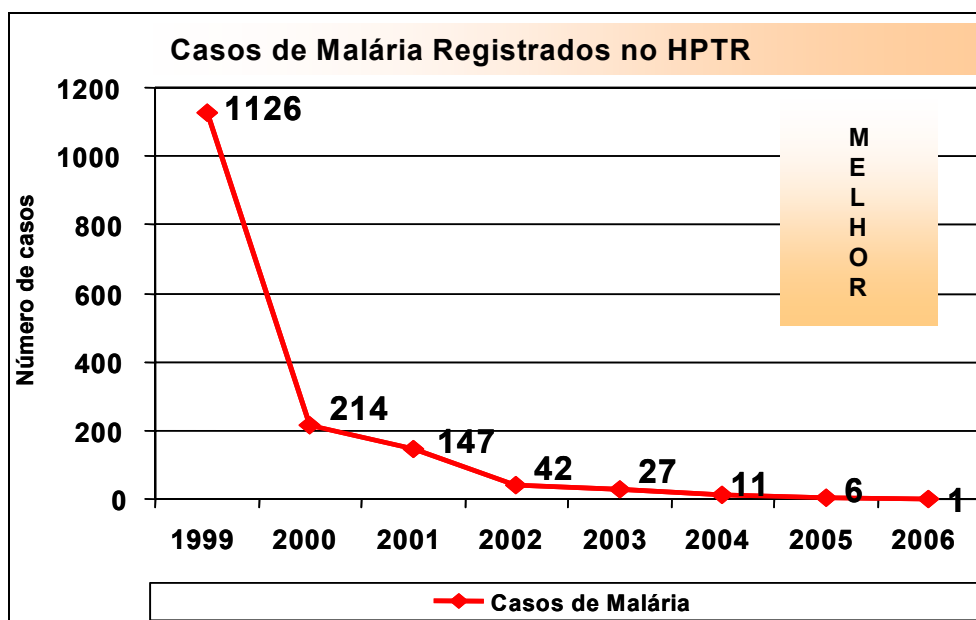
Ao longo de sua história operacional, a MRN vem incorporando à sua cultura a preocupação permanente com a segurança e com a saúde ocupacional de seus empregados no trabalho. O Programa de Segurança da MRN compreende a conscientização dos empregados próprios e das empresas contratadas e a utilização de um conjunto de métodos e ferramentas, visando à prevenção dos acidentes na empresa.

Os índices de segurança no trabalho obtidos pela MRN estão entre os melhores entre as empresas de mesmo porte e natureza, e continuam evoluindo positivamente. E isso possibilitou à empresa, no início de 2004, a certificação segundo a norma OHSAS 18001, um padrão internacional que define os requisitos relacionados com a gestão da Segurança e Saúde Ocupacional, de forma a auxiliar as organizações a controlar os riscos e a melhorar a performance das empresas. A MRN desenvolve o mesmo Sistema de Gestão para as suas contratadas permanentes, obtendo resultados semelhantes de desempenho de segurança.

A Mineração Rio do Norte, por iniciativa própria, também investe na região por meio de projetos sociais, baseados em quatro pilares: saúde, educação, desenvolvimento sustentável e meio ambiente. Atualmente, a empresa desenvolve uma série de projetos, em vários municípios da região oeste do Pará.

Saúde

Na área de saúde, destacam-se os projetos de Combate à Malária e o Quilombo. O primeiro tem por objetivo melhorar a qualidade de vida das comunidades ribeirinhas em relação ao controle da malária, reduzindo a incidência de casos e a mortalidade infantil e adulta. No ano em que o programa teve início, 1999, foram registrados 1.126 casos da doença. Em 2006, este número foi de apenas um caso, conforme o quadro apresentado a seguir. Atualmente, cabe colocar, o Projeto beneficia em torno de 5.000 pessoas.



O projeto Quilombo é desenvolvido por meio de um convênio entre a MRN e a Fundação Esperança, de Santarém. A equipe de trabalho utiliza um barco para prestar assistência médica (curativa e preventiva), com periodicidade mensal, aos moradores de quatro comunidades remanescentes de quilombos, localizadas no rio Trombetas.

Educação

Na área de educação, destaca-se o apoio à escola da comunidade quilombola Boa Vista e o projeto de inclusão digital, por meio do qual, a MRN adapta salas de informática e faz doação de computadores para prefeituras e instituições de Oriximiná, Terra Santa, Faro e Óbidos. Além disso, a empresa disponibiliza em Porto Trombetas treinamento para grupos de professores desses municípios, no sentido de formar facilitadores e multiplicadores para difusão do conhecimento aos moradores das comunidades.

A Mineração Rio do Norte também assinou convênio com a Prefeitura Municipal de Oriximiná e a Universidade Federal do Pará - UFPA para a implantação de um Núcleo Universitário naquele município. As obras do prédio, conduzidas pela MRN, foram concluídas no início de 2005.

Preservação ambiental

Em relação à preservação ambiental, entre vários outros, destaca-se o projeto de Manejo Sustentável de Quelônios. Também conhecido como “Projeto Pé de Pincha³”, este programa busca a conservação de algumas espécies de quelônios, como a tartaruga, o tracajá e o pituiú. A MRN apóia esse Projeto em 16 comunidades do município de Oriximiná, e juntamente com a prefeitura, participa como parceira do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e da Universidade Federal do Amazonas - UFAM. A participação da MRN não se limita à doação de canoas e motores para as comunidades envolvidas, mas também contempla a disponibilização anual de recursos para as atividades de coleta dos ovos e soltura dos filhotes dos quelônios.



Soltura de filhotes de quelônios promovida pelo Projeto Pé-de-Pincha.

³ Pincha, na região, significa tampinha de garrafa. A analogia se deve à semelhança das pegadas deixadas pelos quelônios na areia com a marca da tampa das garrafas de refrigerante.

Desenvolvimento Sustentável

Na área de desenvolvimento sustentável, destaca-se o Programa de Piscicultura, que incentiva, na região Oeste do Pará, a criação de tambaquis em tanques-rede. Os objetivos são, primordialmente, proporcionar uma alternativa de renda para os ribeirinhos, evitando a pesca predatória e ajudando a preservar a espécie. O resultado final, por consequência, é a melhoria da qualidade de vida nas comunidades do Lago do Batata, Terra Santa e Óbidos, participantes do Programa.



Despesca de tambaquis no Lago Sapucuá, resultado prático do Programa de Piscicultura apoiado pela MRN.

Outros projetos que merecem destaque são o da Compra de Sementes e Mudanças da população ribeirinha e o de Educação Patrimonial e Ambiental. O primeiro projeto proporciona uma alternativa de renda aos ribeirinhos e eleva o nível de consciência de preservação ambiental das pessoas envolvidas, já que elas recebem orientação e treinamento, ministrado por técnicos da própria MRN. O segundo é desenvolvido em parceria com o Museu Paraense Emílio Goeldi, promovendo ações educativas junto aos moradores das comunidades da área de influência da empresa visando esclarecê-los e conscientizá-los sobre a importância da preservação do patrimônio ambiental da região. O projeto é desenvolvido simultaneamente ao salvamento arqueológico realizado nas áreas operacionais da MRN e nas margens do rio Trombetas.

A relevância econômica do projeto

Empregos

A MRN é responsável pela geração aproximada de 3.336 empregos diretos, sendo 1.301 no seu próprio quadro funcional e 2.035 com os seus prestadores de serviço. A empresa mantém uma política de qualificação constante do seu quadro de pessoal, utilizando aproximadamente 4% das horas trabalhadas em atividades de treinamento e desenvolvimento.

Com a abertura da lavra nos platôs da Zona Leste, iniciando pelo Platô Bela Cruz, será necessário a contratação de mão-de-obra para trabalhar durante o período de março de 2008 a março de 2009 na construção da estrada asfaltada para acesso ao Platô Aviso / Almeidas e na abertura da mina, quando serão realizados serviços de terraplenagem, drenagem, obras civis, pavimentação e montagem eletromecânica das instalações de apoio.

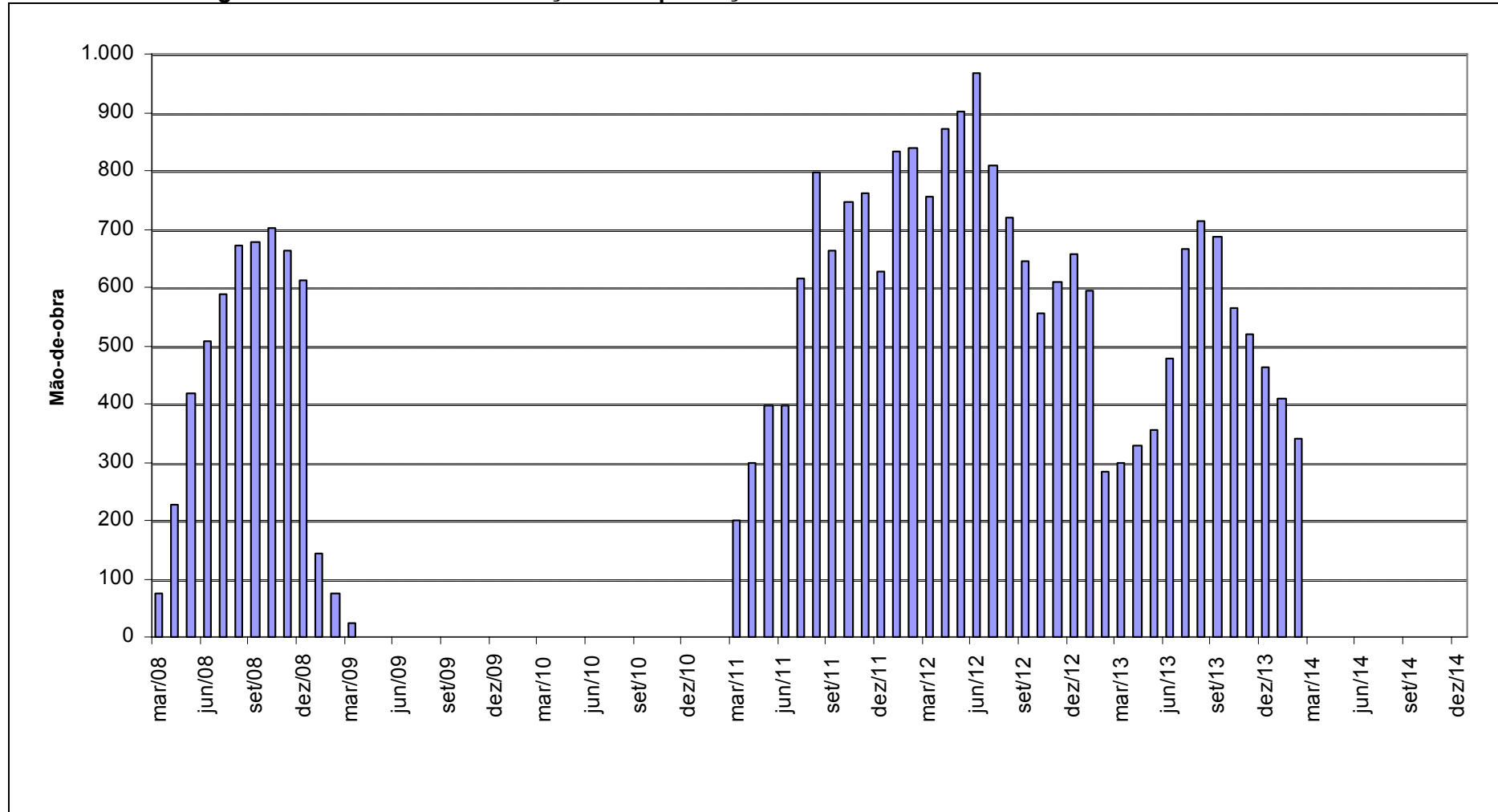
Segundo o histograma de mão-de-obra (vide figura 4.6) durante este período, haverá em média 480 trabalhadores/mês empregados nas obras, chegando a ter 700 durante o pico das obras.

Os trabalhos de implantação nos demais platôs da Zona Leste serão reiniciados 24 meses depois, perdurando por 36 meses ininterruptos (março de 2011 a fevereiro de 2014). Nesse período serão realizados serviços diversos (abertura de estradas, instalação de correias e áreas de apoio) visando o início da lavra nos platôs Monte Branco, Greig e Aramã (todos em outubro de 2012), Teófilo (setembro de 2013), e Cipó (março de 2014).

A mão-de-obra alocada nesses serviços envolverá, em média, 600 trabalhadores/mês empregados, podendo chegar a cerca de 1.000 durante o pico das obras.

A figura 4.6 a seguir apresenta o histograma de mão-de-obra durante a implantação. Nessa fase a mão-de-obra recrutada deverá ser constituída, em sua maioria, cerca de 70%, de profissionais de média a baixa qualificação (operários civis). Profissionais de nível técnico e superior, para os serviços de montagem eletromecânica, por sua vez representarão algo em torno de 30% do contingente.

FIGURA 4.6 - Histograma de mão-de-obra - Serviços de implantação - Platôs da Zona Leste.



Já na fase de operação plena da lavra nos platôs da Zona Leste, serão necessários cerca de 300 trabalhadores, a maior parte constituída por motoristas e operadores de máquinas, que farão o transporte de minério dos platôs às estações de britagem, segundo alternativa operacional adotada. Estes profissionais serão empregados a partir do ano 2009, gradualmente.

Os postos de trabalho deverão ser preenchidos pelos próprios empregados da MRN que serão mobilizados para o empreendimento nesses períodos, principalmente nas funções que demandam mão-de-obra de qualificação técnica e preenchidos também por trabalhadores recrutados através de novas contratações, que deverão ser realizadas na própria região, preferencialmente nos municípios de Oriximiná e Terra Santa.

Contribuições e Impostos

A MRN é responsável pela geração de impostos e contribuições nas competências governamentais federais, estaduais e municipais, segundo pode ser acompanhado no quadro 4.2 a seguir.

QUADRO 4.2 - Recolhimento total de impostos e contribuições - 2005 (R\$ x 1000).

Competência	Impostos e Contribuições	Valor
Federal	CFEM	3.381
	COFINS	19.504
	PIS	4.223
	IRPJ	18.429
	CSLL	12.527
	IRRF	4.782
	CSF	2.137
	REFIS	12.060
	INSS	18.098
	FGTS	4.260
	I.I. e IPI	1.671
	Sub-total	101.072
Estadual	ICMS	23.692
	CFEM	6.481
	Sub-total	30.173
Municipal	ISS FONTE	3.483
	CFEM	18.316
	Sub-total	21.800
TOTAL RECOLHIDO	-	153.045

Fonte: MRN

Os impostos e contribuições totalizam aproximadamente 153 milhões de reais, segundo contabilizado no exercício de 2005. Os recolhimentos federais representam 66% do total e os recolhimentos estaduais e municipais, 20 e 14%, respectivamente. Vale pontuar que os recolhimentos municipais vêm sendo dirigidos exclusivamente ao município de Oriximiná onde o empreendimento mineiro-industrial e portuário da MRN atualmente se insere, integralmente.

Com o empreendimento em questão, abertura dos platôs da Zona Leste, este quadro permanece praticamente inalterado, uma vez que a produção estabelecida pela MRN permanecerá em torno de 16,3M/t. Porém é importante destacar que haverá uma alteração da distribuição dos recolhimentos municipais, especificamente em relação ao CFEM - Contribuição Financeira pela Extração Mineral.

Após cerca de 20 anos operando unicamente no município de Oriximiná, a MRN passará, com o empreendimento em estudo, a operar também no município de Terra Santa (quadro 4.3).

QUADRO 4.3 - Distribuição dos platôs da Zona Leste, por município.

Platôs	Município
Aramã	Divisa entre Terra Santa e Oriximiná
Greig	Terra Santa
Bela Cruz	Divisa entre Terra Santa e Oriximiná
Teófilo	Terra Santa
Cipó	Divisa entre Terra Santa e Oriximiná
Monte Branco	Oriximiná

Fonte: MRN

A CFEM obtida pela extração mineral dos platôs em questão será repassada aos municípios de Terra Santa e Oriximiná no período entre 2009 e 2024 e representa em média 66% do total desta contribuição (CFEM), obtida pela lavra no conjunto dos platôs ativos neste período, que inclui ainda os platôs Aviso, Saracá, Almeidas e Bacaba, todos em Oriximiná. O Platô Bela Cruz, cujo início de operação está previsto para 2009, representa o primeiro platô a ser lavrado em Terra Santa.

Ressalta-se que no período entre 2015 e 2019 toda a contribuição municipal de CFEM advirá dos platôs da Zona Leste.

O quadro 4.4 a seguir apresenta os valores municipais da CFEM totais e para o conjunto de platôs da Zona Leste, discriminado por município, estimados segundo a produção prevista para o período de 2009 a 2024.

QUADRO 4.4 - Distribuição municipal da CFEM - Projeção em R\$ x 1000.

Exercício	CFEM Municipal Total	CFEM Municipal Zona Leste	Zona Leste/Total (%)	CFEM Oriximiná	CFEM Terra Santa
2009	17.757	1.982	11	1.070	912
2010	16.563	8.847	53	4.777	4.070
2011	14.675	7.880	54	4.255	3.625
2012	14.675	11.869	81	7.904	3.965
2013	14.675	12.718	87	9.641	3.077
2014	14.675	12.864	88	7.220	5.644
2015	14.675	14.675	100	8.487	6.188
2016	14.675	14.675	100	8.487	6.188
2017	14.675	14.675	100	8.487	6.188
2018	14.675	14.675	100	8.487	6.188
2019	14.675	14.675	100	8.487	6.188
2020	14.675	11.306	77	4.915	6.391
2021	14.675	5.768	39	2.382	3.386
2022	14.675	5.768	39	2.382	3.386
2023	14.675	4.882	33	1.947	2.936
2024	14.675	1.948	13	1.288	660
TOTAL	239.767	159.208	66	90.218	68.990

Fonte: MRN

4.4.3 - Descrição do empreendimento

4.4.3.1 - Processo lavra

Poligonal delimitadora das áreas de extração

A Mineração Rio do Norte possui 45 processos formalizados junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, os quais compreendem todas as áreas atualmente em extração, e também as que são previstas no planejamento de ampliação. Os processos estão localizados nos estados do Pará e Amazonas, e abrangem os territórios de Oriximiná, Faro, Terra Santa e Nhamundá.

Todas as áreas foram reunidas em um único processo e formam o Grupamento Mineiro n.º 216, registrado no DNPM sob o n.º 950.000/97, publicado no Diário Oficial da União - DOU em 08/11/2006 (vide cópia autenticada no 1 deste EIA).

A relação completa dos processos é apresentada no quadro 4.5 a seguir.

QUADRO 4.5 - Relação dos processos da MRN - Grupamento Mineiro 216.

Processo	Denominação do Imóvel	Fase do Processo	Município	Substância
1.716/64	Serra do Mathias	Concessão de Lavra	Nhamundá	Bauxita
1.717/64	Serra do Mathias	Concessão de Lavra	Nhamundá	Bauxita
8.403/67	Serra Saraca II	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
8.404/67	Serra Saraca I	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
8.405/67	Serra do Aviso I	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
8.406/67	Bela Cruz I	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
8.407/67	Bela Cruz II	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
8.408/67	Serra Aviso II	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
8.409/67	Serra do Aramã	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
800.113/72	Pirocó	Concessão de Lavra	Faro/Oriximiná	Bauxita
800.198/72	Serra do Arama II	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
804.165/71	Monte Branco Norte	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
804.498/71	Aracu	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
804.502/71	Mironga I / Monte Branco	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
804.506/71	Peixinho	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
804.549/71	Serra da Onça II	Concessão de Lavra	Faro	Bauxita
805.377/70	Planalto Avertano	Concessão de Lavra	Faro	Bauxita
805.377/71	Serra do Papagaio	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
805.378/70	Planalto de Palmeira	Concessão de Lavra	Faro/Terra Santa	Bauxita
808.236/68	Serra dos Almeidas e da Bacaba	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
808.237/68	Serra da Bacaba	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
808.238/68	Serra do Saracá III	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
808.239/68	Saraca IV	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
808.240/68	Serra do Saracá V	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
809.428/70	Morcego III	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
809.437/70	Rebolado	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
810.866/70	Morcego VI	Concessão de Lavra	Faro	Bauxita
811.810/68	Serra do Aviso III	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
811.811/68	Serra Bela Cruz III	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
812.251/72	Serra do Aviso Sul	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
812.852/71	Serra Bacaba/Almeidas Sul	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
813.701/71	Serra do Saracá Norte/Sul	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
814.092/71	Serra Três Corações	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
815.634/69	Serra da Cruz Alta	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
815.691/70	Greig / Serra Bela Cruz IV	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
815.692/70	Serra do Jamari II	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
815.815/69	Serra do Cipó e Serra do Teófilo	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
815.820/69	Serras do Saracá Periquito Papagaio	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
815.822/69	Serra do Jamari	Concessão de Lavra	Faro	Bauxita

Continuação

Processo	Denominação do Imóvel	Fase do Processo	Município	Substância
816.454/73	Alto do Papagaio Oeste	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
817.387/70	Serra Cruz Alta Sul	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
817.388/70	Planalto do Siri	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
818.803/71	Serrinha / Cipó	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
820.503/69	Monte Branco	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita
824.228/72	Serra da Bela Cruz V	Concessão de Lavra	Oriximiná	Bauxita

Especificamente para a lavra nos platôs da Zona Leste, objeto de avaliação no presente Estudo, as poligonais delimitadoras são as seguintes:

- Bela Cruz: DNPM 8.406/67, 8.407/67 e 811.811/68;
- Greig: 815.691/70;
- Aramã: 8.409/67;
- Teófilo: 815.815/69;
- Cipó: 815.815-69 e 818.803/71
- Monte Branco: 804.502/71, 804.165/71 e 820.503/69

A figura 4.7, a seguir, apresenta a localização de cada uma das poligonais supramencionadas.

FIGURA 4.7 - Poligonais delimitadoras das áreas de extração - Platôs da Zona Leste.

Aspectos geológicos, geotécnicos, atividade de pesquisa e reservas minerais de cada platô objeto deste estudo

Geologia

A área de Porto Trombetas esta situada no flanco norte da bacia do Amazonas, na região centro-oeste do Pará, margem esquerda do rio Amazonas.

O desenvolvimento dos depósitos de bauxita está diretamente relacionado com o manto de intemperismo tropical. Numa conceituação generalizada, as camadas lateríticas bauxíticas recobrem o substrato rochoso fazendo parte do manto de intemperismo desenvolvido pela alteração de minerais alumino-ferruginosos das rochas alcalinas, básicas e ácidas, bem como de rochas sedimentares argilosas situadas a certa profundidade ou próximas à superfície.

No item 5.1.4 deste EIA apresentam-se informações adicionais sobre a geologia da região, com foco nos platôs em estudo.

Geomorfologia

A geomorfologia dos platôs Monte Branco, Bela Cruz, Teófilo, Cipó, Aramã e Greig é semelhante à de morros testemunhos, porém sem escarpas. Apresenta padrão de drenagem dentrítico radial, com direções de drenagens que acompanham o eixo maior dos platôs.

No item 5.1.4 deste EIA apresentam-se informações adicionais sobre a geomorfologia da região, com foco nos platôs em estudo.

Atividades de Pesquisa - Sondagem

A principal e mais representativa atividade de pesquisa para o conhecimento dos recursos minerais se dá através de sondagens. A marcação dos locais onde serão feitos os furos segue um critério que permite desenhar a chamada “malha de sondagem”. Em um primeiro momento, a sondagem é feita utilizando-se uma malha de 400x400 metros, ou seja, os furos estão posicionados a 400 metros uns dos outros. O refinamento consiste em diminuir a distância entre os furos de sonda, formando assim malhas de 200x200 metros e, por fim, 100x100m.

Desde 2004, a MRN vem desenvolvendo campanhas de sondagem com o intuito de refinar os conhecimentos sobre a geologia da área nos platôs da Zona Leste. Até o momento já foram feitos 1498 furos de sondagem, em conformidade com o quadro 4.6 a seguir. A empresa encontra-se em fase de conclusão dos trabalhos no Platô Bela Cruz, havendo previsão de continuidade e refinamento dos critérios de sondagem nos demais platôs.

QUADRO 4.6 - Sondagem realizada - Platôs da Zona Leste.

Ano	Platô	Malha	FUROS DE SONDAGEM			
			400m	200m	100m	Total
2004	BELA CRUZ	200x200	-	310	-	310
2005	BELA CRUZ	200x200	-	200	-	635
	TEÓFILO	200x200	-	206	-	
	CIPÓ	200x200	-	116	-	
	MONTE BRANCO	400x400	113	-	-	
2006	ARAMÃ	200x200	-	115	-	553
	GREIGH	200x200	-	43	-	
	MONTE BRANCO	400x400 e 200x200	113	282	-	

Reservas

Com base nos resultados da pesquisa realizada até o momento, as reservas de bauxita em cada platô são apresentadas no quadro 4.7 a seguir. Cumpre ressaltar que as informações, especialmente para os platôs Monte Branco, Cipó, Teófilo, Greig e Aramã, serão atualizadas após a conclusão dos trabalhos de pesquisa quando, então, passarão ao status de reservas lavráveis da MRN.

QUADRO 4.7 - Reservas de bauxita - Platôs da Zona Leste.

Platô	Siglas	Recursos			
		Minério	Estéril	Minério+ Esteril	REM
		(t)	(t)	(t)	(m ³ /t)
Aramã	ARA	16.113.102	14.550.985	30.664.087	0,61
Bela Cruz	BLC	102.702.299	115.145.263	217.847.562	0,76
Cipó	CIP	17.910.988	42.554.135	60.465.123	1,62
Greig	GRE	6.068.968	9.644.264	15.713.232	1,08
Monte Branco	MOB	57.622.074	177.266.737	234.888.811	2,09
Teófilo	TEO	56.128.712	86.217.148	142.345.860	1,04

Fonte: MRN

Caracterização do minério

O minério proveniente das frentes de lavra (ROM - run of mine), terá as seguintes características físicas principais:

- Tamanho Máximo: 1200 mm;
- Teor de Umidade: 12%;
- Densidade Aparente: 1,3 a 1,4 t/m³;
- Densidade "in situ": média 1,7 t/m³.

As especificações granulométricas das britagens são as seguintes:

Abertura dos britadores e peneiras			% Retida Simples	% Retida Acum.
Pol.	Malha (mesh Tyler)	mm		
3	-	76,2	2,86	2,86
1	-	25,4	23,29	26,15
¼	-	6,35	19,76	45,91
-	14	1,18	10,54	56,45
-	35	0,425	7,61	64,06
-	150	0,106	9,47	73,53
-	400	0,038	4,446	77,99
-	- 400	< 0,038	22,01	-

Depois de britados, os minérios apresentam as seguintes características físicas:

- Umidade: 12,0 %;
- Densidade Real: 2,60 t/m³;
- Densidade Aparente: 1,32 t/m³;
- Densidade Aparente: 1,40 t/m³;
- Ângulo de Repouso: 33°.

Previsão da produção de material estéril e rejeitos provenientes da extração mineral

Material Estéril

Em conformidade com o quadro 4.7 deste EIA, a produção prevista de material estéril nos platôs da Zona Leste é a seguinte:

Plató	Estéril (toneladas)
Aramã	14.550.985
Bela Cruz	115.145.263
Cipó	42.554.135
Greig	9.644.264
Monte Branco	177.266.737
Teófilo	86.217.148

A metodologia de lavra da MRN garante que todo o material estéril fique confinado dentro do próprio platô onde foi gerado, não havendo necessidade de se construir depósitos específicos para tanto.

Rejeitos

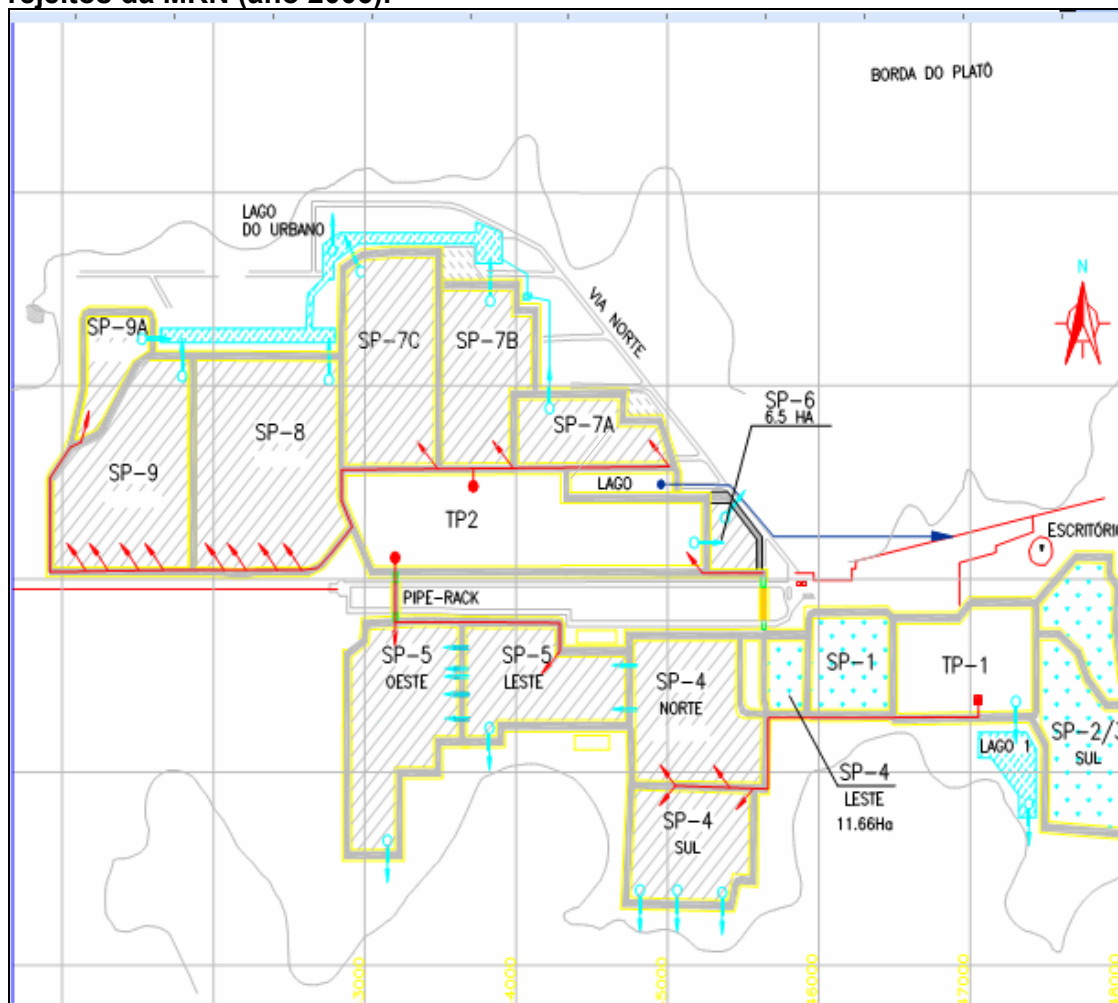
O rejeito gerado pela MRN, independente do platô lavrado, é função do processo de beneficiamento e lavagem da bauxita, sendo constituído de argilas e finos que são depositados em tanques de decantação construídos no Platô Saracá, em locais já lavrados. Portanto, a abertura da lavra nos platôs da Zona Leste não implica modificações nos volumes de rejeito atualmente gerados.

O sistema de disposição de rejeitos da MRN, na sua configuração atual, tem o esquema indicado na figura 4.8 a seguir, no qual estão indicadas as seguintes estruturas:

- Reservatórios de rejeitos adensados (SPs): atualmente são usados os reservatórios SPs 4 Sul , SP4 Norte, SP5 Oeste e SP5 leste, SP 6, SP7 A, B e C, SP8, SP9 e SP 9 A;
- Futuramente serão construídos os SPs 10 a 25, suficientes para atender a demanda até a exaustão das minas de bauxita;
- Um reservatório de rejeito diluído (TP2);
- Um reservatório de água TP1;
- Dois lagos de recuperação de água dos SPs (lago Urbano e lago L1);
- Lago de recuperação a norte do TP2;
- Reservatórios já enchidos em fase de fechamento SP1, SP2/3 Sul, SP2/3 Norte, SP4 Leste.

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada estrutura e sua importância para o sistema.

FIGURA 4.8 - Layout das estruturas que compõem o sistema de disposição de rejeitos da MRN (ano 2006).



Reservatórios de rejeitos diluídos - TP's

O rejeito gerado no processo de beneficiamento da bauxita é enviado da planta de beneficiamento para o TP2, que tem cerca de 100 ha de área útil. O teor de sólidos é da ordem de 10% e a vazão estimada em 63.000.000 m³/ano de polpa ou 7.200 m³/h de polpa.

No TP2 a polpa adensa e é bombeada por meio de duas dragas (AMMCO e Ellicot) para os reservatórios de rejeitos adensados (SPs) a uma taxa de 25 a 28% de sólidos.

Reservatórios de rejeitos adensados - SP's

Os lançamentos nos SPs são feitos em camadas de 0,5 m de espessura em intervalos de 30 dias durante os quais a polpa fica sujeita a secagem. Nos SPs o teor de sólidos evolui para valores da ordem de 70%. Atualmente estão em operação os SPs 4 Sul, SP4 Norte, SP5 Oeste e SP5 leste, SP7 A, B e C, SP8, SP9 e SP 9 A.

Os SPs são construídos em etapas com a crista da parede na elevação máxima 202,0m. As paredes são implantadas aproveitando as pilhas de estéril, previamente preparadas durante a operação de decapeamento, e que têm a geometria adequada às condições específicas, segundo análises de estabilidade definidas nos projetos de cada reservatório. Posteriormente são feitos alteamentos por montante para atingir as elevações 203,5m e 205,00m, numa metodologia que foi viabilizada a partir da implementação do sistema de secagem e rodízio de reservatórios, e tem sido adotada desde 2000 pela MRN.

Lagos de recuperação de água

Os SPs possuem sistema de recuperação de água liberada pela polpa durante a secagem, tal vazão é conduzida através de tubulações de 20" (extravasores) para os lagos L1 e lago Urbano. Destes locais e através de bombeamento, as vazões são recuperadas para a planta de beneficiamento através do TP1 e do lago de recuperação, como ilustrado na figura 4.8 já mencionada. Soma-se a tais contribuições a parcela referente à polpa adensada no TP2 que é captada, juntamente com a contribuição do Lago Urbano, através do lago de recuperação localizado a norte do TP2.

Este processo de recuperação de água é de vital importância, dado que permite recirculação de água no processo de lavagem de bauxita, reduzindo a necessidade de adução de água nova e eliminando descarte de tais vazões para o meio ambiente.

Reservatório TP1

O TP1 tem uma área de aproximadamente 44 ha e funcionou como reservatório de rejeitos até o ano de 2005, quando a draga foi transferida para o TP2.

Esta estrutura é usada para armazenamento de água atualmente, o que não altera o comportamento da estrutura quanto à sua segurança, tendo em vista que sempre fora usado como reservatório de rejeitos diluídos e seu projeto, construção e monitoramento consideraram tal situação.

Sistema de Monitoramento e Inspeção

Os processos de deterioração que atuam sobre as barragens precisam estar controlados para que o desempenho previsto para estas estruturas seja mantido dentro dos padrões necessários à sua estabilidade.

Neste contexto é fundamental que os reservatórios sejam submetidos a inspeções periódicas, que verifiquem o desempenho de seus dispositivos de drenagem interna e superficial, de proteção contra a erosão dos taludes e que verifiquem os resultados do monitoramento do fluxo interno e medidas de poropressão, parâmetros que estão diretamente relacionados às condições de estabilidade.

A MRN mantém práticas rigorosas de inspeção das estruturas com base no documento “Manual de Procedimentos para Inspeção das Barragens do Sistema de Deposição de Rejeitos”, o qual descreve as estruturas existentes, indica os itens que precisam ser verificados periodicamente e aponta as providências que devem ser tomadas nos casos de não conformidade.

Cabe salientar que a MRN mantém equipe treinada e que executa inspeções regulares das estruturas, com registros de cada uma delas.

As barragens componentes do reservatório TP1 e TP2, possuem instrumentos de medida de poropressão (piezômetros) para verificação das condições de estabilidade. São quatro seções instrumentadas, distribuídas nas paredes Norte e Sul, cada uma com instrumentos distribuídos ao longo da área da seção que fica contida nas superfícies críticas de estabilidade.

Auditorias

Além das inspeções realizadas pela equipe da MRN, serão feitas auditorias externas por parte da empresa projetista (Pimenta de Ávila Consultoria) e também auditorias externas independentes.

Responsável pela Administração dos Depósitos

A administração do sistema de rejeitos, dentro da estrutura administrativa da MRN, fica sob responsabilidade do Gerente de Departamento de Beneficiamento da MRN.

Dimensões dos Reservatórios

O quadro 4.8, indica as dimensões dos reservatórios e suas respectivas capacidades, para as diferentes elevações para as quais estão projetados. Deve-se ressaltar que já estão incluídos os reservatórios previstos no longo prazo.

QUADRO 4.8 - Dimensões dos reservatórios de rejeito da MRN.

Reservatório e cota da crista	Disposição	Borda Livre (m)	Cota rejeito (m)		Crista (m)	Altura rejeito (m)	Área x 10 ⁴ (m ²)	Volume total disponível (m ³)	Capacidade do reservatório (t)
			Inicial	Final					
SP5 oeste - 202	Conv.	1,00	199,00	201,50	202,00	2,50	65,00	1.625.000,00	2.437.500,00
SP5 oeste - 203	Conv.	1,00	201,50	203,00	203,50	1,50	66,00	990.000,00	1.485.000,00
SP5 leste - variável	Secagem	0,50	200,00	203,50	203,50	1,50	40,00	600.000,00	1.110.000,00
SP5 leste - 205	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	40,00	600.000,00	1.110.000,00
SP7A-202,0	Secagem	0,50	200,00	201,50	202,00	1,50	26,83	402.450,00	744.532,50
SP7B-202,0	Secagem	0,50	195,00	201,50	202,00	6,50	46,86	3.045.900,00	5.634.915,00
SP7C-202,0	Secagem	0,50	196,00	201,50	202,00	5,50	60,76	3.341.800,00	6.182.330,00
SP7A-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	26,83	402.450,00	744.532,50
SP7B-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	46,86	702.900,00	1.300.365,00
SP7C-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	60,76	911.400,00	1.686.090,00
SP7A-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	26,83	402.450,00	744.532,50
SP7B-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	46,86	702.900,00	1.300.365,00
SP7C-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	60,76	911.400,00	1.686.090,00
SP8-202,0	Secagem	0,50	188,00	201,50	202,00	13,50	100,00	13.500.000,00	24.975.000,00
SP8-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	100,00	1.500.000,00	2.775.000,00
SP9-202,0	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	74,00	8.510.000,00	15.743.500,00
SP9-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	75,00	1.125.000,00	2.081.250,00
SP9 A-190,0	Secagem	0,50	180,00	189,50	190,00	9,50	16,00	1.520.000,00	2.812.000,00
SP9 A-191,5	Secagem	0,50	189,50	191,00	191,50	1,50	17,00	255.000,00	471.750,00
SP10-202,00	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	50,00	5.750.000,00	10.637.500,00
SP10-203,05	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	51,00	765.000,00	1.415.250,00
SP11-202,0	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	50,00	5.750.000,00	10.637.500,00
SP12-202,0	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	38,00	4.370.000,00	8.084.500,00
SP13-202,0	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	47,00	5.405.000,00	9.999.250,00
SP14-202	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	33,00	3.795.000,00	7.020.750,00
SP15-202	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	68,00	7.820.000,00	14.467.000,00
SP 16-202	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	45,00	5.175.000,00	9.573.750,00
SP-17 - 202	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	56,00	6.440.000,00	11.914.000,00
SP-18 - 202	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	57,00	6.555.000,00	12.126.750,00
SP-19 - 202	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	25,00	2.875.000,00	5.318.750,00
SP-20 - 203	Secagem	0,50	187,00	201,50	202,00	14,50	35,00	5.075.000,00	9.388.750,00
SP-21 - 202	Secagem	0,50	188,00	201,50	202,00	13,50	44,00	5.940.000,00	10.989.000,00
SP-22 - 202	Secagem	0,50	189,00	201,50	202,00	12,50	54,00	6.750.000,00	12.487.500,00
SP-23 - 202	Secagem	0,50	187,00	201,50	202,00	14,50	37,00	5.365.000,00	9.925.250,00
SP-24 - 202	Secagem	0,50	187,00	201,50	202,00	14,50	42,00	6.090.000,00	11.266.500,00
SP-25 - 202	Secagem	0,50	190,00	201,50	202,00	11,50	44,00	5.060.000,00	9.361.000,00

Continuação

Reservatório e cota da crista	Disposição	Borda Livre (m)	Cota rejeito (m)		Crista (m)	Altura rejeito (m)	Área x 10 ⁴ (m ²)	Volume total disponível (m ³)	Capacidade do reservatório (t)
			Inicial	Final					
SP11 - 203,50	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	50,00	750.000,00	1.387.500,00
SP12-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	38,00	570.000,00	1.054.500,00
SP13-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	47,00	705.000,00	1.304.250,00
SP14-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	33,00	495.000,00	915.750,00
SP15-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	68,00	1.020.000,00	1.887.000,00
SP 16-203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	45,00	675.000,00	1.248.750,00
SP-17 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	56,00	840.000,00	1.554.000,00
SP-18 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	57,00	855.000,00	1.581.750,00
SP-19 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	25,00	375.000,00	693.750,00
SP-20 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	35,00	525.000,00	971.250,00
SP-21 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	44,00	660.000,00	1.221.000,00
SP-22 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	54,00	810.000,00	1.498.500,00
SP-23 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	37,00	555.000,00	1.026.750,00
SP-24 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	42,00	630.000,00	1.165.500,00
SP-25 - 203,5	Secagem	0,50	201,50	203,00	203,50	1,50	44,00	660.000,00	1.221.000,00
SP8-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	100,00	1.500.000,00	2.775.000,00
SP9-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	74,00	1.110.000,00	2.053.500,00
SP9-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	75,00	1.125.000,00	2.081.250,00
SP10-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	51,00	765.000,00	1.415.250,00
SP11 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	50,00	750.000,00	1.387.500,00
SP12-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	38,00	570.000,00	1.054.500,00
SP13-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	47,00	705.000,00	1.304.250,00
SP14-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	33,00	495.000,00	915.750,00
SP15-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	68,00	1.020.000,00	1.887.000,00
SP 16-205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	45,00	675.000,00	1.248.750,00
SP-17 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	56,00	840.000,00	1.554.000,00
SP-18 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	57,00	855.000,00	1.581.750,00
SP-19 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	25,00	375.000,00	693.750,00
SP-20 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	35,00	525.000,00	971.250,00
SP-21 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	44,00	660.000,00	1.221.000,00
SP-22 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	54,00	810.000,00	1.498.500,00
SP-23 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	37,00	555.000,00	1.026.750,00
SP-24 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	42,00	630.000,00	1.165.500,00
SP-25 - 205,0	Secagem	0,50	203,00	204,50	205,00	1,50	44,00	660.000,00	1.221.000,00

Reservatórios Preenchidos em fase de Fechamento e Recuperados

Os reservatórios exauridos foram três: SP1, SP2/3 Sul e SP2/3 Norte com e SP4 leste.

Projetos de Reservatórios a Longo Prazo

A MRN elaborou estudos recentes, para sistema de disposição de rejeitos a longo prazo, definindo no plano de exaustão, no período de 2007 e 2047. Neste período estão previstos novos reservatórios de rejeitos adensados (SPs) indo do SP9 atual até o SP25. As dimensões cada estrutura estão indicadas no quadro 4.8.

Composição Química do Rejeito

AMOSTRA	TEOR (%)
SiO ₂ T	26,07
Fe ₂ O ₃	16,7
TiO ₂	3,62
PPC	16,76
Al ₂ O ₃	36,56
MgO	0,01
P ₂ O ₅	0,03
V ₂ O ₅	0,05
Cr ₂ O ₃	0,03
CuO	0,01
ZrO ₂	0,16
Total	100

Avanço da lavra de cada platô objeto deste estudo

A seqüência no avanço da lavra nos platôs da Zona Leste é fruto do planejamento de mina da MRN, concebido com os seguintes objetivos:

- aproveitamento total dos recursos minerais existentes em cada platô;
- observância às limitações impostas por 4 variáveis principais, a saber: teores de Al₂O₃ e SiO₂, relação estéril/minério (REM) e distância média de transporte em caminhão (DMT);
- balizamento da produção em função de teores e não do volume ROM (*run of mine*).

A seguir são apresentadas algumas considerações sobre as variáveis que parametrizam o planejamento da mina, e também as projeções de avanço da lavra em cada um dos platôs da Zona Leste, objeto deste EIA.

Distância Média de Transporte / Posicionamento das Britagens

A Distância Média de Transporte - DMT baliza as operações em qualquer atividade de mineração. Especialmente no caso da lavra em Trombetas, não se pode deixar o britador posicionado em um local fixo quando se tem as mineralizações muito espalhadas, pois as DMT's crescem por demasia onerando excessivamente o custo de produção. Há, pois, que se relocar a instalação de britagem.

Por outro lado, a relocação da britagem demanda uma logística complexa e custos elevados. A montagem do sistema de britagem em seu local de trabalho exige obras civis onerosas envolvendo demolições, terraplenagens, fundações, construções diversas, construções de estradas, etc. Há ainda que se prover o sistema de energia elétrica, água e comunicações.

Em resumo, há que se promover sucessivas relocações das britagens, porém, estas não podem ser extremamente freqüentes. A estratégia para a solução do problema é, pois, equilibrar as relocações com as distâncias de transporte.

No que diz respeito ao posicionamento das britagens, as mesmas são sempre alocadas seguindo vários critérios, destacando-se os traçados para as correias e estradas, adotando-se aquele que melhor acessa os principais platôs mineralizados. Também são observadas para o posicionamento das britagens as questões relacionadas a um bom acoplamento com os transportadores de correias principais.

Por isso, então, os britadores são posicionados próximo à borda dos platôs, com o intuito de não interferirem com as operações dos equipamentos no interior dos mesmos.

Avanço da Lavra - Platôs da Zona Leste

O planejamento de lavra para os platôs da Zona Leste foi desenvolvido pelas equipes de engenharia da MRN, e considera a seqüência apresentada no quadro 4.9 a seguir. As figuras 4.9 a 4.14 mostram, para cada platô, o avanço anual projetado.

Para que se consiga atingir o avanço projetado, uma série de serviços deve ser executada anteriormente à lavra, propriamente dita. A figura 4.15 mostra, então, o cronograma previsto para as atividades que precedem o início da lavra nos platôs em estudo.

QUADRO 4.9 - Projeção da lavra - Platôs da Zona Leste.

Platô	Período de lavra	
	Início	Fim
Bela Cruz	2009	2025
Greig	2012	2025
Aramã	2012	2025
Monte Branco	2012	2019
Teófilo	2013	2023
Cipó	2014	2023

Fonte: MRN

A leitura do quadro 4.9 permite concluir que haverá lavra simultânea nos platôs da Zona Leste, conferindo maior mobilidade à operação e garantindo confiabilidade à MRN no que tange ao cumprimento das metas de produção.

Cumprir ressaltar que as projeções de avanço, assim como as informações relacionadas ao quadro de reservas, serão atualizadas após a conclusão dos trabalhos de pesquisa em toda a extensão dos platôs.

FIGURA 4.9 - Projeção de avanço da lavra - Platô Bela Cruz.

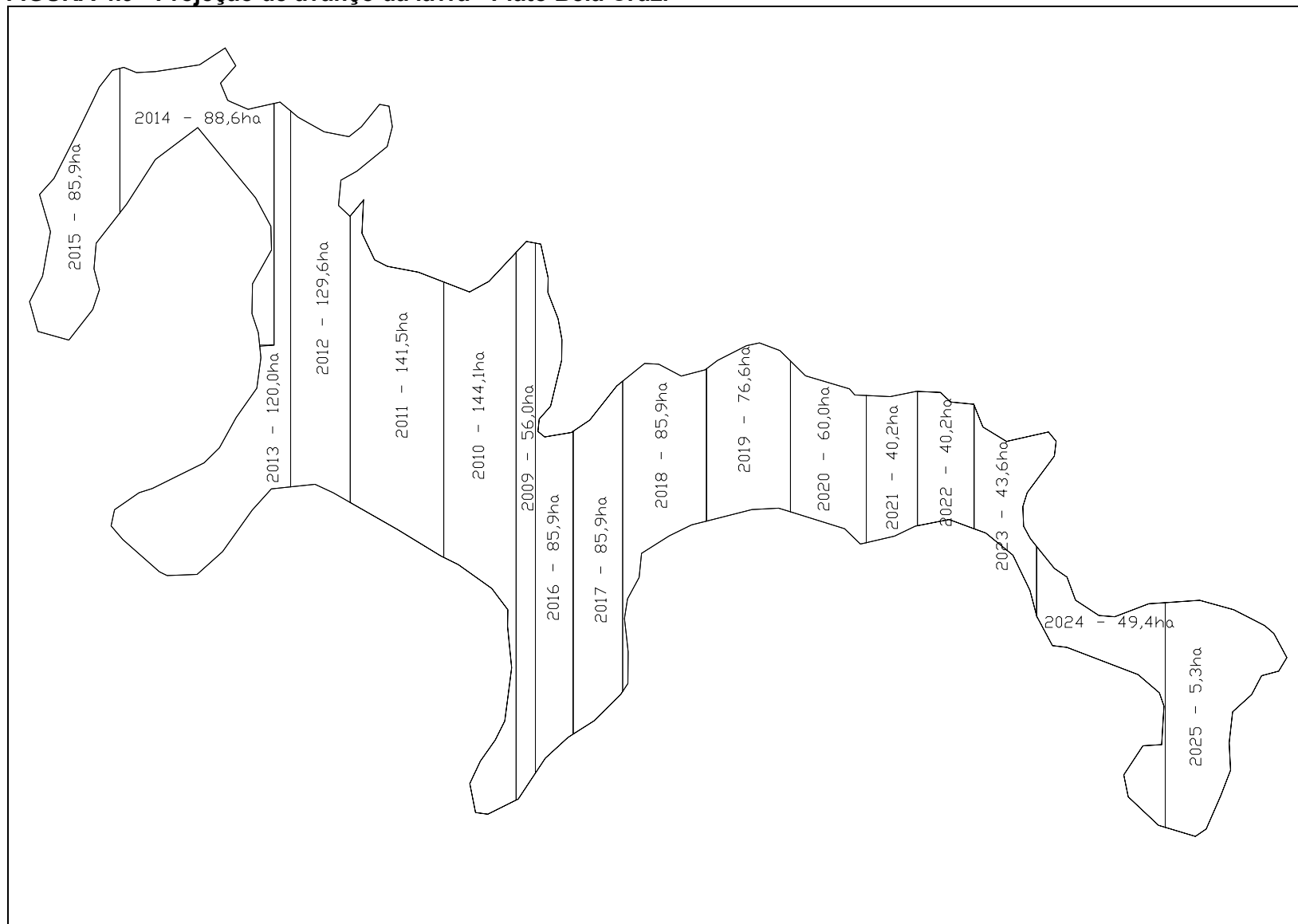


FIGURA 4.10 - Projeção de avanço da lavra - Platô Greig.

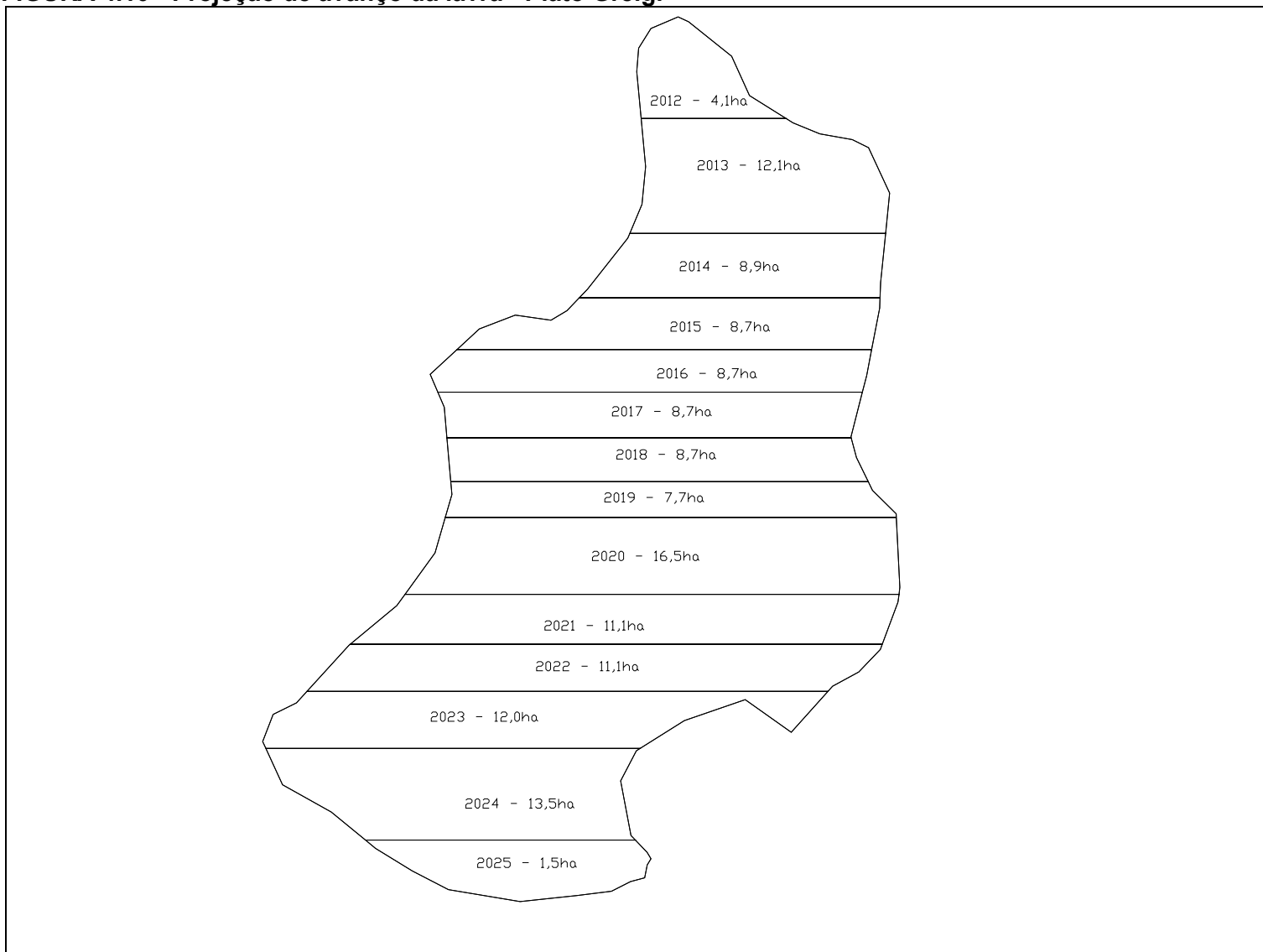


FIGURA 4.11 - Projeção de avanço da lavra - Platô Aramã.

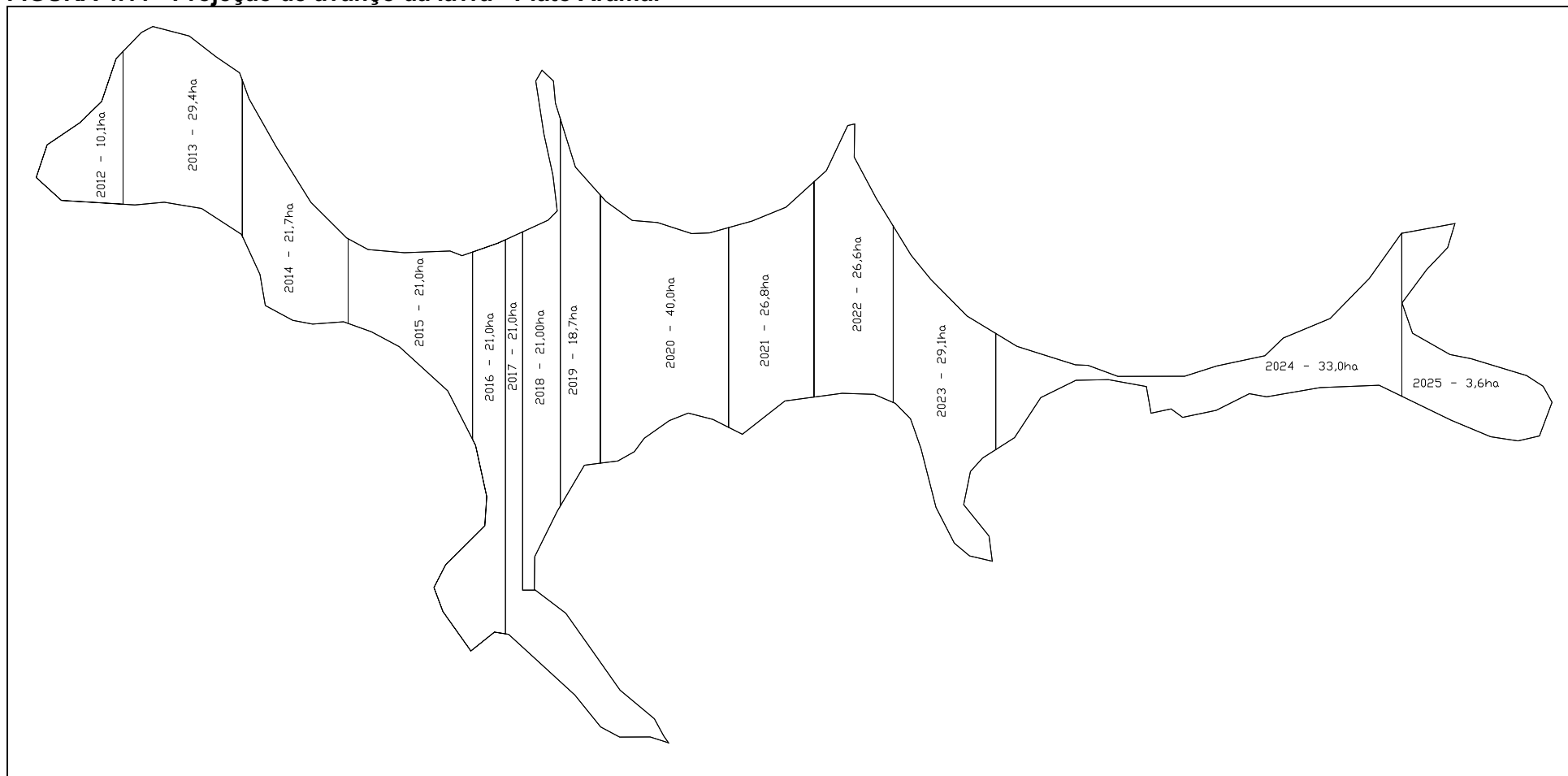


FIGURA 4.12 - Projeção de avanço da lavra - Platô Teófilo.

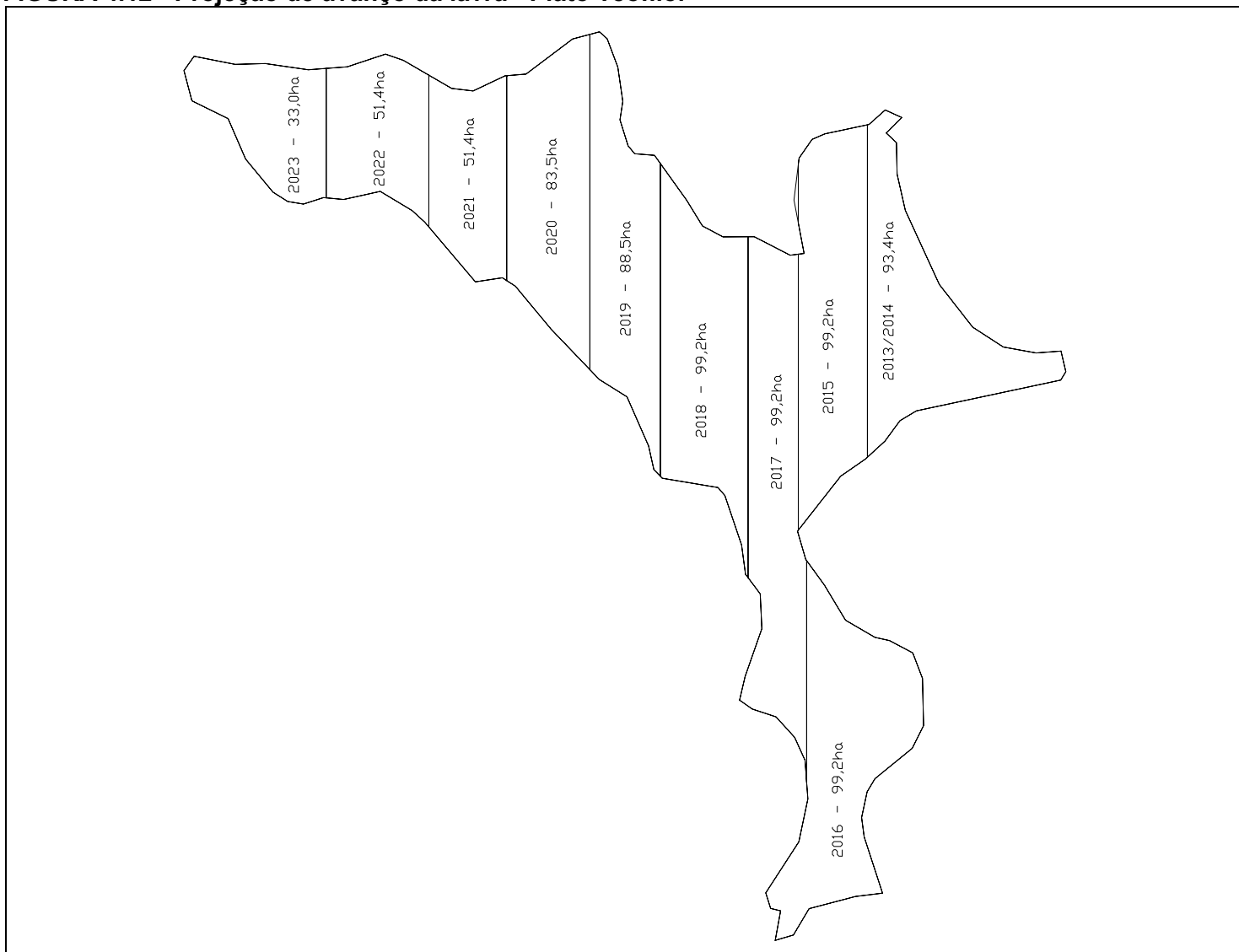


FIGURA 4.13 - Projeção de avanço da lavra - Platô Cipó.

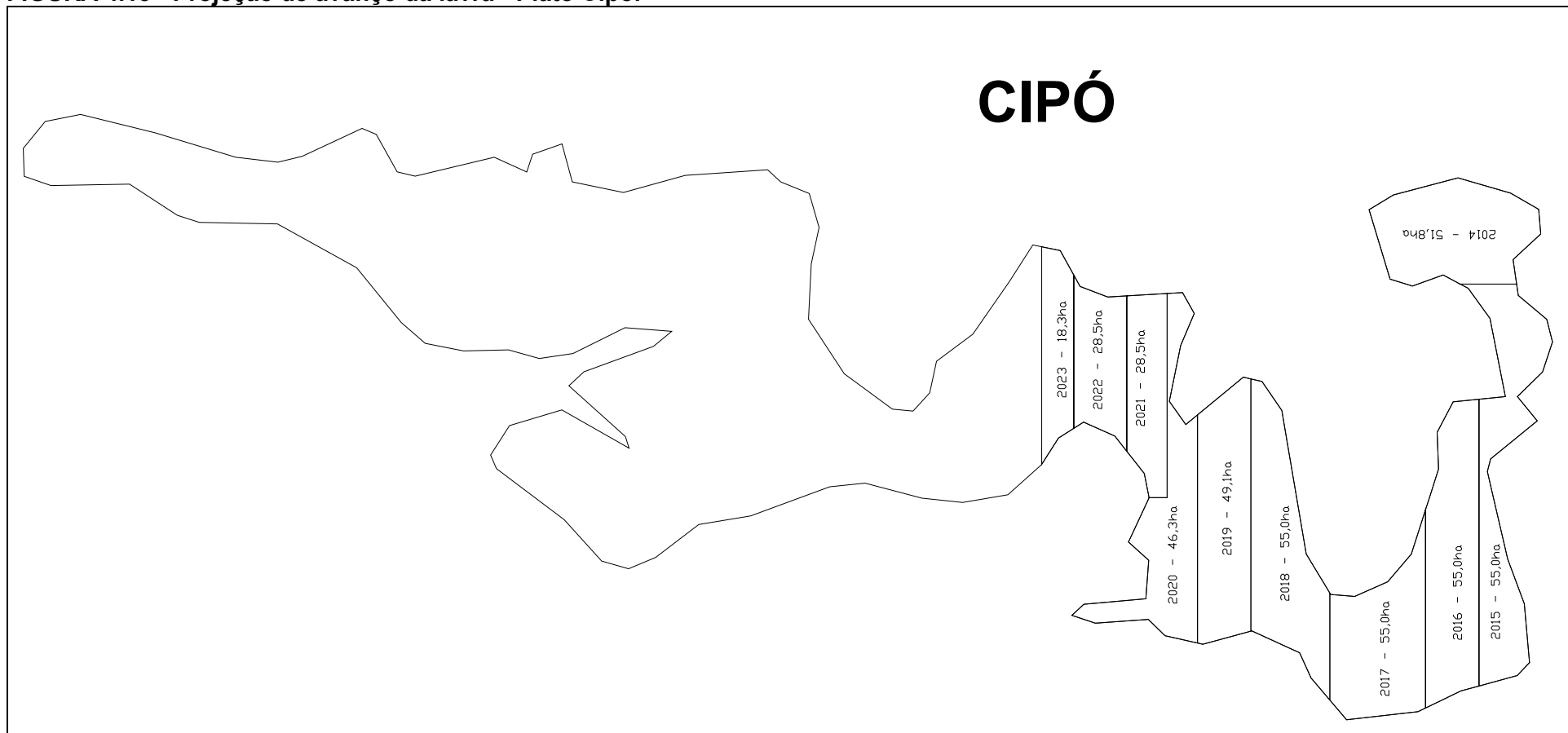


FIGURA 4.14 - Projeção de avanço da lavra - Platô Monte Branco.

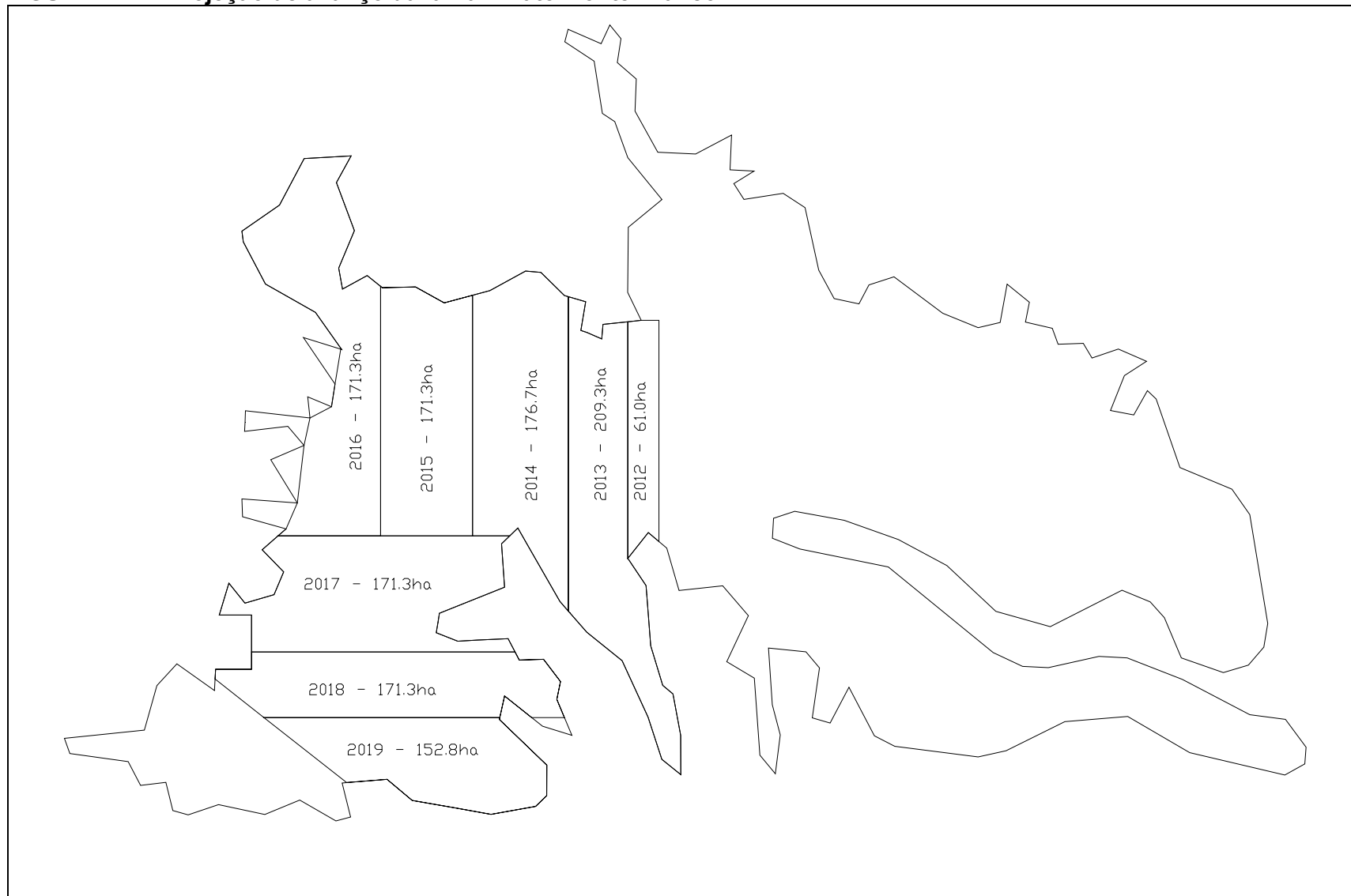
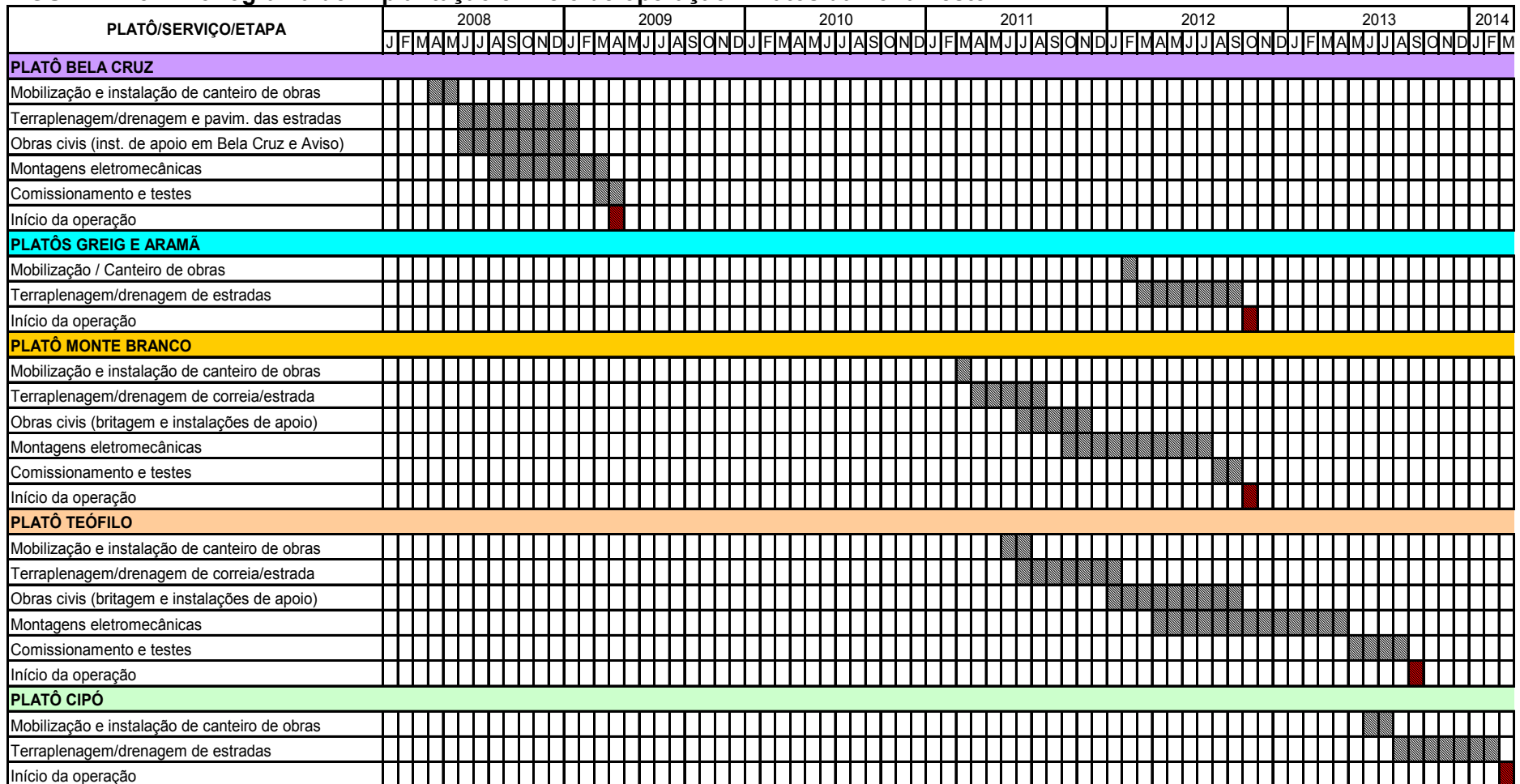


FIGURA 4.15 - Cronograma de implantação e início de operação - Platôs da Zona Leste.



Local do depósito mineral

A localização dos depósitos mineralizados coincide integralmente com os platôs, os quais foram identificados no item 4.2.5 deste EIA.

Previsão de produção e vida útil da mina com seus respectivos volumes a serem lavrados e reservas minerais

A MRN vem desenvolvendo um criterioso planejamento estratégico da mineração e, em especial, tem acompanhado a evolução do mercado de bauxita, alumina e alumínio. Realiza também estudos prospectivos de produção mineira em escalas diversas. Dentro desta filosofia, a MRN, considerando também as características dos seus platôs e as suas capacidades instaladas de produção em Trombetas (mina e porto), definiu que a sua meta será produzir, anualmente, 17,4 (de 2007 a 2010) e 16,3 milhões de toneladas (de 2011 em diante) de bauxita lavada.

Para se produzir, anualmente, a considerada massa de produto, dever-se-á lavar uma massa de minério, corrigindo a recuperação úmida, calculada com a aplicação da fórmula seguinte:

$$FC = \frac{(PS + PU \times PSU) \times 0,93 + (1 - PSU) \times PU}{(PS + PU)}$$

onde:

PS é a produção de seco;

PU é a produção de úmido;

PSU é a percentagem de participação de seco no úmido, que é 9 % (constante).

Para a escala de produção adotada, substituindo-se os símbolos pelos respectivos valores numéricos, vem:

$$FC = \frac{(1,1 + 15,2 \times 0,09) \times 0,93 + (1 - 0,09) \times 15,2}{(16,3)} = 0,9894$$

O fator de correção FC deve ser aplicado no somatório das três recuperações (associadas às frações de granulado, de fino e de superfino) do banco de dados. Somando-se as três recuperações, para um hipotético ano de produção, obtém-se 74,4 % e a recuperação corrigida fica:

$$74,4 \% \times 0,9894 = 73,61 \%$$

Por exemplo, a produção de 16,3 Mt/ano de bauxita lavada exige um ROM, alimentando a usina, equivalente a:

$$\frac{16,3 \times 10^6 t / ano}{0,7361} = 22,14 Mt / ano$$

de minério:

Estas fórmulas foram implementadas em programas de computador para fazer o sequenciamento de lavra objetivado.

Produtos lavrados pela empresa

As características dos produtos são decorrentes da natureza do minério e da forma como se faz o seu beneficiamento. O minério, lavrado na mina, é, simplesmente, fragmentado em britadores do tipo de martelos ou de rolos dentados e segue para uma escrubagem e lavagem, objetivando eliminar a fração argilosa e, depois, para diversas classificações em peneiras e ciclones, para a obtenção dos seguintes produtos (percentagens da alimentação em média, sendo “rejeitos” os 30% restantes):

- Produto granulado (também denominado “produto lavado”), correspondendo a, aproximadamente, 55% da alimentação em peso e, principalmente, compreendido na faixa granulométrica abaixo de 3 polegadas e acima de 14 mesh Tyler (1,18 mm);
- Produto fino: produzido pelos ciclones de 26”, correspondendo à faixa granulométrica entre 14 e 150 mesh Tyler (0,106 mm). Esta parcela, normalmente, corresponde a 10% da alimentação;
- Produto superfino: produzido pelos ciclones de 10” e 4”, representando, normalmente, 5 % em peso da alimentação e situando-se na faixa granulométrica entre 150 a 400 mesh Tyler (38 µm).

Atualmente, na planta de beneficiamento, o produto fino é recolhido com o superfino, renomeando-se este conjunto como “finos”, correspondendo a um produto comercializável, com granulometria compreendida entre 14 e 400 mesh Tyler.

Método de lavra e operações envolvidas

No início de 2007, as operações de lavra estarão ocorrendo nos platôs denominados Saracá (área W), Almeidas e Aviso. Em sequência ao modelamento da jazida e avaliação dos seus recursos / reservas, é levado a cabo o planejamento mineiro. Uma das mais importantes considerações deste planejamento corresponde às definições das quantidades de estéril e de minério a serem desmontados, bem como às principais qualidades deste último, no decorrer da vida do empreendimento.

Todos os platôs estão divididos em áreas mineiras e estas, por sua vez, estão subdivididas em blocos de lavra, dando-se codificação diferente a cada um deles. Finalmente, estes blocos são ainda divididos em tiras (usualmente, de 30 metros de largura) de diferentes comprimentos (conforme a “geometria” local de cada platô). Todos estes volumes constam de um BDGM (“banco de dados geológico-mineiros”, com coordenadas, espessuras, teores e recuperações).

A geologia dos depósitos, a geometria dos platôs, a topografia do local, as características mecânicas do minério e do estéril, bem como a escala de produção e a economicidade da exploração, impõem a aplicação do método de lavra a céu aberto, bastante especializado, denominado lavra em tiras (ou *stripping mining*).

O método de lavra por tiras consiste, essencialmente, na retirada da cobertura, sob a forma de tiras longitudinais de 30 m de largura, tornando, assim, acessível a camada de bauxita. O estéril é removido por tratores de esteiras (no caso do Platô Saracá são utilizadas *draglines*) e depositado em pilhas montadas na base do corte, em áreas já lavradas. As mencionadas máquinas realizam, simultaneamente, o trabalho de retirada da cobertura, transporte e preenchimento de área lavrada. A extração do minério compreende uma escarificação, escavação, carregamento e transporte do minério até a britagem (esse transporte é feito por caminhões e/ou correias transportadoras).

As principais operações unitárias de lavra em Trombetas são as seguintes:

- desmatamento;
- decapeamento;
- escarificação;
- escavação e carregamento;
- transporte; e
- recuperação da área lavrada.

Desmatamento

O desmatamento é feito através da derrubada direta da mata, por tratores, com corte prévio dos cipós. Antes da operação de desmatamento, toda a madeira de interesse comercial é marcada por pessoal especializado, para posterior aproveitamento, e, após a derrubada, é feita a limpeza do terreno ao redor. Este método assegura o fácil manuseio, carregamento e transporte de toras, estando devidamente autorizado. O desmatamento ocorre um ano antes do decapeamento e é, geralmente, realizado durante o ano todo.

Decapeamento

Uma das operações unitárias de lavra de maior relevância reporta-se à operação de decapeamento, uma vez que é inviável, tecnicamente, extrair o minério sem se remover o material de cobertura. Conforme já mencionado, existem três tipos de material (estéril) de cobertura: a argila amarela Belterra, a bauxita nodular e a laterita. O solo orgânico no topo da sequência é removido em separado, para posterior recuperação das áreas mineradas.

O decapeamento nos platôs da Zona Leste será feito com o uso de tratores de esteira (tipo CATERPILLAR D11), que fazem a escavação direta da argila amarela e da bauxita nodular.

Inicialmente, é feita a remoção do solo vegetal, sendo este material empilhado para posterior utilização na recuperação das áreas anteriormente lavradas. As argilas e a bauxita nodular são diretamente escavadas e também empilhadas lateralmente, formando pilhas a partir do fundo do corte da tira anteriormente lavrada.

A laterita ferruginosa, sobreposta à camada de bauxita maciça, é previamente escarificada e empurrada para o pé do corte. Deste local, o material é removido e lançado lateralmente na pilha de estéril.

Eventualmente, nas bordas dos platôs e no rebaixamento do capeamento nos centros dos platôs, poderá ser empregado o decapeamento com motoscrapers.

Escarificação

Essa operação compreende, dependendo do tipo de material, duas situações diferentes:

- Escarificação da laterita: atualmente, a laterita é escarificada e empurrada lateralmente, por tratores de esteiras, para as pilhas de estéril, bem como, eventualmente, transportada por caminhões, para utilização no revestimento das pistas de rolamento e pátios diversos.
- Escarificação da bauxita: quando a bauxita apresenta, eventualmente, uma camada mais dura faz-se necessária uma operação de escarificação.

Escavação e Carregamento

A escavação do minério é realizada por dois métodos. O primeiro, escarificação com trator e carregamento com retroescavadeira. Esta operação é realizada por retroescavadeiras com caçamba de 15m³ ou 14m³, com acionamento diesel. O segundo método usa trator de esteiras, com escarificador e lâmina, que faz o desmonte e gera pilhas para posterior carregamento, com pá-carregadeira.

Transporte

Atualmente o transporte do minério para as britagens primárias é feito por caminhões. As estradas principais (que servem as britagens nos platôs Saracá, Almeidas e Aviso) possuem largura de 30 m e as secundárias (de acesso às frentes de lavra) possuem largura de 26m. Estas estradas situam-se no topo da camada de minério. Os caminhões se deslocam em cima da bauxita escarificada.

Para promover o transporte do minério proveniente de Bela Cruz, Greig e Aramã, será necessário implementar uma estrada ligando esses platôs às instalações de apoio nos platôs Aviso e Almeidas. O transporte de minério nessa estrada será feito com caminhões rodoviários, tipo SCANIA P124, com 38t de capacidade. No trecho de Bela Cruz a Aviso, com aproximadamente 6.500 metros, a estrada terá plataforma de 14,00 metros de largura. No restante do percurso até a britagem em Almeidas, com 11.100 metros de extensão, a estrada segue paralela às correias existentes na maior parte do trecho, em seção alargada sobre a plataforma existente em 8,40 metros. O tráfego dos veículos leves e pesados será feito em duas mãos, separadas por berma de segurança que também servirá para proteção da rede elétrica aérea existente.

Recuperação de Áreas Mineradas

As áreas anteriormente lavradas, onde foram depositados os materiais estéreis, são regularizadas por tratores de esteiras, procurando-se recompor a topografia original. Uma vez regularizadas, o solo vegetal, que foi previamente separado e estocado, é transportado, descarregado nestas áreas e espalhado, formando uma camada de, aproximadamente, 20 cm de espessura. Em seguida, o terreno é revegetado.

As operações de preparação destas áreas, normalmente, concentram-se nos meses secos (julho a dezembro) e o plantio nos meses chuvosos (janeiro a junho).

Britagem

Conforme mostra a geologia do depósito, a presença de bolsões de argila caulínica na camada de bauxita, bem como o contato irregular do minério com a argila de base, que dificulta o corte preciso das escavadeiras, são as principais fontes de contaminação do minério. Além disto, o processo erosivo mais acentuado que pode ocorrer nas bordas dos platôs, comprometem a qualidade do minério naquelas áreas, onde a maior ou menor presença de argila no minério impõe uma queda no teor da alumina aproveitável e um acréscimo do conteúdo de sílica reativa. Esta situação impõe à MRN um beneficiamento do minério lavrado (ROM), com eliminação do excesso de argilas (vide descrição no item 4.4.3.2).

O *run of mine* - ROM, transportado por caminhões, que possui maticões de até 48", é vertido em moegas, que alimentam os respectivos sistemas de britagem. Todo o minério fragmentado é coletado por correia transportadora, que transfere o material para o pátio de minério localizado junto à instalação de beneficiamento.

Os sistemas de britagem e transporte do ROM britado, compreendem as instalações de britagem propriamente ditas, as correias transportadoras de longa distância, as torres de amostragem, as correias do pátio de homogeneização e as empilhadeiras do minério britado.

Hoje existem na mina três britagens, sendo uma do tipo "de martelos" (em Saracá) e duas de "rolos dentados" (uma em Almeidas e outra em Aviso). Com a abertura da lavra nos platôs da Zona Leste, será necessário implementar novas instalações de britagem nos platôs Teófilo (para tratar o minério do próprio Platô Teófilo e do Platô Cipó), e Monte Branco. Os minérios provenientes dos platôs Bela Cruz, Greig e Aramã serão britados nas instalações existentes em Almeidas e Aviso.

Descrição esquemática da jazida

As jazidas de bauxita da MRN possuem uma estratificação vertical comum a todos os platôs mineralizados, o que condiciona o método de lavra, conforme descrito no item anterior. Há sempre que se retirar a cobertura estéril para se acessar o minério, sendo que o perfil típico dos depósitos da região de Trombetas, derivado de um forte intemperismo químico, pode ser dividido em três zonas (do topo para a base):

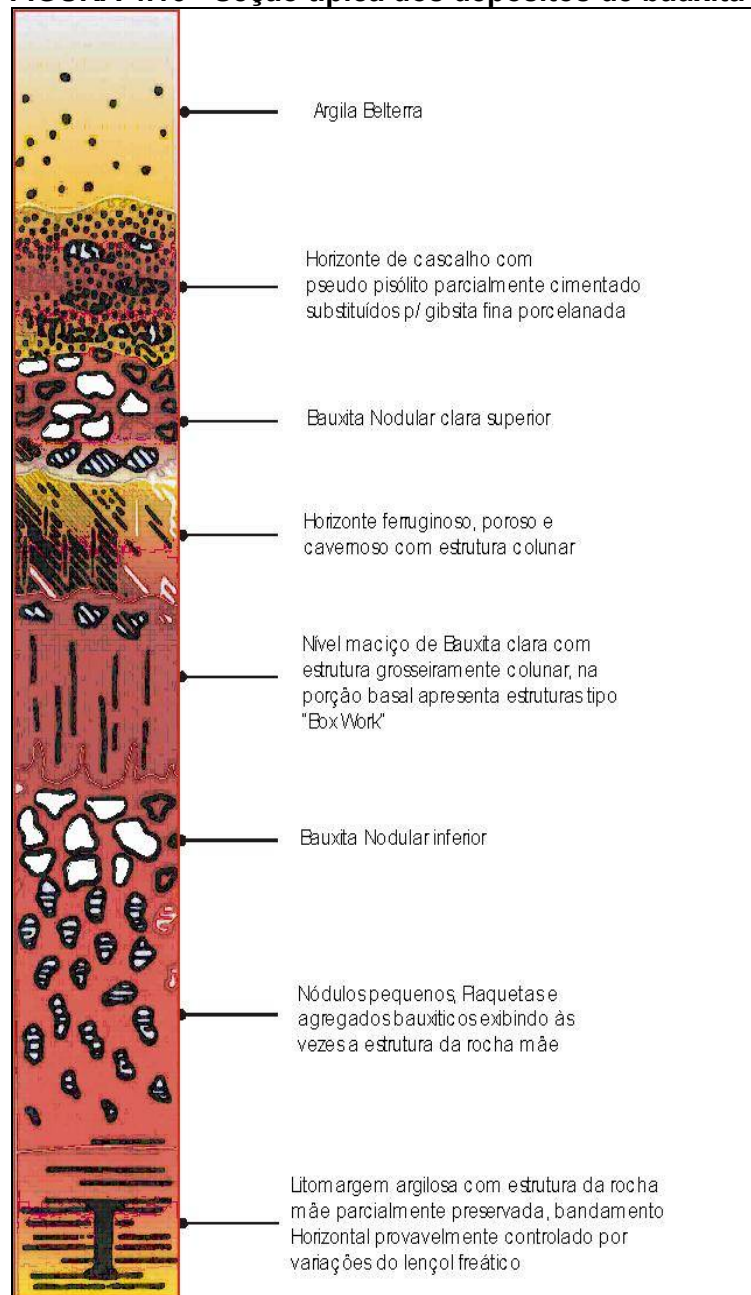
- cobertura argilosa;
- zona laterítica concrecionária; e
- zona saprolítica.

Por seu turno, a zona laterítica concrecionária pode ser subdividida em três sub-zonas:

- bauxita nodular;
- horizonte ferruginoso; e
- bauxita maciça.

Aproveita-se, hoje, a bauxita maciça. A figura 4.16 a seguir apresenta um esboço da seção típica do depósito, conforme descrita em vários textos técnicos da MRN.

FIGURA 4.16 - Seção típica dos depósitos de bauxita



Obs.: sem escala

Localização e caracterização das áreas de estocagem e disposição de minério, resíduos, estéril, rejeito e efluentes

Ao longo de todo o texto apresentado neste EIA são identificados os critérios adotados pela MRN para realizar a gestão de resíduos e efluentes nas diversas áreas dentro do seu complexo minero-industrial em Porto Trombetas.

Trata-se de atividades cuja rotina já está perfeitamente estabelecida, sendo inclusive objeto de licenças ambientais diversas e alvo de fiscalizações periódicas pelos órgãos de controle, em especial o IBAMA.

A abertura dos platôs da Zona Leste não modificará essa rotina. Todos os locais destinados à disposição de minérios tratados, resíduos e efluentes, notadamente os rejeitos da planta de beneficiamento, já estão definidos e continuarão em atividade normal.

Com relação ao estéril, a metodologia de lavra da MRN garante que todo ele fique confinado dentro do próprio platô onde foi gerado, não havendo necessidade de se construir depósitos específicos para tanto.

Os pátios de minério serão os mesmos que atualmente são utilizados pela MRN para estocar o *run of mine* - ROM, estando localizados junto à instalação de beneficiamento.

Em termos de estruturas relacionadas à gestão de seus resíduos e que atendem atualmente ao Platô Saracá e ao Porto, a MRN apresenta uma Usina de Triagem e Compostagem, um Aterro Controlado, uma Área de Armazenamento de Resíduos (Porto) e uma Área de Armazenamento de Resíduos (Mina).

As instalações de estocagem e armazenamento temporário de resíduos que serão criadas em função dos novos platôs são as seguintes:

- Área de Armazenamento de Resíduos da Oficina Avançada e Áreas de Apoio no Platô Bela Cruz;
- Área de Armazenamento de Resíduos da Oficina Avançada do Platô Teófilo;
- Área de Armazenamento de Resíduos do Posto de Abastecimento, Oficina Avançada, Áreas de Apoio do Platô Aviso.

Especificar o tipo de transporte a ser utilizado, a distância e o traçado (estrada, correia transportadora, ferrovia) e o arranjo geral da área do beneficiamento.

Especificamente para a lavra nos platôs da Zona Leste, o tipo de transporte a ser utilizado em cada etapa planejada é a seguinte:

Etapa	Transporte do minério	Distância
- Bela Cruz a Aviso	- Rodoviário (caminhões 38t), em estrada asfaltada com 14 metros de largura.	- 6,5 km
- Aviso a Almeidas	- Rodoviário (caminhões 38t), em estrada asfaltada com 8,4 metros de largura, paralela à atual correia transportadora.	- 11,1 km
- Greig/Aramã a Bela Cruz	- Rodoviário (caminhões 38t), em estrada de laterita	- Greig a Bela Cruz: 4,1 km; - Aramã a Bela Cruz: 7,1 km
- Teófilo a Aviso	- Correia transportadora de longa distância - CTLD	- 6,1 km
- Cipó a Teófilo	- Rodoviário (caminhões 38t), em estrada de laterita	- 1,3 km
- Monte Branco a Saracá	- Correia transportadora de longa distância - CTLD	- 4,5 km

A partir das britagens primárias o minério é encaminhado para a instalação de beneficiamento localizada no Platô Saracá (vide arranjo geral e descrição completa no item 4.4.3.2 deste EIA). Depois de beneficiado o produto final é transportado através de uma correia transportadora de aproximadamente 2,6 km até a estação de carregamento de vagões. O carregador de vagões é do tipo móvel, com passagem automática de um vagão para o outro, enquanto a composição é movimentada pela própria locomotiva.

O minério produzido na área industrial de Saracá é transportado até a área industrial do Porto através de composição ferroviária. Uma vez carregada, as composições fazem o percurso de 28 km até o descarregamento no virador de vagões, já na área industrial do Porto. A linha férrea é do tipo convencional com linha de trilhos assentados sobre dormentes de concreto, sobre lastro de brita. A linha férrea é sinalizada e controlada da área industrial do Porto.

A figura 4.17 a seguir apresenta a configuração pretendida após a abertura dos platôs referenciados.

FIGURA 4.17 - Traçados e tipos de transporte para o escoamento do minério.

4.4.3.2 - Beneficiamento

A planta de beneficiamento é o local onde se realiza o processo pelo qual o minério bruto é submetido a diversas operações, buscando sua adequação quanto às características desejáveis para sua comercialização.

As atividades na planta de beneficiamento da bauxita estão devidamente licenciadas e não serão alteradas com a abertura dos platôs da Zona Leste. Portanto, essa atividade não é objeto de avaliação nesse trabalho.

Para melhor contextualização, entretanto, apresenta-se a seguir as principais operações realizadas pela MRN em sua planta de beneficiamento.

Escrubagem

Processo de retirada da argila na seção do desagregador (scrubber). O processo consiste em elevar um leito do minério em contato com o tambor do desagregador, para em seguida lançá-lo em queda sobre si mesmo, provocando intenso atritamento entre o leito ascendente e o leito descendente.

Classificação

Em termos conceituais, classificação é a separação de uma população original (denominada “alimentação”) em duas outras populações, que diferem entre si pela distribuição relativa dos tamanhos das partículas que as constituem. Na planta de beneficiamento da MRN, utilizam-se as seguintes operações para classificar o minério:

- Peneiramento: a classificação se dá mediante a apresentação da alimentação a um gabarito (telas de malhas) de abertura fixa e pré-determinada. As partículas maiores ficam retidas (oversize) e as menores passam (undersize). Enquanto peneirado o minério é submetido à lavagem, por sprays de água, para retirada da argila remanescente.
- Ciclonagem: a classificação é executada em equipamentos denominados ciclones. Do ponto de vista mecânico, o ciclone é um equipamento capaz de transformar a energia potencial do fluxo da alimentação (pressão) em energia cinética (movimento). A polpa, entrando no ciclone, adquire um movimento circular, ou mais precisamente um escoamento rotacional, dentro da porção cilíndrica do ciclone. O movimento circular acarreta o aparecimento de uma força centrífuga, que impele as partículas em direção às paredes do ciclone. As partículas mais grossas têm massa maior e por isso afundam mais depressa no campo centrífugo, sendo escoadas pelo fluxo descendente para a parte inferior do ciclone (apex) recebem o nome de “underflow”. As partículas mais finas são empurradas pelas mais grossas para o centro do ciclone até encontrar o fluxo ascendente em direção a parte superior do ciclone (vortex finder) são chamadas de “overflow”.

Filtragem

Operação unitária de separação dos sólidos contidos (minério) numa suspensão em um líquido (polpa) mediante a passagem do líquido através de um meio poroso, que retém as partículas sólidas.

A planta de beneficiamento é dividida em duas áreas principais (granulados e finos), sendo suas constituições as seguintes:

Planta de Granulados

Constituída por cinco linhas industriais (A, B, C, D, E) compostas por um silo de estocagem, um alimentador de placas, um lavador rotativo, uma peneira vibratória de desaguamento, um distribuidor de fluxo e quatro peneiras de classificação. Também foram incorporadas ao processo quatro linhas novas (F,G,H,I) com a mesma configuração das linhas antigas, exceto quanto às peneiras de classificação, (uma peneira vibratório 10' x 24' ao invés de quatro peneiras 5' x 12', por linha).

Planta de Finos

Constituída pelo seguinte conjunto de etapas e equipamentos:

- **Ciclonagem de Finos:** Dois tanques, seis bombas de polpa e duas baterias com nove ciclones de 26" de diâmetro, cada uma;
- **Cilonagem primária de superfinos:** Dois tanques, seis bombas de polpa, e quatro baterias com vinte ciclones de 10" de diâmetro, cada uma;
- **Ciclonagem secundária de superfinos:** Uma caixa de polpa, três bombas de polpa, e duas baterias com dez ciclones de 4" de diâmetro, cada uma.
- **Filtragem de Finos:** Três filtros planos com área de 16 m², cinco sopradores rotativos e três bombas de vácuo. A cada filtro encontra-se associado um ciclone;
- **Filtragem de Superfinos:** Dois filtros de correias com área de 50 m², para filtragem conjunta da vazão excedente de fino e superfino. A cada filtro encontra-se associada uma bateria de ciclones.

Pátio de Produtos

Concluídas as etapas de beneficiamento, o material processado é enviado para o pátio de produtos, onde é feita a estocagem em pilhas. Esse pátio é dividido em duas unidades, sendo uma destinada ao produto granulado, com frações granulométricas que vão de 1,19 a 76,2 milímetros, e a outra ao produto fino, com frações que vão de 0,037 a 1,18 milímetros.

A figura 4.18 a seguir apresenta um fluxograma esquemático do processo produtivo da MRN, desde as britagens até o pátio de produtos, passando pelas áreas de beneficiamento. O arranjo geral da área de beneficiamento é apresentado na figura 4.19.

FIGURA 4.18 - Fluxograma esquemático de produção na MRN

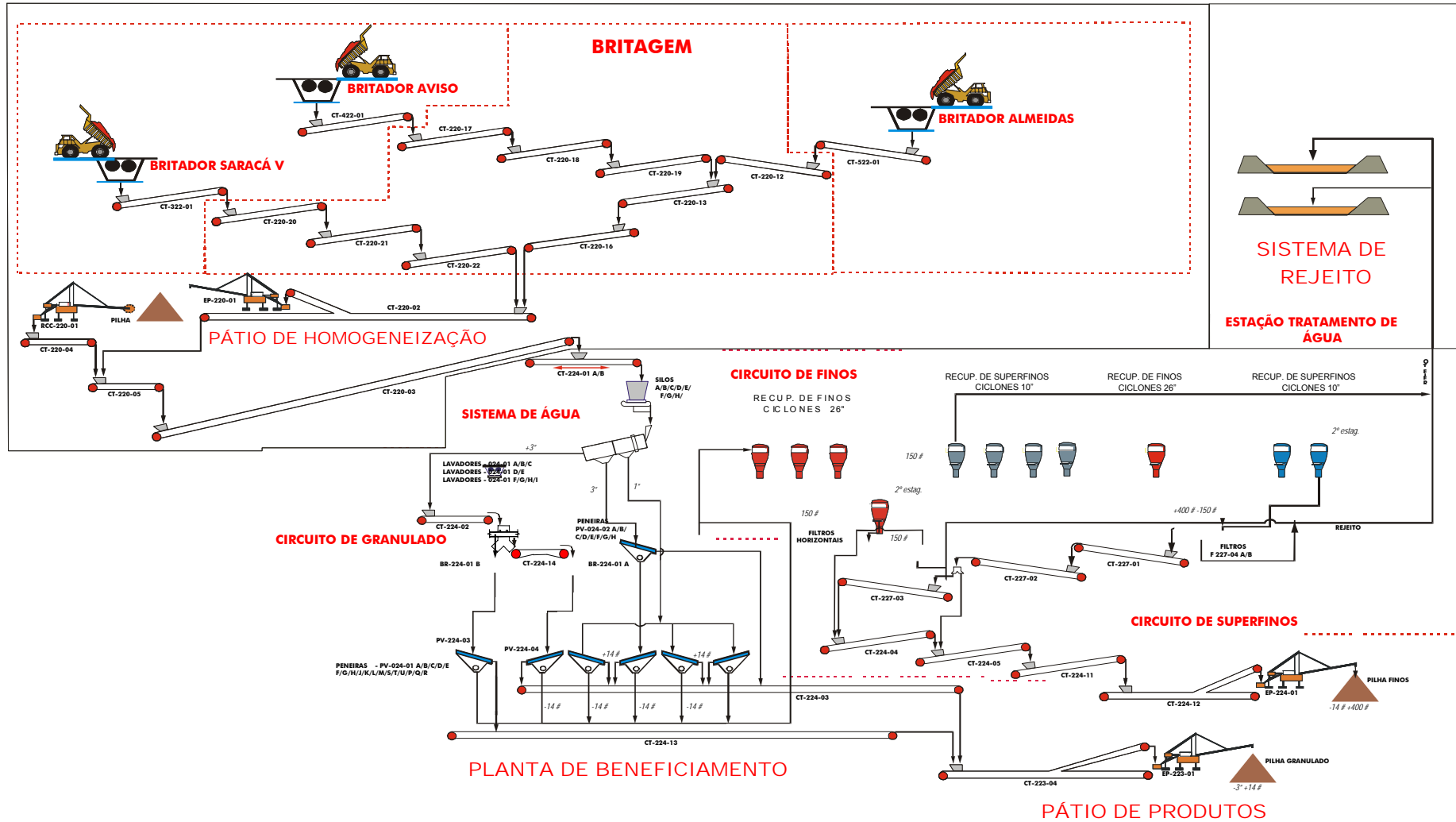


FIGURA 4.19 - Arranjo geral da área de beneficiamento.

DESENHOS DE CAD FORNECIDOS PELA MRN EM 05/03/2007

Identificar os insumos associados

As considerações sobre insumos são apresentadas nos itens 4.4.3.3 e 8 do EIA, onde são abordadas todas as questões relacionadas ao uso de insumos no empreendimento, e também os aspectos associados ao manuseio de cada um.

Caracterizar o balanço hídrico do processo de beneficiamento

Ao longo dos anos considera-se que a demanda de água será da ordem de 10.000 m³/h na planta de beneficiamento. Na condição atual, a combinação da água liberada pelo rejeito nas etapas de sedimentação (TP2) e secagem (SPs) e recuperada via lago de recuperação a norte do TP2 e no TP1, é suficiente para suprir a demanda durante os meses de chuvas e também por alguns meses do período de seca.

Já do meio para o final do período de seca a parcela de água liberada no TP2 durante a sedimentação (aumento do teor de sólidos de 10% para 28%) mais a água nova aduzida das captações do Saracazinho e do Km 25 têm sido suficientes para atender a demanda (vide descrição dos sistemas de captação no item 4.4.3.3 deste EIA). Assim sendo, considera-se que o sistema atual será adequado para as necessidades futuras.

Identificar a matriz energética do processo

Atualmente, o processo de geração de energia elétrica da MRN é realizado através de motores-geradores, em 02 centrais termoelétricas denominadas Usinas de Geração de Energia I e II - UGI e UGII, ambas localizadas na Área Industrial do Porto. Com a abertura das frentes de lavra na Zona Leste não será necessário modificar essas estruturas, cujas operações estão devidamente autorizadas e não fazem parte deste processo de licenciamento ambiental. Para melhor contextualização, entretanto, são apresentadas a seguir considerações sobre a geração de energia para atender a demanda da MRN.

Atualmente, toda a energia é produzida na UGII, sendo que a UGI está parcialmente desativada. A Usina de Geração de Energia II - UGII possui 05 motores diesel de 9,15 MW, operando em média com 04 em função da demanda. A Usina de Geração de Energia I - UGI, possui 07 motores diesel de capacidades variadas, que ficam em *stand by*, havendo necessidade, como no caso da parada de um motor da UGII, um deles entra em operação. Ambas estão localizadas na área industrial do porto, ocupando uma área de aproximadamente 12.000 m².

Descrição do Processo de Geração de Energia Elétrica

Recebimento de combustíveis

Os motores utilizados no processo de geração de energia consomem como combustível principal o óleo combustível BPF (OC-1A), e também o óleo diesel, usado para diluição do óleo BPF, ambos fornecidos pela PETROBRAS. Estes combustíveis são transportados, até a base Barix-BR em Porto Trombetas, através de balsas com capacidade média de 2.100 m³ para BPF e de 900 m³ para óleo diesel. Atualmente chegam a Trombetas na base da BR 24 balsas de BPF por ano (em média 2 balsas por mês).

As balsas de combustível são descarregadas via bombeamento para seus respectivos tanques de armazenamento existentes na base Barix-BR. Existem 2 (dois) tanques de armazenamento de diesel - capacidades de 600 m³ e 1.000 m³, e 1 (um) tanque para armazenamento de BPF - capacidade de 4.000 m³.

Conforme necessidade, o combustível é distribuído via bombeamento diretamente da Barix-BR para as áreas da tancagem da UGI e UGII.

As áreas de tancagem das Usinas UGI e UGII constituem-se no denominado Sistema de Suprimento de óleo BPF e óleo diesel.

O sistema de suprimento de óleo BPF tem como finalidade garantir o fornecimento de óleo pesado, tratado, aquecido e pressurizado, de forma contínua, para consumo nos motores da usina de geração, de acordo com a necessidade operacional. O sistema de suprimento de óleo diesel, por sua vez, tem como finalidade garantir o fornecimento de óleo diesel pressurizado, em seu estado natural, para consumo nos referidos motores, conforme a necessidade.

Geração de energia elétrica

A geração de energia elétrica é feita em grupos geradores formados por motores de combustão interna de ciclo Diesel os quais, por sua vez, acionam geradores síncronos. Os motores de combustão interna utilizam como combustível principal o óleo BPF e como combustível auxiliar de ignição o óleo Diesel.

Observa-se que cada motor encontra-se interligado a 01 gerador.

Especificações técnicas dos motores e geradores

O quadro 4.10 a seguir apresenta as principais especificações técnicas dos motores e geradores existentes atualmente na UGI e UGII. Conforme já observado anteriormente, a UGI apresenta um funcionamento como *stand by* da UGII.

QUADRO 4.10 - Principais especificações técnicas dos motores e geradores existentes na UGI e UGII.

Usina de Geração de Energia	Equipamento	Quantidade (unidades)	Especificações técnicas principais
UG I	Motores	07	Fabricantes: MIRRLEES (04 unidades) e ISHIBRAS (03 unidades) Potência em HP: 4290 (04 unidades), 5630 (02 unidades), e 6970 (01 unidade)
	Geradores	07	Fabricantes: Brush (04 unidades) e Toshiba (03 unidades) Tensão: 13,8 kV (06 unidades) e 3,6 kV (01 unidade) Potência de operação: 2,8 MW (04 unidades), 3,8 MW (02 unidades) e 4,7 MW (01 unidade) Potência máxima: 3,2 MW (04 unidades), 4,2 MW (02 unidades) e 5,2 MW (01 unidade)

Continuação

Usina de Geração de Energia	Equipamento	Quantidade (unidades)	Especificações técnicas principais
UG II	Motores	05	Fabricante: MAN B&W 9L 48/60 Potência máxima: 9.450 KW Potência de operação: 9.160 KW Potência em HP: 12.667 Potência nominal instalada: 45.800 KW
	Geradores	05	Fabricante: ABB Potência: 11.450 KVA Fator de potência: 0,8 Tensão de geração: 13.800 V Potência ativa: 9.160 KW Potência nominal instalada: 45.800 KW

Fonte: MRN

Descrição das Instalações de Apoio à Geração de Energia

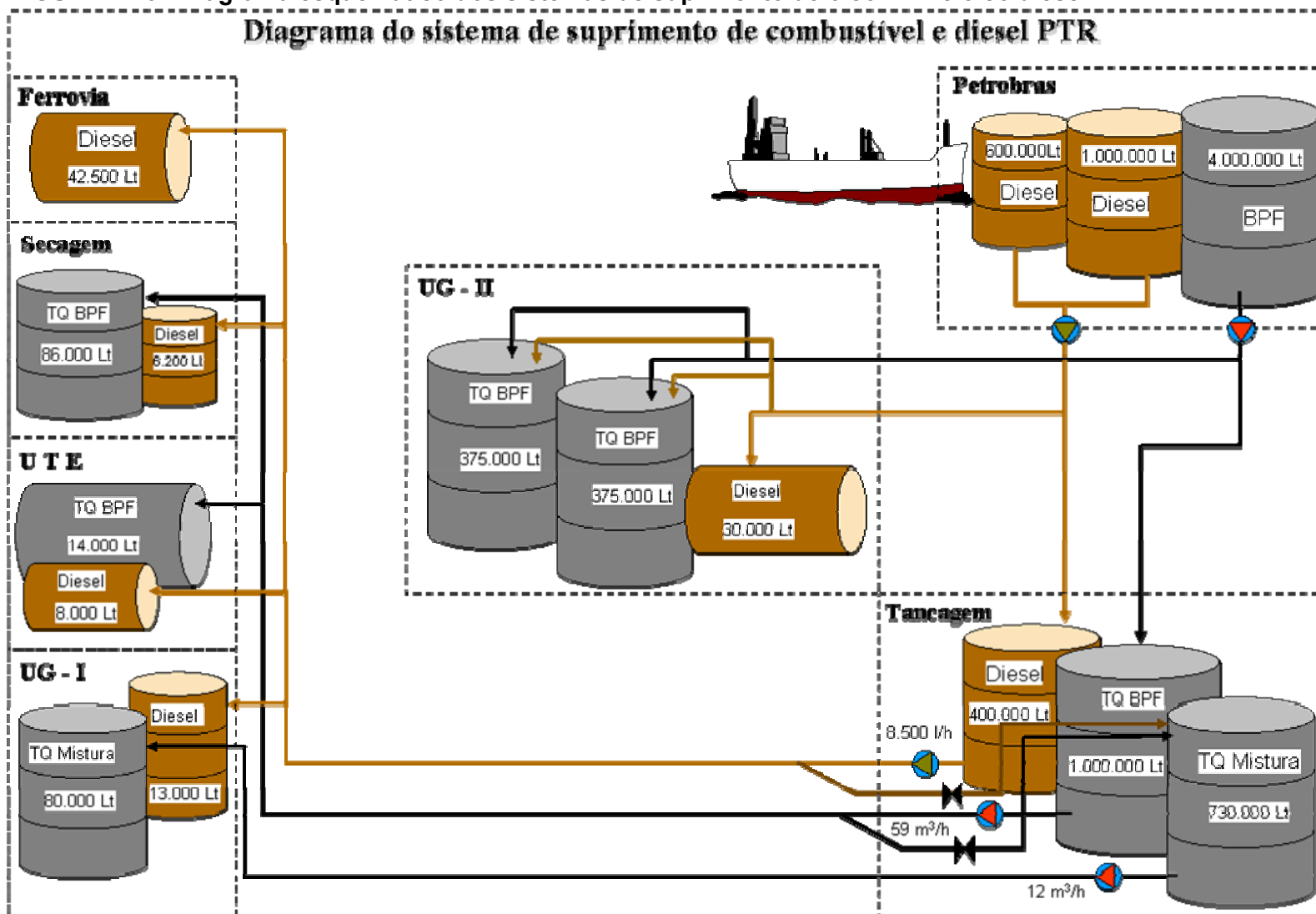
Suprimento de Óleo BPF (OC-1A) e Óleo Diesel

O sistema de suprimento de óleo BPF tem como finalidade garantir o fornecimento de óleo pesado, tratado, aquecido e pressurizado, de forma contínua, para consumo nos motores da usina de geração, de acordo com a necessidade operacional.

O sistema de suprimento de óleo diesel, por sua vez, tem como finalidade garantir o fornecimento de óleo diesel pressurizado, em seu estado natural, para consumo nos referidos motores, conforme a necessidade.

A figura 4.20 apresenta um diagrama esquemático dos sistemas de suprimento supracitados.

FIGURA 4.20 - Diagrama esquemático dos sistemas de suprimento de óleo BPF e óleo diesel.



Suprimento de Óleo BPF (OC-1A)

O óleo BPF é transferido, através de bombeamento, da base Barix-BR para os tanques de armazenamento da área de suprimento, a qual é dotada de tanques de armazenamento com aquecedores a vapor, tanque de sedimentação, separadoras centrífugas, filtro auto-limpante, pressurizadores e tanque de serviço.

A temperatura do óleo BPF nos tanques de armazenamento é mantida na faixa de 60 a 70 °C, através de um sistema de aquecimento com serpentina de vapor. A manutenção da temperatura de óleo na faixa desejada é feita através do controle da vazão de vapor por uma válvula de controle instalada na linha de vapor a montante do tanque de armazenamento.

A partir do estoque, o óleo BPF é bombeado para o tanque de sedimentação, cujo nível é controlado automaticamente através de uma válvula de controle na linha de alimentação para o tanque, a qual recebe o sinal de controle via um transmissor de nível instalado no tanque de estocagem. Deste tanque, o óleo é succionado pelas bombas de pressurização das centrífugas, passa pelas separadoras, onde é clarificado e purificado, e em seguida é transferido para o tanque de serviço. Visando o controle do nível de óleo nos tanques de serviço, a vazão de operação das centrífugas é ajustada e limitada em 80% da sua capacidade nominal, podendo haver mais de uma unidade de centrífuga operando em paralelo. O volume de óleo por ventura excedente retorna por gravidade para o tanque de sedimentação.

A partir do tanque de serviço o óleo BPF é succionado por bombas específicas que pressurizam o anel, passando pelo filtro automático auto-limpante e sendo mantido a uma pressão de 5,0 a 6,0 Kgf/cm², que é controlada por uma válvula auto-reguladora instalada no anel, retornando o excedente para o tanque de serviço.

Todos os módulos de combustível dos motores recebem óleo BPF tratado pressurizado e pré-aquecido em torno de 90 °C.

Observa-se que os tanques de armazenamento são constituídos por tanques de aço, construídos no interior de bacias de contenção com capacidade de 110% do volume nominal do tanque. As águas pluviais de dentro da bacia são direcionadas para Caixas Separadoras de Água e Óleo, o filtro auto-limpante é limpo nas pautas de manutenção e é reaproveitado (constitui-se em malha de aço). As borras são descartadas conforme procedimentos técnicos e ambientais adequados.

Suprimento de Óleo Diesel

O óleo diesel é transferido, através de bombeamento, da base Barix-BR para o tanque de armazenamento da área de suprimento, a qual é dotada de tanque de armazenamento, tanque de serviço e pressurizadores.

O tanque de armazenamento é constituído por tanque de aço, construído no interior de bacia de contenção com capacidade de 110% do volume nominal do tanque. As águas pluviais de dentro da bacia são direcionadas para Caixas Separadoras de Água e Óleo.

A partir do tanque de estocagem, o óleo diesel é transferido para o tanque de serviço através de bombeamento. A partir do tanque de serviço, o óleo diesel é pressurizado por bombas específicas, operando de modo automático, de onde é conduzido aos motores, para combustão.

O quadro 4.11 a seguir apresenta uma relação dos principais equipamentos do sistema de suprimento de óleo BPF e óleo diesel, e as respectivas especificações técnicas.

QUADRO 4.11 - Principais equipamentos do sistema de suprimento de óleo BPF e óleo diesel e respectivas especificações técnicas.

Sistema de suprimento	Equipamento	Quantidade (unidades)	Especificações técnicas principais
Óleo BPF (OC-1A)	Tanques de armazenamento	02	- Capacidade: 375 m ³ cada; - Material: aço carbono
	Tanque de sedimentação	01	- Capacidade: 30 m ³ ; - Material: aço carbono
	Tanque de serviço	01	- Capacidade: 30 m ³ ; - Material: aço carbono
	Centrífugas	03	- Fornecedor: Alfa Laval, modelo FOPX614; - Vazão nominal: 5,0 m ³ /h cada.
	Bombas de pressurização das centrífugas	03	- Vazão nominal: 5,0 m ³ /h cada; - Pressão de trabalho: 2,0 kgf/cm ² .
	Bombas de pressurização do anel de óleo pesado	02	- Vazão nominal: 15,48 m ³ /h cada; - Pressão de trabalho: 5,0 kgf/cm ² .
Óleo Diesel	Tanque de armazenamento	01	- Capacidade: 30 m ³ ; - Material: aço carbono
	Tanque de serviço	01	- Capacidade: 10 m ³ ; - Material: aço carbono
	Bombas de pressurização do anel de óleo diesel	02	- Vazão nominal: 14,22 m ³ /h cada; - Pressão de trabalho: 3,0 kgf/cm ² .

Fonte: MRN

4.4.3.3 - Insumos

Principais insumos relativos aos processos produtivos e às atividades de apoio operacional

A extração da bauxita feita pela MRN compreende, basicamente, as etapas de desmatamento, decapeamento, escarificação, escavação, carregamento e transporte do minério até a britagem. O transporte é feito por caminhões e/ou correias transportadoras. Nos novos platôs a mesma metodologia de lavra e britagem será utilizada.

O uso de insumos na mineração de bauxita é verificado principalmente na etapa de beneficiamento, com destaque para o uso da água para redução do teor de sílica contida na parcela mais fina, quando necessário. Cabe ressaltar que a etapa de beneficiamento não é objeto deste licenciamento.

Nas atividades de lavra e britagem não são utilizados insumos diretamente no fluxo de produção. Nestas etapas os insumos são utilizados indiretamente, ou seja, nas atividades de apoio operacional, como combustíveis (óleo diesel para abastecimento de veículos,), lubrificantes (óleo lubrificante e graxa para manutenções de veículos e equipamentos em geral), gases de solda e desengraxantes e tintas (manutenção em geral), além de pilhas e baterias. Além dos produtos supracitados nas atividades de apoio também é consumida água (uso humano nos alojamentos e limpeza das correias transportadoras) e GLP (refeitórios) e energia elétrica para funcionamento de motores e equipamentos e uso nos alojamentos.

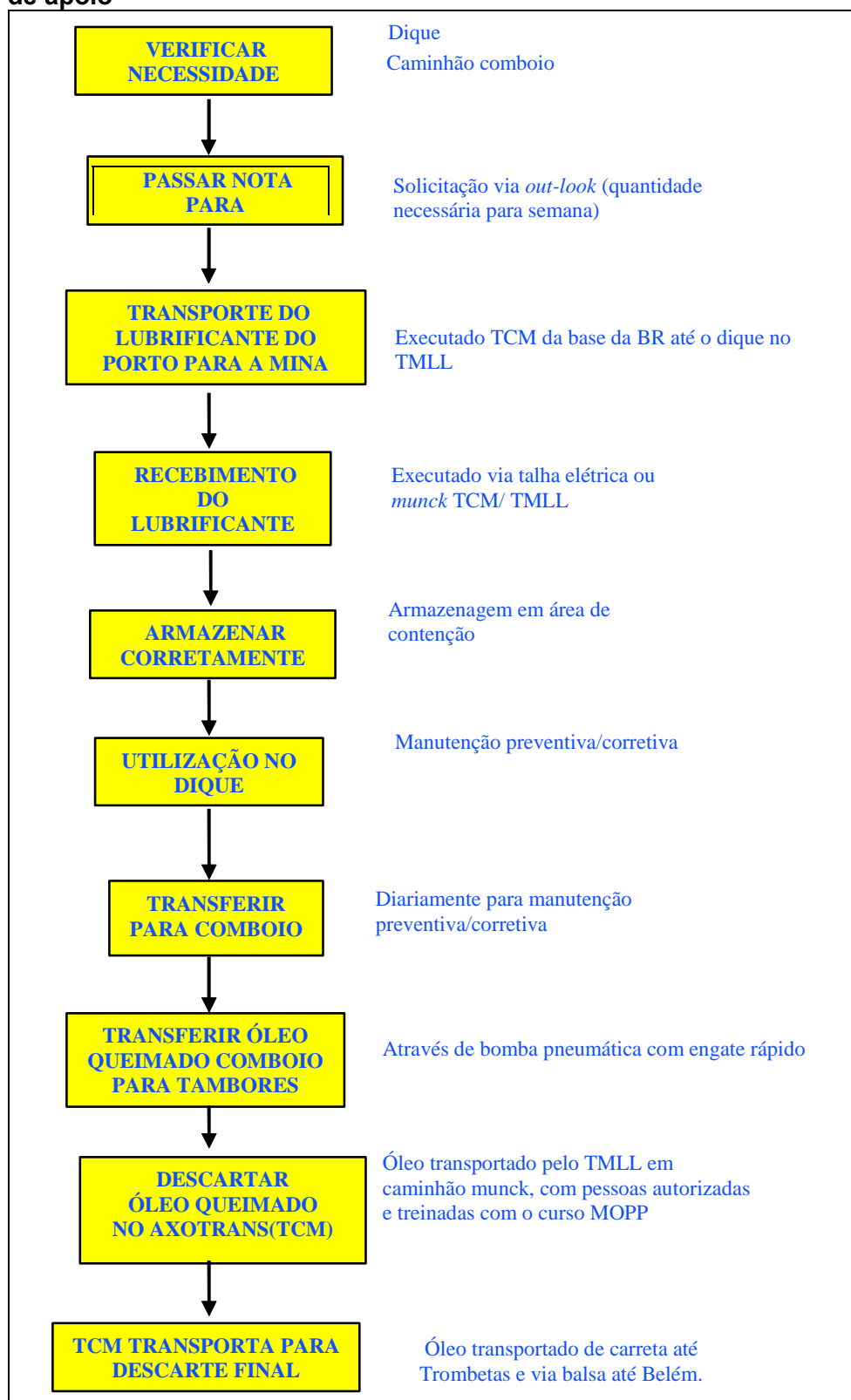
Não ocorrerão alterações nos tipos de insumos utilizados pela MRN, em função do empreendimento objeto deste licenciamento. As principais características dos insumos potencialmente perigosos utilizados pela MRN são apresentadas no item 8 - Análise de Risco.

A seguir são apresentados fluxogramas que ilustram o uso de lubrificantes, combustíveis e desengraxantes nas áreas de apoio, considerando apenas as etapas de lavra e britagem. Informações sobre o uso de água e energia elétrica são apresentadas ao longo deste documento, com destaque para o item 4.4.3.2.

Descrição da utilização dos principais insumos pelo empreendimento

Os fluxogramas a seguir (figuras 4.21 a 4.23) e apresentam a descrição da utilização dos lubrificantes, combustíveis e desengraxantes utilizados pela MRN.

FIGURA 4.21 - Fluxograma de utilização de lubrificantes nas áreas de apoio



Fonte: MRN

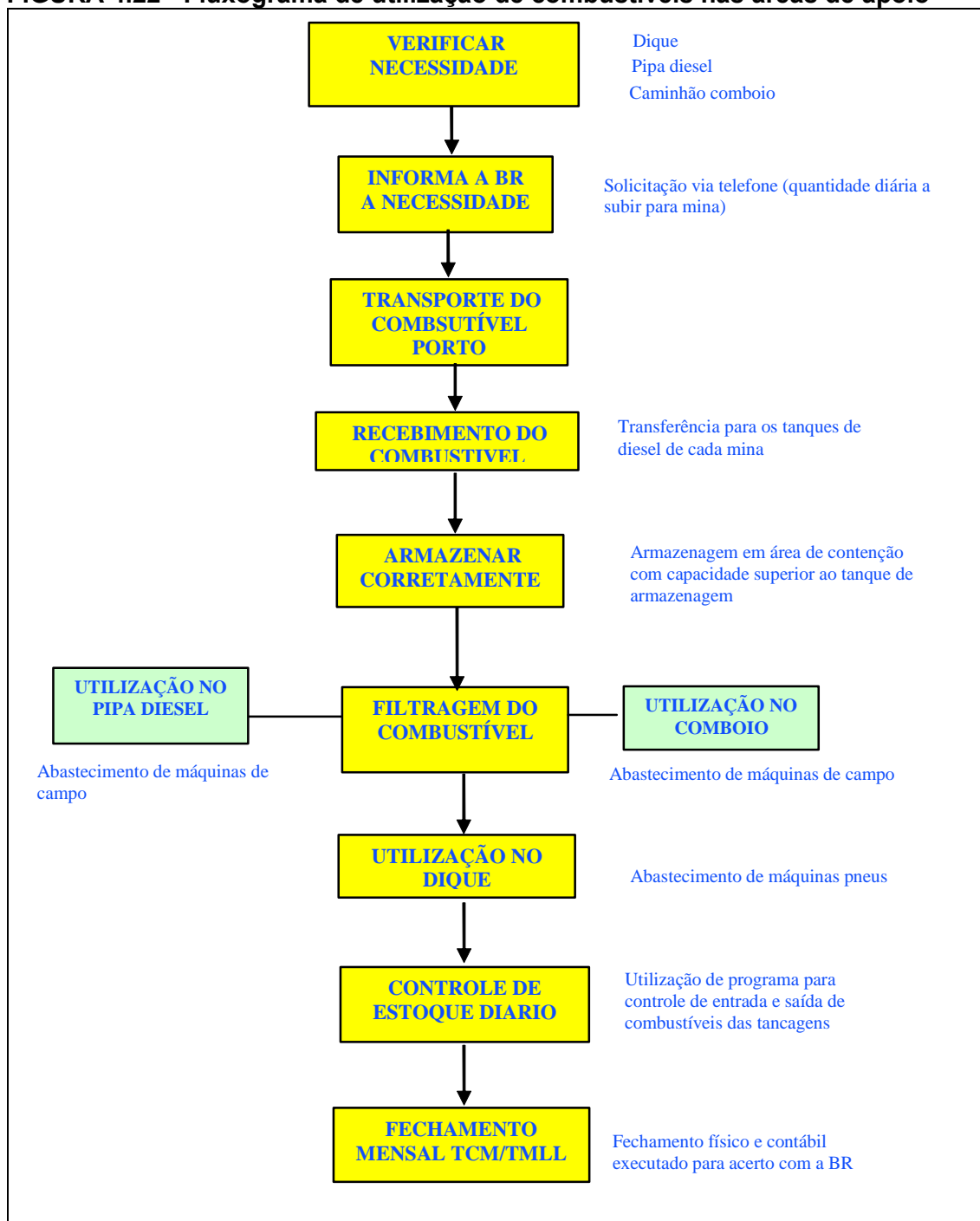
Abreviaturas

TCM - Almoxarifado Central

Axotrans - Almoxarifado de Transição

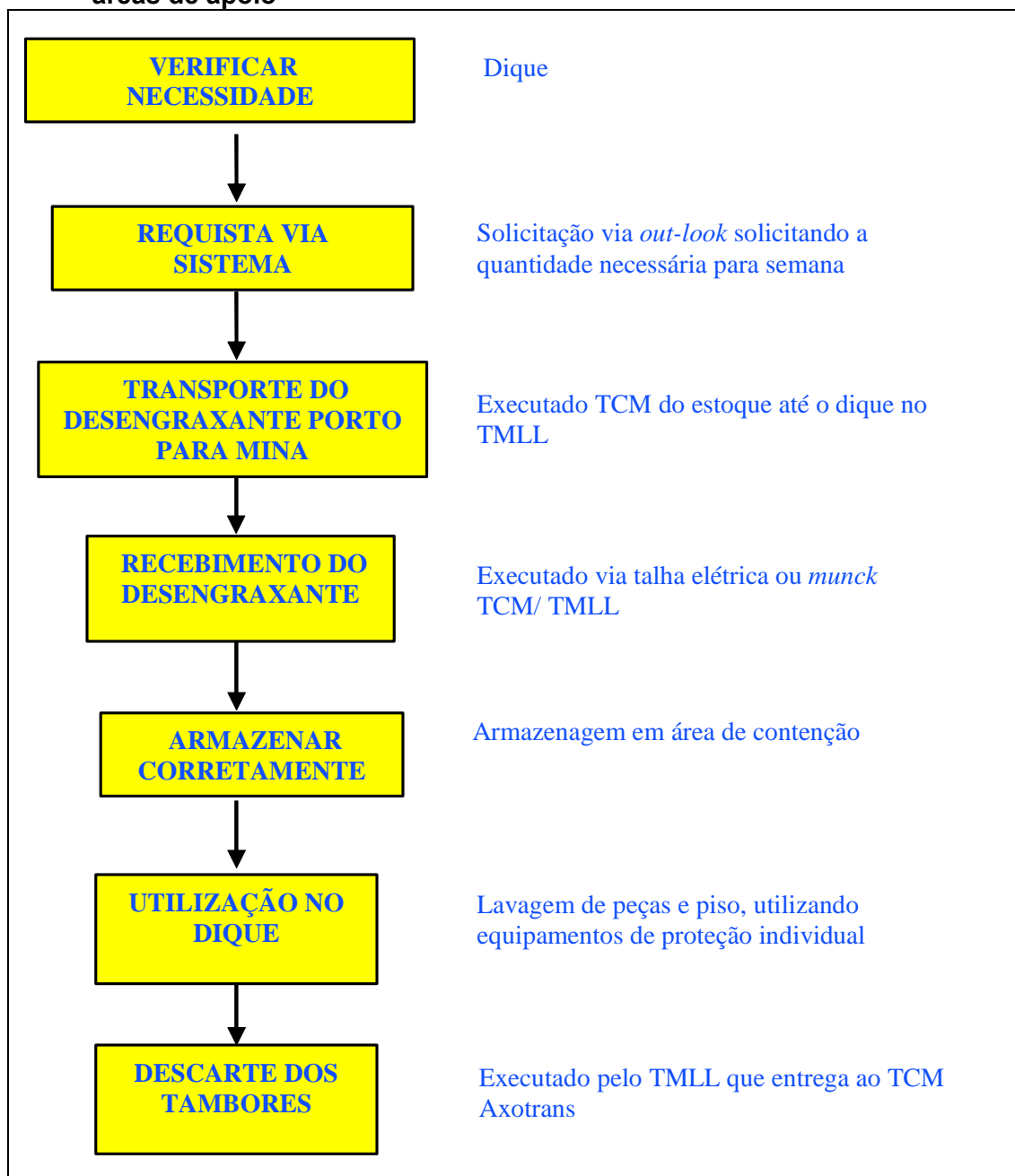
TMLL - Seção de Lubrificação de Máquinas Móveis

FIGURA 4.22 - Fluxograma de utilização de combustíveis nas áreas de apoio



Fonte: MRN
 Abreviatura
 BR - Petrobrás Distribuidora

FIGURA 4.23 - Fluxograma de utilização de desengraxantes nas áreas de apoio



Fonte: MRN

Abreviaturas

TCM - Almoxarifado Central

Axotrans - Almoxarifado de Transição

TMLL - Seção de Lubrificação de Máquinas Móveis

Óleo combustível utilizado na geração de energia

Todas as especificações relacionadas ao consumo de óleo combustível para geração de energia elétrica na MRN foram apresentadas anteriormente neste EIA, no item 4.3.2, no item que descreve a identificação da matriz energética do processo.

Fontes, transporte, manuseio, armazenamento e as vazões (máximas e mínimas) para o consumo de água potável e/ou industrial, bem como o respectivo período de bombeamento, adução, reservação e a distribuição

Os textos a seguir representam as últimas avaliações feitas pela MRN com o objetivo de atualizar e consolidar o seu Plano de Gestão das Águas no complexo minero-industrial de Trombetas, incluindo as instalações da mina (refeitório e escritório central, áreas de lavra, britagens primárias, planta de beneficiamento, ponto de carregamento de vagões, etc.) e do Porto, incluindo a vila residencial. São contemplados todos os sistemas de captação, abastecimento e re-uso nas áreas industriais, bem como o controle dos efluentes descartados para o meio ambiente.

Instalações da mina

Captação Saracá Km 25

A água aduzida desse ponto (km 25) abastece a planta de beneficiamento, a ETA principal e o TP-01 (Pond). Os aspectos considerados relevantes a serem destacados são:

- O consumo total da planta é de aproximadamente 9.000,00 m³/h, sendo que a capacidade de adução é de 2.200,00 m³/h (para o conjunto de 3 bombas).
- Observou-se a existência de uma estrutura auxiliar de captação no igarapé Saracá. No período chuvoso, a MRN utiliza somente a captação auxiliar para atender a ETA e a manutenção dos filtros de correia. No período de estiagem, são utilizadas a captação principal e a auxiliar.

O sistema atual é composto por captação, adução até unidade de bombeamento tipo “booster”, adução por tubulação 24” que se divide em duas tubulações 18” até o *pond* da mineração. As características das bombas são sintetizadas a seguir nos quadros 4.12 e 4.13 e o croquis desse sistema atual podem ser visualizados na figura 4.24.

QUADRO 4.12 - Detalhamento do sistema de captação de Saracá.

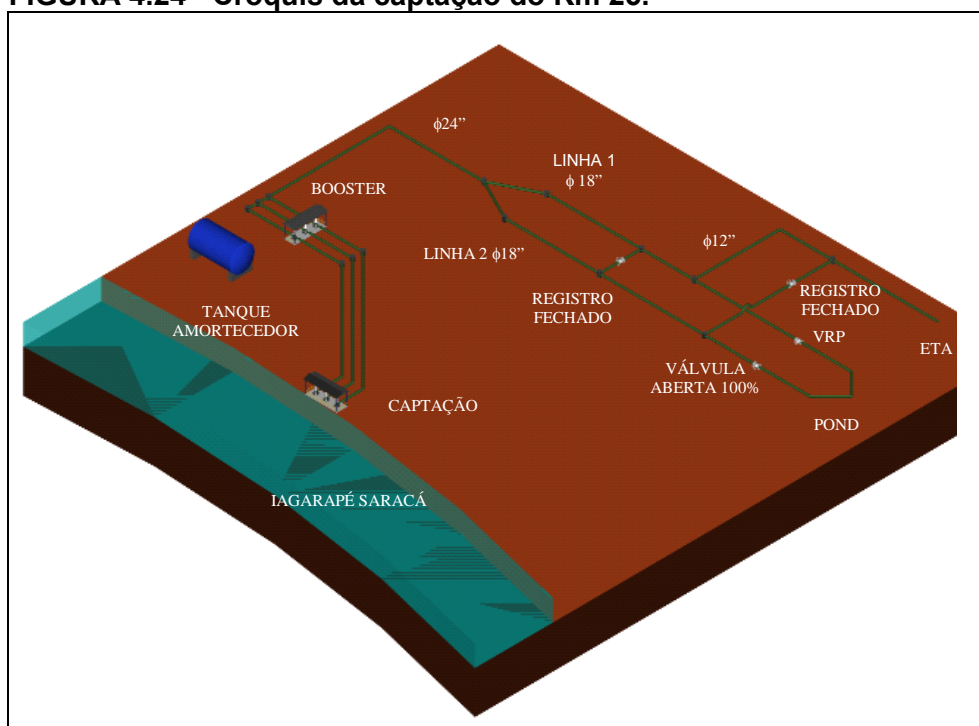
Estágio	Identificação	Bomba (*) (Worthington)	Rotor (*)	Rotação (*) (rpm)	Vazão (*) (m ³ /h)	Altura Man. (*) (m)	Potência Instalada (*) (cv)
Captação	BB 25 01A	12 QL 147	15 ¼”	1782	1100	69	450
	BB 25 01B						
	BB 25 02	12 QL 16	14,61”	1775	555	63	200
“Booster”	BB 25 04A	8 LN 21	20 5/8”	1775	1100	125	800
	BB 25 04B						
	BB 25 04C						

(*) Dados de placa das unidades.

QUADRO 4.13 - Comprimento e Diâmetro de adutoras de Saracá.

Adutoras	Comprimento (m)	Diâmetro Interno (mm)
24"	170	587,5
Linha 1 (18") - 1º Trecho	3200	418,2
Linha 1 (18") - 2º Trecho	2260	457,4
Linha 2 (18") - 1º Trecho	3200	418,2
Linha 2 (18") - 2º Trecho	2260	457,4

FIGURA 4.24 - Croquis da captação do Km 25.



Captação do Saracazinho

Este sistema é composto por quatro bombas de 250,00 m³/h cada uma que entram em operação para auxiliar a captação do KM 25. Sua contribuição é aduzida até o canal adjacente ao SP4 onde se junta à água recuperada dos SPs 4 Sul e Norte e dos SPs 5 Centro leste e Oeste, descarregando no lago L1 e sendo bombeada para o TP1.

Ponto de Carregamento de Vagões

Os aspectos considerados relevantes a serem destacados nessa área são:

- Os efluentes provenientes da lavagem das correias e da drenagem pluvial são encaminhados para bacias de sedimentação (com filtros no fundo de bauxita e *bidim*) sendo o material sólido recuperado como produto e o efluente, depois de passar pelo TBL PC-28, é bombeado para outra bacia de sedimentação do outro lado da linha férrea e então descartado no meio ambiente;
- A função principal desse TBL é em relação às condições de limpeza local e, ainda, assegurar que seja evitado ou minimizado qualquer impacto ambiental;
- Observaram-se vários diques executados com bauxita, revestida de *bidim*, ao longo do canal extravasor da bacia em solo (2ª bacia de sedimentação), com o intuito de conter o máximo de sedimentos, resguardando a qualidade do efluente lançado no meio ambiente;
- Os esgotos provenientes das instalações sanitárias são encaminhados a sistema de fossa / sumidouro.

Lagoas Facultativas

O sistema de tratamento do esgoto do refeitório e alojamento na área da Mina é composto por duas lagoas facultativas, que operam independentemente com efluentes gerados em sub-áreas distintas.

A lagoa facultativa 1 recebe o efluente doméstico dos alojamentos (população aproximada de 300 habitantes). A lagoa facultativa 2 recebe o efluente de águas servidas dos restaurantes, instalações sanitárias das oficinas e da planta de beneficiamento.

O efluente de ambas as lagoas se encontram numa confluência subterrânea, sendo encaminhados até uma descida d'água e, em seguida, ao meio ambiente. O monitoramento do efluente das lagoas facultativas é realizado na descida d'água.

Refeitório e Escritório Central

Os aspectos relevantes nessas instalações são:

- o efluente das águas servidas do refeitório é encaminhado para um conjunto de sumidouros para posteriormente, por gravidade, ser direcionado para a lagoa facultativa;
- existe uma caixa de gordura instalada anteriormente ao sistema de tratamento supracitado;
- no escritório central há um sumidouro como tratamento dos domésticos gerados. No refeitório, os efluentes das instalações sanitárias são direcionados para um sistema constituído por fossa / sumidouro.

Reservatórios de Rejeitos Diluídos (TP), Adensados (SPS) e Lagos L1 e Urbano

Para essas estruturas são encaminhados os rejeitos gerados no processo de beneficiamento e lavagem da bauxita. O rejeito é lançado por gravidade a partir da planta de beneficiamento, na forma de polpa com teor de sólidos na faixa de 7 a 8% nos TPs onde passam por fase de adensamento, aumentando seu teor de sólidos para a faixa de 28 a 30% e são então dragados para os reservatórios de rejeitos adensados (SPs). Nestes reservatórios o lançamento praticado atualmente pela MRN se baseia no método Dry Mud Stacking, no qual camadas de polpa com cerca de 0,50 m de espessura são lançadas e submetidas a ciclos de secagem de 30 dias para perda de água e conseqüente ganho de teor de sólidos (75,00 %).

A água liberada durante a secagem é recuperada através de extravasores localizados estrategicamente, conduzida para os lagos de recuperação L1 e lago Urbano. A partir daí ela retorna para o TP1 ou TP2 via bombeamento e na seqüência para a planta de beneficiamento, sendo reaproveitada na lavagem de bauxita, fechando assim todo o circuito. Atualmente o sistema está assim dividido:

- Reservatório TP1: usado como reservatório de água, não recebendo mais rejeito da planta de beneficiamento.
- Reservatório TP2: Toda a polpa é lançada neste reservatório e dele distribuída para os reservatórios SP7 A, B e C, SP8, SP9 e SP9A com a draga AMMCO. A draga Ellicot, que antes era usada no TP1, mandará o material para o SP4 Sul, SP4 Norte e para o SP5 Centro leste e SP5 Oeste.

Do ponto de vista de estabilidade da estrutura os TPs são construídos em aterro compactado com cerca de 10,00 a 12,00 m de altura útil. Já os SPs, por receberem polpa mais densa são estruturas de menor porte e executadas em aterro lançado com motoscrapers.

Os aspectos considerados relevantes a serem destacados são:

- A água de lavagem (rejeito) é recuperada do TP-01 e encaminhada para o Lago L1, retornando ao processo de lavagem. Uma draga - AMMCO - recupera os sólidos (polpa mais adensada) e lança nos SP's. Por sua vez, os efluentes dos SP's são recuperados e parte vai para o Lago L1 e parte para o Lago Urbano, retornando ao processo de lavagem;
- O efluente vertido do TP-01 é encaminhado por gravidade para a casa de bombas e, depois, retorna ao processo passando por todas as etapas descritas no item anterior;
- O TP-01 recebe água bruta, a partir de uma derivação na tubulação que aduz água da captação do km 25;
- O Lago L1 possui um vertedouro de segurança que lança o efluente na drenagem superficial do Maracanã. Existe um bombeamento do Lago L1 para o TP-01 a partir de bombas RVs - 600,00 m³/h por bomba;
- No TP-02, parte da polpa dragada está sendo lançada novamente em outra extremidade desse TP, oposta ao lançamento normal. Essa medida tem sido adotada frente a maior necessidade e rapidez de obtenção de água recuperada, reduzindo o percurso até o lago de recuperação.

- O efluente do lago Urbano é recuperado para o TP-02 a partir do bombeamento atual por bomba RV 300,00 m³/h, complementado pela draga Santarém em condições normais (2.200,00 m³/h).

Vale ressaltar que o sistema de disposição de rejeito aplicado pela MRN, permite o reaproveitamento de grande parte da água da polpa de rejeito. Na época de chuvas a água recuperada dos SPs é suficiente para atender as necessidades da planta de beneficiamento. Entretanto no verão ocorre que a vazão liberada pelos SPs é estimada em cerca de 6.600 m³/h para uma necessidade da planta de 9.850 m³/h, gerando um déficit a ser suprecido de 3.250 m³/h.

Britagem Almeidas (Inclui Captação e Estrada)

A captação do Almeidas é realizada no igarapé Saracá, por duas bombas de 100 m³/h cada, e abastece a ETA compacta Almeidas (abastecimento público) e o processo de britagem (água bruta para a lavagem de correias e pátios, dentre outros usos).

Os aspectos considerados relevantes a serem destacados são:

- A drenagem superficial da estrada é encaminhada para bacias de sedimentação (caixas secas) que possuem extravasores para o meio ambiente. Nas descidas que conduzem os efluentes para o interior das caixas secas, foram instaladas correias a fim de evitar processos erosivos;
- A drenagem superficial do pátio da britagem, casa de transferência (CAT 16) e demais contribuições são direcionada às caixas secas.
- O efluente descartado do SAO alcança a drenagem superficial da estrada que, por sua vez, o conduz até uma bacia. O óleo é recolhido e encaminhado para as áreas responsáveis pela gestão de resíduos da MRN, para destinação adequada. Para o SAO, são destinadas as águas de lavagem das oficinas e efluentes da tancagem;
- O efluente do lava-rodas da oficina é direcionado por meio da drenagem superficial da estrada para uma bacia. O material sólido retido é retirado do interior dessa bacia com o auxílio de uma retro-escavadeira;
- Os efluentes domésticos gerados são direcionados para fossa séptica sumidouro e quando necessário é feita limpeza destinando o material para a ETE Porto.

Britagem Aviso (Inclui a Captação e Estrada)

A captação realizada no igarapé Aviso por 2 bombas de 75,00 m³/h cada, subdivide em: abastecimento da Britagem do Aviso (água bruta) e das CAT's (água bruta para manutenção e limpeza das casas de transferência das correias).

Nessas sub-áreas, os aspectos considerados relevantes são:

- Nas ETA's compactas, o cloro é adicionado antes do tratamento.
- A CAT-21 é o local de encontro das correias das britagens do Almeidas e do Aviso. A água utilizada vem direto do Almeidas. Os efluentes da instalação sanitária (banheiro masculino) são direcionados à uma fossa e os efluentes provenientes de lavagem e pluvial são direcionados à caixas secas e depois ao meio ambiente;

- Existe uma estrutura para contenção de sólidos anterior ao SAO;
- Para o SAO são destinados os efluentes da oficina e da tancagem.

Estação de Tratamento de Água - ETA Principal / Casa de Bombas

Essa ETA abastece todas as instalações de apoio (escritórios, almoxarifados e demais unidades que utilizem água para consumo humano) localizadas no Platô Saracá. A Casa de Bombas recebe toda a água recuperada dos TP-01 e TP-02, retornando-a ao processo de lavagem.

Os aspectos considerados relevantes a serem destacados são:

- Da captação do km 25 (Q - 2.700,00 m³/h no verão e Q - 540,00 m³/h no inverno), aproximadamente 180,00 m³/h abastece a selagem das bombas (sistema de compressores) e 30,00 m³/h essa ETA. O restante alimenta o TP-01. No ato da inspeção de campo a vazão medida na selagem foi de 120,00 m³/h;
- A ETA. é composta por um sistema compacto: misturadores de coagulante (sulfato de alumínio) e correção de pH (carbonato de sódio), floculadores e decantadores em uma única unidade, filtros e desinfecção (hipoclorito de cálcio);
- Na Casa de Bombas foram observadas um total de 13 bombas, sendo 8 bombas no circuito da esquerda e 5 no circuito da direita;
- Ao lado esquerdo da Casa de Bombas, passa um canal com efluentes de lavagem das adjacências e dos pátios de oficinas. Esse canal drena para um poço de drenagem, no qual há um bombeamento para o interior do TP-01, retornando esse efluente ao processo de lavagem.

Oficina de Manutenção de Equipamentos

Nessa sub-área os aspectos considerados relevantes a serem destacados são:

- A drenagem superficial da parte detrás do pátio das oficinas conduz o efluente coletado até o poço de drenagem. Desse, o efluente é bombeado para o TP-01, do qual ele parte por gravidade em direção à Casa de Bombas, retornando para a Lavagem;
- A da parte da frente conduz o efluente até um canal de drenagem, que por sua vez o conduz até o poço de drenagem e então bombeado para o TP-01, do qual ele parte por gravidade em direção à Casa de Bombas, retornando para a Lavagem;
- O S.A.O. é composto por uma unidade preliminar (pré-separação por fita) e pelo separador propriamente dito. O efluente tratado é bombeado para a drenagem superficial e retornado ao processo (Poço de Drenagem / TP-01 / Casa de Bombas / Lavagem). O óleo recuperado é encaminhado para a área de gerenciamento de resíduos para destinação adequada;
- O efluente das instalações sanitárias é destinado a uma fossa séptica.

Estes sistemas são compostos por uma estrutura de gabião, de altura e comprimento variável, instalados a montante dos tubos coletores de PEAD. Esta estrutura é protegida com manta bidim para evitar que partículas sólidas sejam transportadas para as partes mais baixas. O tubo de PEAD é lançado ao longo do talude até o seu final, que pode ser uma região com nascentes ou talvegue seco, por este motivo procura-se sempre colocar o ponto de descarga numa posição total que evite o surgimento de erosões e carreamento de material do terreno natural.

Faz-se a seguir uma descrição das estruturas implantadas em cada platô.

Platô Almeidas e Aviso

São os platôs com exploração iniciada mais recentemente e por este motivo são os de menos pontos de drenagem instalados. No Platô Almeidas foram identificados quatro pontos já instalados que necessitam de adequações e outros três onde deverão ser implantados extravasores. Na área do Platô Aviso já há alguns pontos instalados, onde foi verificada uma posição mais adequada para instalação de drenagens, entretanto com o avanço da frente de lavra, novas avaliações serão necessárias. As estruturas de drenagem são normalmente de gabiões fazendo uma proteção aos tubos de PEAD, como já descrito.

Platô Papagaio

Este platô já não é mais explorado desde 2001. Nas bordas deste platô existem dois pontos de drenagem identificados como Papagaio 01 (PP01) e Papagaio 02 (PP02). Em função do ponto PP02 estar numa região de maior acúmulo de água executou-se obras de melhoria neste.

Platô Papagaio Oeste

Este platô já teve sua exploração encerrada, bem como a etapa de reflorestamento. Ao longo de sua borda existiam três pontos de drenagem com tubos de 3 e 7, que foram substituídos por peças com 12" sendo que algumas melhorias já foram implementadas pela MRN, que executa inspeções periódicas nos sistemas.

Platô Periquito

O Platô Periquito já teve sua exploração encerrada e também o reflorestamento. Existem nesse platô 5 pontos para extravasores (PE 01 a PE 05), com as mesmas características dos sistemas implantados no Platô Papagaio.

Platô Saracá

Os aspectos considerados relevantes a serem destacados são:

- Os extravasores são construídos em gabião com manta *bidin*;
- A tubulação de lançamento descarrega os efluentes em uma bacia de dissipação para posterior descarte em um igarapé a jusante. Destaca-se a adaptação realizada na bacia em questão a partir da instalação de estrutura de impacto (correia transportadora) para reduzir a energia cinética na chegada do efluente, evitando erosão.

Instalações da Área Industrial do Porto

Captação de Água

A captação de água bruta de toda a área do Porto é feita na margem direita do Rio Trombetas, por um sistema de captação composto de três conjuntos de moto-bombas com 300 HP cada e capacidade de 1.200 m³/h identificadas como bombas B510-A, B510-B, B510-C cada unidade. Da captação, a tubulação segue numa linha de 30" de diâmetro para a Casa de Bombas (BOOSTER), com uma ramificação para as Usinas de Geração de Energia - UGI e UGII em uma linha de 22". O desnível é de cerca de 25,0 m em relação ao N.A. médio do rio Trombetas.

A necessidade de vazão do sistema é de 2.500 m³/h, sendo 2.000 m³/h para resfriamento de motores da UGII e 500 m³/h para a casa de bombas (BOOSTER) que abastecerá os demais usos, a saber:

- abastecimento da Estação de Tratamento de Água - ETA;
- secagem de bauxita e demais áreas do porto, incluindo vila residencial.

Casa de Bombas (Boosters)

A casa de bombas (BOOSTER) recebe aproximadamente 500 m³/h de água e é distribuída para a estação de tratamento, secagem, área industrial e rede de incêndio do porto.

Sua estrutura apresenta um conjunto de 3 bombas com capacidade de 110 m³/h cada e potência de 75 HP. A tubulação até a ETA é de 6" de diâmetro com extensão de 700 m e elevação de 16 m até a borda do clarificador (já na ETA), sendo que sofre uma derivação para abastecer a instalação de secagem da bauxita.

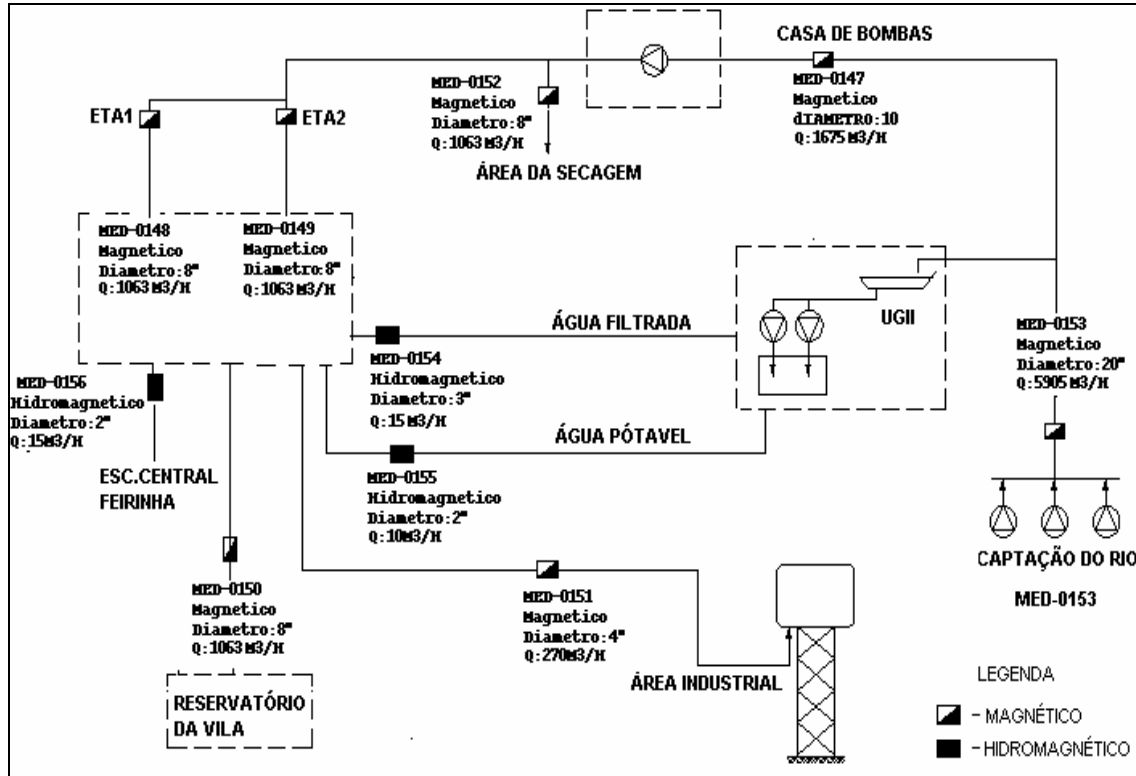
Estação de Tratamento de Água - ETA

Essa subárea é responsável pelo fornecimento de água tratada ao Porto, exceto parte das subáreas da Secagem e da UG II. Os aspectos a serem destacados são:

- A vazão tratada na ETA é de aproximadamente 200 m³/h.;
- A ETA é dividida em dois sistemas: ETA 1 que abastece a UG II, o reservatório da vila, a área industrial, o escritório central e a feirinha; e ETA 2 que abastece a UG II e a UG I;
- A capacidade do reservatório semi-enterrado que abastece a vila residencial é de 1.000 m³ sendo abastecido por um circuito de três bombas com capacidade de 90 m³/h cada e potência de 20 HP. A tubulação até o reservatório é de 6" (está sendo instalada uma de 10") de diâmetro e extensão de 2.300 m;
- O reservatório elevado da área industrial é abastecido por duas bombas com capacidade de 50 m³/h cada e potência de 20 HP. A tubulação até o reservatório é de 4" de diâmetro e a altura de recalque é de 25 m. A capacidade do reservatório é de 56 m³;
- As unidades que compõem o tratamento são: dosadores e misturadores de produtos químicos (coagulação e correção de pH), clarificadores e filtros. A seqüência de tratamento adotada é: adição de sulfato de alumínio e carbonato de sódio, clarificação e filtragem. Os filtros são constituídos de antracito, areia e brita;
- Parte da água tratada pela ETA 2 é bombeada para as caldeiras da UG II, sem adição de gás cloro e flúor.

A figura 4.25, a seguir, apresenta uma indicação simplificada do circuito de água bruta e água tratada.

FIGURA 4.25 - Fluxograma simplificado. Abastecimento de água bruta e tratada do Porto.



Tanques de Bombeamento de Lamas - TBL'S, Espessador, Secagem, Bauxitão e Filtragem de Finos

Das áreas citadas, destacam-se os TBLs e o espessador que juntos permitem a recirculação de água proveniente das drenagens superficiais dos pátios de produtos, limpeza de pátios de oficinas, e acessos da área industrial do porto. O sistema de TBLs está composto por 20 estruturas, cujas características estão indicadas no quadro 4.14, a seguir.

QUADRO 4.14 - Características dos TBL's do Porto.

Unidade	Localização	Vazão Média Lama Industrial. (m ³ /h)	Vazão Máxima Lama Industrial. (m ³ /h)	Água de Limpeza (m ³ /h)	Drenagem Pluvial	
					Área de Drenagem (m ²)	Vazão Máxima (m ³ /h)
TBL-43-01	Virador de vagões	-	-	16,00	110,00	16,00
TBL-43-02	CT-43-02 (Boca)	-	-	10,00	590,00	85,00
TBL-43-16	Laboratório	-	-	-	120,00	17,00
TBL-43-17	Lav.Ma. TPM	5,78	20,00	-	400,00	58,00
TBL-44-01	CT-244-01	10,40	16,00	10,00	470,00	69,00
TBL-44-03	Empilhadeira	2,88	15,00	10,00	150,00	22,00
TBL-44-05	CT-44-02 (Galeria)	-	-	10,00	330,00	48,00

Continuação

Unidade	Localização	Vazão Média Lama Industrial. (m ³ /h)	Vazão Máxima Lama Industrial. (m ³ /h)	Água de Limpeza (m ³ /h)	Drenagem Pluvial	
					Área de Drenagem (m ²)	Vazão Máxima (m ³ /h)
TBL-45-12	Secadores	12,00	15,00	7,00	880,00	130,00
TBL-45-13	Lav.Gas. (Secadores)	0,00	10,00	7,00	400,00	58,00
DESC.LAV.G AS.	Lav.Gas.	115,74	130,00	-	-	-
TBL-46-07	CT-248-2 Bauxitão	7,50	15,00	14,00	360,00	53,00
TBL-46-08	Pátio Toras	0,46	56,00	-	120,00	17,00
TBL-46-09	CT-46-03/04	6,80	16,00	14,00	360,00	53,00
TBL-46-15	CT-46-01/ 45-03	-	-	10,00	280,00	41,00
TBL-47-03	CT-47-03	18,40	90,00*	10,00	345,00	90,00
TBL-47-10	Secagem /Gerador	-	-	-	1.200,00	88,00
TBL-48-06	CT-248-01 /02	9,00	22,00	10,00	240,00	35,00
TBL-48-07	Próx. Res. Pulmão	-	-	10,00	6.700,00	60,00
R.PULMÃO	BP-48-01B	-	-	-	7.660,00	340,00
TBL-46-14	Próx. ao espessador.	-	-	-	-	-
TOTAL		188,96	365,00	138,00	20.715,00	1.280,00

Fonte: MRN

* O projeto inicial indicava 50 m³/hora, com a construção da calha de coleta de efluentes há um acréscimo estimado em 40 m³/hora.

Adicionalmente, deve-se considerar que:

- Os efluentes superficiais, contendo finos de bauxita, passam por TBLs intermediários que são interligados ao TBL-46-14 (reunião de praticamente todos TBLs). Do TBL-46-14, o efluente é encaminhado para o espessador, sendo o *overflow*, a partir de um compartimento de bombas, utilizado para limpeza de canaletas e posteriormente encaminhado para as bacias de 1 a 4. O *underflow* do espessador é encaminhado para o sistema de filtragem e o produto retorna para as pilhas de estocagem ou Bauxitão;
- Alguns TBLs atualmente descartam seus efluentes direto no espessador, não possuindo interligação com o TBL-46-14;
- A vazão aproximada afluente ao espessador é de 280 m³/h. No espessador, adicionam-se floculante e soda cáustica, para a correção do pH e implementação das condições de sedimentação.
- O efluente gerado após a filtragem de finos é retornado ao espessador.

Na planta de Secagem a água, que é parcialmente aduzida a partir da Casa de Bombas, entra no processo para lavagem de gases. Após tal processo parte vai para reservatório de clarificação e é recuperada para a lavagem de gases e parte (com finos em excesso) é bombeada para o TBL 4614 e em seguida para o espessador.

Bacias de Sedimentação 1 a 5 / Barragem A1

Parte da drenagem superficial da área do Porto, a drenagem de pilhas e dos pátios de produtos, é encaminhada para esse conjunto de bacias de sedimentação de forma direta (drenagem superficial ou das pilhas 1,2 e 3) ou através do material bombeado a partir do espessador. A finalidade dessas estruturas é conter o material sólido para sua recuperação via sistema de bombeamento específico e conseqüente proteção do meio ambiente.

As bacias 1 a 4 foram construídas em áreas de corte e estão ligadas por canais de concreto à bacia 5, cujo efluente é lançado na barragem A1. As bacias 1 A 4 recebem uma carga de sólidos numa vazão tal que permite a sedimentação das partículas, a liberação de efluente livre de finos para bacia 5 e posteriormente para a barragem A1. Fechando o circuito, um sistema de bombeamento de polpa permite a recuperação do sedimento para o espessador.

Algumas características desses dispositivos:

- o extravasor das bacias é de concreto armado, localizado na ombreira esquerda da barragem com canal de aproximação no reservatório. Seu trecho inicial e o emboque possuem largura e altura iguais a 3 m e 2 m, respectivamente. Sua calha é escalonada em degraus com espelho de 0,75 m e altura de parede a montante do primeiro degrau igual 1,50 m. O extravasor da B5 para A1 tem diâmetro de 0,60 m;
- as bacias de sedimentação 1 a 4 tem saída do extravasor para a B5 (D = 1 m, base = 0,90 m e altura = 1 m).

Barragem A1

A Barragem A1 está localizada na área do Porto, próxima ao virador de vagões (*cardumper*). É uma estrutura em aterro compactado, construída entre junho e dezembro de 2002. Foi projetada para receber toda a carga de sedimentos vindo dos pátios de estocagem de minérios e áreas adjacentes. A crista da barragem tem 10 m de largura e está na elevação 61 m, com previsão de alteamento para a 63 m. A seção típica apresenta taludes de montante e jusante com inclinação 1V:2H. O talude de jusante apresenta bermas com largura de 5 m nas elevações 52 m e 54 m; e 15 m na El. 58 m. O seu reservatório é estimado em 600.000m³.

Barragem Água Fria

Essa subárea localiza-se a jusante da Barragem A1, funcionando como estrutura de retenção de sólidos, semelhante ao conjunto de bacias e barragem a montante, além de incrementar a qualidade do efluente lançado ao meio ambiente.

Tanque Pulmão

Essa sub-área recebe parte da drenagem superficial do Porto (os depósitos de bauxita, o bauxitão, e áreas adjacentes). É uma estrutura em aterro compactado com taludes impermeabilizados com manta. Os efluentes reunidos no Tanque Pulmão são bombeados para o TBL-48-07, depois para o TBL-46-14 e finalmente para o espessador.

Estação de Tratamento de Esgotos do Porto

Essa subárea recebe todos os esgotos domésticos gerados na vila residencial, parte das instalações sanitárias da área industrial e os esgotos retirados de sistemas constituídos por fossas/sumidouros.

O sistema de tratamento é composto por tratamento preliminar (gradeamento e 2 canais desarenadores), tratamento primário (2 tanques IMHOFF), tratamento secundário (3 tanques de aeração por ar difuso - Lodos Ativados / L.A. e 1 decantador secundário). O efluente não passa pela etapa de desinfecção (tratamento terciário).

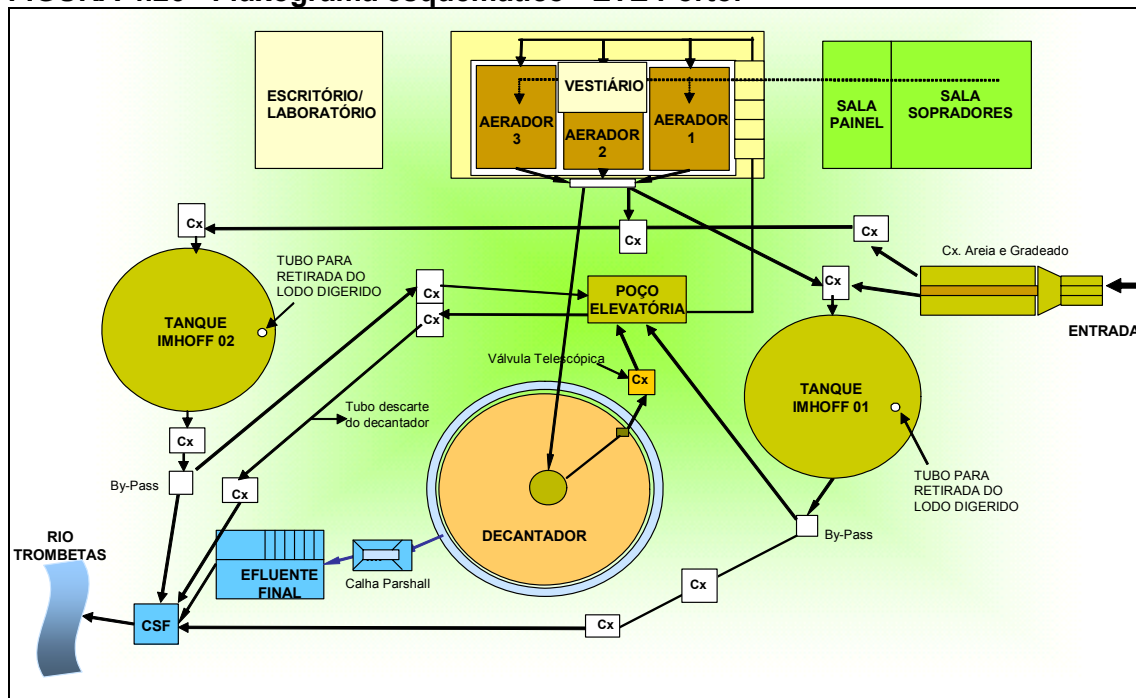
A vazão média afluyente à ETE é de 30 L/s. A frequência de remoção de lodo é mensal, e mesmo é encaminhado para o aterro de resíduos da empresa.

Três bombas conduzem os efluentes dos tanques IMHOFF para os tanques de aeração:

- O sistema de Lodos Ativados é composto por 3 tanques de 315 m³ cada. A eficiência do sistema é de 95 %, a vazão de recirculação do lodo é de 11 L/s.
- A frequência de limpeza do gradeamento é a cada 2 dias. O procedimento é manual e os resíduos acondicionados em tambores para posterior encaminhamento ao aterro de resíduos;
- O decantador secundário tem volume de 400 m³, sendo a espuma e o lodo recirculados para os tanques de aeração dos L.A.;
- Todo o lodo excedente e o material retirado quando da limpeza das unidades são encaminhados para o aterro de resíduos em área específica para tal fim.

A figura 4.26, a seguir, apresenta o fluxograma esquemático de todo processo de tratamento de esgoto na área do Porto.

FIGURA 4.26 - Fluxograma esquemático - ETE Porto.



Usina de Geração II

Essa subárea é responsável pela geração e fornecimento de energia elétrica necessária dentro da área da MRN, que pode ser auxiliada pela Usina de Geração I quando solicitada.

A UGII recebe cerce de 2.000,00 m³/h de água bruta para resfriamento de seus motores, sendo o maior consumidor da água aduzida do rio Trombetas.

A água armazenada em um reservatório de 1.000,00 m³ é succionada por 2 tubulações que alimentam 5 motores de bombas (400,00 m³/h.bomba), os quais, por sua vez, recalcam água com a finalidade de resfriar os 5 motores de geração de energia elétrica da UG II. Em caso de manutenção da bacia de reservação ou situação emergencial, a água é conduzida diretamente até o local de resfriamento dos motores por uma tubulação.

A água de resfriamento dos motores é descartada no rio Trombetas a jusante da captação.

Usina de Geração I

A Usina de Geração I funciona como uma unidade de segurança quanto ao fornecimento de energia, conforme registrado no item anterior.

Existe um reservatório de acumulação de água para o resfriamento dos motores que opera em circuito fechado. Um volume muito pequeno de água proveniente da ETA (sem cloro e flúor) complementa a quantidade de água desse reservatório.

O descarte da drenagem superficial da área é no Igarapé Fundão.

Posto de Gasolina

O posto de gasolina pertencente à Petrobras, que mantém contrato de concessão com terceiro é responsável pelo abastecimento de veículos leves na área do Porto.

A drenagem superficial do posto é lançada no meio ambiente - Igarapé Fundão, sendo o ponto de lançamento monitorado pela MRN.

Os efluentes domésticos são encaminhados à uma fossa séptica, que está conectada à rede de esgotos, para posterior tratamento na ETE.

Pátio de Produtos / Cardumper

O pátio de produtos é composto por três pilhas que têm seu sistema de drenagem e de suas áreas adjacentes descarregando em galerias e delas diretamente para nas bacias 1 a 4, ao passo que os depósitos de bauxita descarregam suas contribuições em galerias conectadas ao tanque pulmão e a partir deste no circuito dos TBLs.

O *cardumper* tem pequena contribuição no que se refere a drenagem superficial que é captada pelo TBL-43-01 e na seqüência para o espessador.

Laboratório Físico-Químico

No laboratório físico, a maior demanda de água é para a lavagem de amostras. Este efluente, juntamente com os efluentes tratados provenientes de ensaios e com parte da drenagem pluvial, é encaminhado ao TBL-43-16 e em seguida para o espessador.

Os esgotos domésticos são encaminhados para uma fossa e depois, por meio de caminhão-pipa, para a ETE.

Após a neutralização do rejeito da análise de alumina e sílica com a adição de soda cáustica, esse efluente é encaminhado ao TBL-43-16.

Toda a água destilada consumida no laboratório é fornecida a partir de um destilador central, que também funciona como reservatório.

Oficina de Veículos Leves / Oficina de Veículos Pesados

Essas sub-áreas são responsáveis pela manutenção de veículos dentro da área do Porto.

O esgoto doméstico gerado em ambas as oficinas é encaminhado à uma fossa específica por sub-área, sendo recolhido frequentemente por caminhão e descartado na ETE.

O abastecimento de água é proveniente da ETA para as oficinas em questão.

O óleo coletado do S.A.O. é estocado em tambores para destinação adequada, sendo que o efluente é descartado no Igarapé Água Fria.

Hospital

A vazão média mensal de água tratada utilizada no hospital é de aproximadamente 300,00 m³. Este volume é obtido por leitura no hidrômetro.

Os efluentes líquidos são lançados na rede de esgoto e encaminhados a ETE.

Os resíduos infecto-contagiosos, remédios vencidos, dentre outros que representem algum risco à saúde pública são incinerados no próprio hospital.

Pátio de Cargas

O pátio de cargas é o local onde são descarregados os equipamentos transportados para Porto de Trombetas.

No local de descarregamento das balsas, parte da drenagem superficial é lançada no rio Trombetas.

Central de Triagem de Resíduos Sólidos

Para essa sub-área são encaminhados os resíduos sólidos urbanos gerados em toda a área do Porto e da Mina. A destinação final de resíduos compreende uma usina de triagem e compostagem de lixo - UTC e um aterro de resíduos.

Para o aterro de resíduos são destinados resíduos industriais (madeira, resíduos de construção civil, etc.) e que em local específico é aterrado o lodo e resíduos provenientes da limpeza das unidades (a exemplo das grades e canais desarenadores) da ETE.

A usina de triagem e compostagem possui uma estrutura excelente e adequado padrão de limpeza, bem como de critérios operacionais. O pátio de compostagem é coberto e a vala para o aterramento dos rejeitos da triagem do lixo situa-se próxima ao aterro de resíduos, estando com cobertura adequada.

O tratamento do chorume, que porventura seja produzido na área da UTC, é composto por fossa/filtro/lagoa.

Drenagem Superficial da Vila Residencial

O sistema de drenagem é todo direcionado para o rio Trombetas ou para algum curso de água tributário, através de canaletas de concreto, sarjetas e caixas coletoras e de passagem executadas nas ruas principais e nas internas às vilas.

Usos dos recursos hídricos (processo de exploração, os usos domésticos, alimentação, limpeza, sanitários, etc), indicando a vazão máxima e mínima em cada forma de uso, com análise de qualidade da água, mapas dos pontos de coleta e descarte, incluindo todo o sistema.

Todas as considerações acerca do uso de recursos hídricos no complexo da MRN (mina e Porto) foram apresentadas no item anterior.

Com o objetivo de verificar a eficiência dos sistemas de tratamento dos seus efluentes, a empresa monitora os pontos onde é feito o descarte ao ambiente. A relação de pontos de efluentes monitorados é apresentada no quadro 4.15.

Para verificar a qualidade dos corpos receptores, a MRN também realiza monitoramentos periódicos em locais estrategicamente estabelecidos no entorno das áreas onde atua, conforme relação de pontos apresentada no quadro 4.16.

Considerações sobre a qualidade das águas, incluindo resultado de análises físico-químicas, são apresentadas no item 5.1.6.3 que trata, também, dos novos pontos de monitoramento decorrentes das atividades nos platôs da Zona Leste.

QUADRO 4.15 - Pontos de monitoramento de efluentes líquidos.

Pontos	Descrição	Coordenadas	Atividades desenvolvidas nas áreas de influência dos pontos
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto - ETE	0569905 9838280	Ponto de monitoramento da saída de efluentes após tratamento de esgoto da ETE. Este efluente é direcionado ao Rio Trombetas, monitorado pelo ponto TRT-7.
UG-I	Separador água e óleo da Usina de geração energia termoelétrica UGI	0568898 9838042	Ponto de monitoramento da saída de efluentes do separador de água e óleo da UGI e sistema de tratamento de água ETA. Este efluente é direcionado para o Igarapé Fundão e monitorado pelo ponto F-1.
UG-II	Separador água e óleo da Usina de geração energia termoelétrica UGII	0568043 9838134	Ponto de monitoramento da saída de efluentes do separador de água e óleo da UGII. Este efluente é direcionado para lagoa sedimentação e posteriormente ao Igarapé Água Fria sendo monitorado pelos pontos AF-1 e AF-2.
TP-1	Bacia localizado a jusante dos efluentes TP-2, TP-3, UG-2 (vertedouro) e a montante do Igarapé Água Fria	0567613 9838080	Ponto de monitoramento representativo dos efluentes industrial, a montante ao Igarapé Água Fria.
TP-2	Bacias de sedimentação próximo ao virador de vagões	0568226 9837410	Ponto de monitoramento da saída de efluentes da bacia de sedimentação. Este efluente é direcionado para o Igarapé Água Fria
TP-3	Separador água e óleo da Oficina mecânica TB e TPOL	0568691 9837682	Ponto de monitoramento da saída de efluentes do separador de água e óleo da Oficina TB e TPOL. Este efluente é direcionado para lagoa sedimentação e posteriormente ao Igarapé Água Fria sendo monitorado pelos pontos AF-1 e AF-2.

QUADRO 4.16 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas.

Ponto	Descrição	Coordenadas utm	Critérios de definição e atividades desenvolvidas nas áreas de influência dos pontos
TRT-1	Rio Trombetas (background) - montante do empreendimento	0565112 9842388	Ponto estrategicamente localizado, definido como back-ground do Rio Trombetas, localizado a montante das atividades de mineração.
TRT-2	Rio Trombetas (Boa Vista)	0566501 9839120	Ponto localizado às proximidades da Comunidade Boa Vista, para monitoramento de possíveis interferências ao ambiente no entorno desta Comunidade.
TRT-3	Rio Trombetas (Tomada d'água)	0568077 9838462	Ponto localizado às proximidades da captação de água para abastecimento de água do Porto e a jusante do ponto de encontro do Igarapé Água Fria com o Rio Trombetas.
TRT-4	Rio Trombetas (PETROBRAS)	0568656 9838526	Ponto localizado às proximidades da balsa Petrobrás, descarregamento de combustíveis para abastecimento da área do Porto, para identificação de possíveis interferências no manancial decorrente destas atividades.
TRT-5	Rio Trombetas (Shiploader)	0569018 9838542	Ponto localizado às proximidades do Shiploader, local de carregamento da bauxita, transportada por correias transportadoras. Ponto definido para identificação de possíveis desvios decorrentes das atividades de transporte da bauxita por correia até os navios.

Continuação

Ponto	Descrição	Coordenadas utm	Critérios de definição e atividades desenvolvidas nas áreas de influência dos pontos
TRT-6	Rio Trombetas (Feirinha)	0569281 9838550	Ponto localizado às proximidades da Feirinha, local de atracação das embarcações e comércio local. Ponto definido para identificação de possíveis desvios ocasionados pelas atividades de comércio local e resíduos oriundos de embarcações.
TRT-7	Rio Trombetas (ETE)	0570172 9838586	Ponto localizado às proximidades do ponto de lançamento de efluente da ETE, zona de mistura. Ponto definido para identificação de alterações decorrentes da zona de mistura.
TRT-8	Rio Trombetas (Vila Paraíso)	0575647 9835490	Ponto a jusante das atividades de mineração, localizada próximo a Vila Paraíso. Definido para identificação de desvios no entorno desta comunidade e monitoramento a jusante da Estação de Tratamento de Esgotos.
AF-1	Igarapé Água Fria (Background) - montante do vertedouro da barragem do Água Fria	0566999 9837876	Localizado a montante da zona de mistura do efluente das bacias de sedimentação. Efluente resultante das drenagens do pátio de estocagem das pilhas de minério e separadores água e óleo do TP-3 e UGII.
AF-2	Igarapé Água Fria - jusante do vertedouro da barragem do Água Fria	0567388 9838518	Localizado a jusante da zona de mistura do efluente resultante das bacias de sedimentação, resultante das drenagens do pátio de estocagem das pilhas de minério e separadores água e óleo do TP-3 e UGII.
F-1	Igarapé do Fundão	0569358 9838274	Ponto localizado no Igarapé do Fundão, que possui como contribuintes o separador de água e óleo da UGI e efluentes do processo de tratamento de água (ETA).
SA-1	Igarapé Saracá	0565082 9818514	Ponto localizado a montante da estrada de acesso aos platôs Papagaio e Periquito. Este ponto recebe contribuições das drenagens do Platô Saracá.
SA-2	Igarapé Saracá	0565163 9818506	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso aos platôs Papagaio e Periquito. Este ponto recebe contribuições das drenagens do Platô Saracá e a estrada de acesso aos platôs Papagaio e Periquito.
SA-3	Igarapé Saracá	0577679 9805776	Ponto localizado a montante da Comunidade Boa Nova, ponto de leitura da régua fluviométrica para obtenção dos dados de vazões. Este ponto localiza-se a jusante das contribuições do Igarapé Saracazinho.
SA-4	Igarapé Saracá	0580954 9800026	Ponto localizado próximo a Comunidade Boa Nova, a montante do Lago Sapucaá e a jusante do ponto SA-3.
PE-1	Igarapé Periquito	0565794 9819586	Ponto localizado a montante da estrada de acesso ao Platô Papagaio. Este ponto recebe contribuição das drenagens ao norte do Platô Periquito e drenagens ao sul do Platô Papagaio.
PE-2	Igarapé Periquito	0565772 9819478	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso ao Platô Papagaio. Este ponto recebe contribuição das drenagens ao norte do Platô Periquito e drenagens ao sul do Platô Papagaio.
PA-1	Igarapé Papagaio	0566601 9819620	Ponto localizado a montante da estrada de acesso ao Platô Papagaio. Este ponto recebe contribuição das drenagens do Platô Papagaio.
PA-2	Igarapé Papagaio	0566542 9819416	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso ao Platô Papagaio. Este ponto recebe contribuição das drenagens do Platô Papagaio.
AV-1	Igarapé Aviso	0558954 9807656	Ponto localizado a montante da estrada de acesso ao Platô Aviso. Este ponto recebe contribuição da borda norte do Platô Aviso.

Continuação

Ponto	Descrição	Coordenadas utm	Critérios de definição e atividades desenvolvidas nas áreas de influência dos pontos
AV-2	Igarapé Aviso	0559073 9807588	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso ao Platô Aviso. Este ponto recebe contribuição da borda norte e bomba de captação de água do Platô Aviso .
AV-3	Igarapé Aviso	0560301 9806914	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso a Terra Santa. Este ponto recebe contribuição da borda norte e bomba de captação de água e correia transportadora de minério do Platô Aviso .
AV-4	Igarapé Aviso	0562927 9802306	Ponto localizado aproximadamente 3500m da estrada de Terra Santa e a montante do ponto AT-3, local de medição da régua fluviométrica para obtenção dos dados de vazões.
ALM-1	Igarapé Almeidas	0565811 9809934	Ponto localizado a montante da estrada de acesso a Terra Santa, próximo ao tunel. Este ponto recebe contribuição da borda norte Platô Almeidas.
ALM-2	Igarapé Almeidas	0565997 9810164	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso a Terra Santa e do Platô Almeidas, a montante do igarapé Saracazinho. Este ponto recebe contribuição da borda norte Platô Almeidas
SAZ-1	Igarapé Saracazinho	0562779 9811592	Ponto localizado a montante do antigo acesso a estrada de Terra Santa próximo a bomba de captação de água do Platô Saracá.
SAZ-2	Igarapé Saracazinho	0568817 9811176	Ponto localizado precisamente na ponte de acesso da estrada de Terra Santa a montante do túnel, recebe influencia do igarapé Almeidas.
AT-1	Igarapé Araticum	0559612 9802594	Ponto localizado a montante da estrada de acesso a Terra Santa, próximo a uma ponte. Este ponto recebe contribuição da borda sul Platô Aviso
AT-2	Igarapé Araticum	0562715 9802114	Ponto localizado aproximadamente 3500m da estrada de Terra Santa a montante do ponto AT-3 e próximo ao ponto AV-4. Local de medição da régua fluviométrica para obtenção dos dados de vazões.
AT-3	Igarapé Araticum	0563350 9801902	Ponto localizado na junção dos igarapés Aviso e Araticum e a jusante dos pontos AV-4 e AT-2.
AT-4	Igarapé Araticum	0574272 9799744	Ponto localizado a montante da comunidade Boa Nova e a jusante do ponto AT-3. Local de medição da régua fluviométrica para obtenção dos dados de vazões.
AT-5	Igarapé Araticum	0579924 9798686	Ponto localizado na foz do igarapé Araticum, na comunidade Boa Nova e a montante do Lago Sapucúá.
SP	Lago Sapucúá	0590782 9799362	Ponto localizado em frente a Escola no Lago Sapucúá e a jusante do ponto AT-5.

4.4.3.4 - Produtos***Descrição e caracterização dos produtos gerados pela exploração e beneficiamento do minério***

Conforme colocado no item 4.4.3.1, as operações realizadas no beneficiamento podem ser sumariadas em blendagem dos minérios recebidos dos platôs, com estocagem e retomada de pilha, escrubagem, para desagregação do minério, classificação granulométrica em peneiras, britagem, recuperação dos finos com hidrociclonação e desaguamento final por filtração. As operações, a partir da escrubagem, são realizadas a úmido.

A fração de minério de granulometria abaixo de 3 polegadas e acima de 14 mesh Tyler (1,18 mm) constitui-se o produto granulado. O produto fino possui granulometria entre 14 mesh Tyler e 150 mesh Tyler (0,106 mm) e o superfino com granulometria entre 150 mesh Tyler e 400 mesh Tyler (38 μ m). Estes produtos, fino e superfino, são incorporados posteriormente ao produto final. A polpa dos hidrociclones primários, secundários e terciários, constituem o rejeito, que é bombeado para os reservatórios de disposição através de redes de tubulações.

Formas de escoamento e modos de transporte associados, especificando seu uso e os mercados consumidores

Dada a localização da MRN (vide considerações no item 4.2.4 deste EIA), a única forma possível de escoamento da bauxita produzida em Porto Trombetas é fazendo uso do rio Trombetas e do rio Amazonas como hidrovia. Para isso, são utilizados navios tipo Panamax com capacidade para embarcar até 65.000 toneladas. Não há outras alternativas possíveis de transporte.

Em torno de 60% da produção é destinada ao mercado nacional, para as empresas Alunorte em Barcarena, também no estado do Pará, e para a Alumar em São Luis, no Maranhão. Os 40% restantes são exportados para clientes no Canadá, Estados Unidos e Europa (Irlanda, Ucrânia, Espanha, Alemanha, etc.).

Nestes destinos, a bauxita é refinada para que se obtenha a alumina, matéria-prima do alumínio, mas que é também utilizada na produção de materiais cerâmicos, materiais refratários e materiais para uso odontológico.

4.4.3.5 - Controle da Qualidade Ambiental

Efluentes Líquidos

Todas as considerações acerca dos usos de recursos hídricos pela MRN são apresentadas no item 4.4.3.3 deste EIA, onde é possível identificar as fontes de geração e seus respectivos efluentes líquidos sanitários e industriais, considerando-se os processos de lavra, beneficiamento e infra-estruturas associadas, descrevendo tratamento e destinação final.

Nas novas áreas implantadas em função da lavra nos platôs da Zona Leste, os efluentes líquidos serão típicos e semelhantes àqueles que atualmente são gerados pela MRN em suas atividades normais.

Basicamente, os seguintes efluentes serão gerados:

- Esgoto sanitário nos alojamentos e instalações de apoio em Bela Cruz e Aviso;
- Drenagem oleosa nas áreas de oficina, lubrificação e lavagem de equipamentos;
- Drenagem pluvial ao longo da estrada de acesso e nas bordas dos platôs.

- O S.A.O. é composto por uma unidade preliminar (pré-separação por fita) e pelo separador propriamente dito. O efluente tratado é bombeado para a drenagem superficial e retornado ao processo (Poço de Drenagem / TP-01 / Casa de Bombas / Lavagem). O óleo recuperado é encaminhado para o T.C.M. para destinação adequada;
- O efluente das instalações sanitárias é destinado a uma fossa séptica.

Planta de Beneficiamento e Adjacências

A planta de beneficiamento se constitui numa estrutura chave do ponto de vista do plano de gestão de águas por ser o maior consumidor (9.850 m³/h de água). Além disso, recebe todas as contribuições das drenagens de pátios de produtos, canaletas superficiais, lavagem de pisos e demais áreas adjacentes. Na inspeção a essa área mereceram especial destaque o poço de drenagem e a área das bombas.

Por questões práticas, foi adotado um único item para descrever a área da Lavagem, bem como áreas adjacentes, dada a proximidade e interligação entre esses locais.

Os aspectos considerados relevantes a serem destacados são:

- Na área do pátio de granulados, os sólidos retirados do seu interior são dispostos ao lado da canaleta de drenagem;
- A drenagem do pátio de produtos é direcionada ao poço de drenagem, sendo parte dos efluentes bombeados para o TP-01, atingindo a Casa de Bombas por gravidade e retornando ao processo de Lavagem;
- Os ciclones da secagem são alimentados por parte dos efluentes recirculados a partir do poço de drenagem;
- O *underflow* dos ciclones é bombeado para o TP-02, em casos de lavagem inoperante, via tubulação paralela ao rejeitoduto;
- O *overflow* dos ciclones do circuito de superfinos (conjunto de ciclones pequenos) é direcionado ao TP-02;
- Em caso de problemas operacionais do poço de drenagem, os efluentes são direcionados para o Tanque Pulmão (estrutura com função emergencial).

Drenagem das Bordas

Ao longo das estradas que contornam a borda dos platôs em operação (Saracá, Almeidas e Aviso) ou já explorados (Papagaio, Papagaio oeste e Periquito), existem locais nos quais têm sido implantados sistemas extravasores para captação das águas superficiais, evitando seu acúmulo junto à borda dos platôs e ajudando a conferir aos taludes da borda uma condição plenamente satisfatória de estabilidade, sendo posteriormente conduzidas de forma disciplinada, em tubulações de PEAD, ao longo dos taludes até atingir seu ponto mais baixo.

Sistemas de controle e os procedimentos associados a cada uma das fontes identificadas caracterizando seus respectivos desempenhos, justificando a sua escolha técnica ou tecnológica

Sistemas de tratamento do esgotamento sanitário

Tanto na fase de implantação quanto na fase de operação nos platôs da Zona Leste, os sistemas de tratamento serão compostos por tanques sépticos seguidos de filtros anaeróbios. Para a escolha da melhor opção de tratamento, foram consideradas duas premissas básicas, que são a eficiência de remoção de matéria orgânica, visando o atendimento aos padrões de lançamento da legislação ambiental, e os custos de implantação e operação do sistema proposto.

Os conceitos que devem ser utilizados no projeto de cada unidade de tratamento seguem as prescrições das normas ABNT/NBR 7229/1993 (*Projeto, construção e operação de sistema de tanques sépticos*) 13.969/1997 (*Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação*) e as recomendações da literatura especializada.

O sistema de tratamento composto por tanque séptico seguido de filtro anaeróbio detém os despejos domésticos, por um período de tempo especificamente estabelecido, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos, transformando-os, biologicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis.

O processo de tratamento procura simular as operações que ocorrem nos processos naturais, o que torna o sistema bastante simples. Geralmente, não requer técnicas construtivas e equipamentos especiais e a operação não necessita da presença constante de um operador qualificado. Essa simplicidade, aliada ao fato que apresenta eficiências satisfatórias de remoção de sólidos e de matéria orgânica, garante a este tipo de sistema uma ampla faixa de utilização.

Os processos anaeróbios de tratamento são eficientes sistemas de remoção de matéria orgânica e sólidos em suspensão e apresentam uma série de vantagens, tais como:

- ocupam pequenas áreas;
- produzem pouco lodo e já estabilizado;
- não consomem energia;
- não necessitam de equipamentos eletromecânicos; e
- requerem construção e operação simples.

Os tanques sépticos podem ser classificados como reatores anaeróbios de lodo passivo em relação à fase líquida. Nesses sistemas, o fluxo é horizontal, ocorrendo a sedimentação do lodo e a decantação da fase líquida, que passa sobre a biomassa decantada. O fluxo ocorre na fase líquida e, portanto, a ação dos microrganismos da biomassa, separada por sedimentação, é passiva em relação à massa líquida.

Sendo um reator passivo em relação à fase líquida, o processo biológico devido à ação séptica que ocorre na fração líquida é de pouca importância. O principal fenômeno ativo na depuração da fase líquida é a sedimentação, enquanto a degradação da matéria orgânica ocorre principalmente no lodo sedimentado.

Os tanques sépticos são projetados para um tempo de detenção hidráulica bem elevados, da ordem de 12 a 24 horas, com a finalidade de contemplar dois aspectos, que são: a sedimentação mais efetiva dos sólidos e a depuração biológica da fase líquida.

Outro fator importante é a temperatura, que é um dos fatores ambientais que mais interferem no processo de digestão anaeróbia. A atividade biológica é extremamente dependente da temperatura, sendo o processo de degradação comprometido quando as temperaturas são inferiores a 20 °C.

O funcionamento dos tanques sépticos, de forma simplificada, acontece conforme o seguinte:

- os sólidos sedimentáveis presentes nos afluentes vão ao fundo do tanque, formando uma camada de lodo;
- os óleos, graxas e materiais leves flutuam até a superfície do tanque, formando uma camada de espuma;
- efluente, agora isento de grande parte dos sólidos sedimentáveis e dos materiais flutuantes, flui entre as camadas de lodo e espuma, deixando o tanque séptico em sua extremidade oposta, de onde é encaminhado para uma unidade de pós-tratamento;
- material orgânico retido no fundo do tanque passa por uma decomposição facultativa e anaeróbia, sendo convertido a compostos mais estáveis como CO₂, CH₄, H₂S. O H₂S formado se combina com metais acumulados no lodo e forma sulfetos metálicos insolúveis, evitando a geração de maus odores;
- a decomposição anaeróbia proporciona uma redução contínua do volume do lodo depositado no fundo do tanque, mas há sempre uma acumulação ao longo dos meses de operação do sistema. Como consequência, a acumulação de lodo e de espuma leva a uma redução do volume útil do tanque, demandando a remoção periódica desses materiais.

Ao contrário dos tanques sépticos, os filtros anaeróbios são classificados como reatores de lodo reativo em relação à fase líquida. Os filtros são preenchidos com britas, nas quais desenvolve-se um biofilme, formando um leito filtrante fixo em cujos interstícios ocorre o fluxo da fase líquida. Além do lodo aderido, pode se formar também um lodo floculado ou granuloso que permanece em suspensão na fase líquida.

O principal objetivo do filtro anaeróbio é propiciar o pós-tratamento do efluente proveniente do tanque séptico, através do aumento do tempo de retenção celular, para obter um longo contato entre a biomassa ativa e o esgoto a ser tratado. O processo de tratamento é estritamente biológico e a eficiência aumenta na medida em que a concentração de lodo aumenta. Com o tempo, o lodo torna-se velho e mineralizado, e desprende-se naturalmente do meio suporte.

Já os sistemas de infiltração no solo são unidades de disposição final dos efluentes do filtro anaeróbio. São processos controlados de aplicação das águas residuárias ao solo, com o objetivo de atingir determinado grau de tratamento, o que ocorre através de processos físicos, químicos e biológicos.

Atualmente, o tratamento das águas residuárias por disposição no solo tem se apresentado como importante alternativa, com função de “polimento” de efluentes (pós-tratamento). A adoção de processos de disposição do efluente líquido relacionados com o lançamento final no solo deverá ser precedida de estudos orientados com a finalidade de se avaliar os efeitos provenientes de possível contato de esgotos com água de subsolo que, direta ou indiretamente, possa ser utilizada para o consumo humano.

Sistemas de tratamento e controle da drenagem oleosa

A exemplo do que ocorre hoje nas instalações de apoio da MRN, os efluentes oleosos gerados nas oficinas e áreas de lavagem de equipamentos serão tratados por sistemas compostos por caixas separadoras de água e óleo (SAO).

Os separadores utilizados são do tipo API (American Petroleum Institute) e baseiam-se no princípio da diferença de gravidade específica entre a água e as gotículas imiscíveis de óleo, formando duas fases distintas que conduz o óleo livre para a superfície da água que posteriormente é removido.

As caixas SAO serão fornecidas por fabricantes devidamente habilitados, atendendo as especificações da norma ABNT NBR 14.605/00. Podem ser fabricadas em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), instaladas após caixas desarenadoras, fornecidas com feixe de placas coalescentes e dispositivos de entrada e saída próprios.

Serão dimensionadas para um teor de óleo de 10 ppm na água deixando o separador, em atendimento à legislação ambiental vigente.

A manutenção periódica garantirá o bom desempenho destes equipamentos.

Controle da drenagem pluvial

A exemplo do que ocorre atualmente, o controle da drenagem nas plataformas das estradas e dos platôs da Zona Leste, sua coleta e direcionamento para os talwegues existentes será feito com o auxílio dos seguintes dispositivos:

- sarjetas de corte e aterro localizadas nos bordos das plataformas para coleta das águas das pistas e dos taludes;
- valetas de proteção de corte e de aterro posicionadas de forma a evitar erosão no talude da plataforma;
- entradas d'água e descidas d'água para receberem a drenagem das sarjetas e direcionar as águas para fora do corpo da estrada;
- bueiros de grota para transposição dos talwegues;
- bacias de decantação de sólidos posicionadas nos pontos próximos aos talwegues, para proteção dos igarapés contra o assoreamento.

O texto a seguir apresenta detalhes acerca do funcionamento dos sistemas, com ênfase na drenagem de borda dos platôs.

Para drenagens na área de mina são instaladas tubulações e gabiões, cujos locais são definidos considerando: i) a situação do espalhamento de argila para realização do reflorestamento; ii) os canais de drenagem planejados, e; iii) a curva de nível do topo da argila variegada da área lavrada.

Existe uma vistoria prévia nos locais previamente definidos para que sejam instalados os gabiões e feita durante o espalhamento de argila para reflorestamento, ou durante a lavra.

O gabião trata-se de um filtro instalado no interior da bacia de drenagem no ponto de captação de água da tubulação, constituído de tela metálica, medindo 1mx1mx0,8m, preenchida com minério granulado lavado, dispostas em duas ou mais camadas na forma quadrada, considerando a altura da bacia para não deixar passar água sem filtrar. Ele é revestido externamente por uma manta de geotêxtil, utilizada para filtrar as partículas em suspensão carregadas juntamente com a água pluvial, sendo colocada sobre a última camada, uma tela de arame para evitar a passagem de pedaços de madeira para a tubulação.

Antes da abertura da picada, é feita uma inspeção para definir o melhor local para descida da tubulação, considerando menor distância até o local plano no fundo do vale adequado para colocação do dissipador de energia.

A abertura de picada para descida da tubulação é feita cortando a vegetação fina com terçado, para permitir o manuseio dos tubos de 12m de comprimento, diâmetro de 12" e peso de 90 Kg. O número de linhas de tubos é definida após medição da área de contribuição que indica quantas linhas serão necessárias para fazer a drenagem.

As descidas dos tubos são realizadas com auxílio de cabos de nylon, iniciando pelo ponto mais baixo e plano, até chegar próximo à estrada de contorno da borda do platô. Os tubos são emendados com acoplamento com dois parafusos, utilizando borracha de vedação para evitar vazamentos. São acoplados de baixo para cima até o tubo mais próximo da estrada de borda do platô.

Para instalar a ponta superior da tubulação é necessário escavar o local para descer a tubulação para nível inferior a 0,50m do fundo da bacia, até o talude com caimento para o tubo fazer a drenagem. É necessário cortar até 6m de profundidade do lado da bacia até a encosta no nível de caimento (0,5%) que é definido por topografia. Esse corte varia de 15 a 50m de comprimento, dependendo da declividade da encosta. Após colocar a tubulação, a vala aberta é fechada com o material que foi retirado.

Na ponta inferior da tubulação são instalados dissipadores de energia para reduzir a força da água. O dissipador de energia consta de um tanque cilíndrico, escavado no solo com diâmetro de 5m para uma ou duas linhas de tubos. Utilizam-se correias transportadoras para revestimento fixado nas estruturas de madeira com maior resistência, através de pregos com arame. As bordas ficam a 30 cm do nível do solo, onde são construídas saídas por tubulação ou por aberturas na própria bacia. Recebem uma cobertura de correia no local aberto para extravasar a água para o lado de fora em terreno plano.

Até o momento, já foram lançados 18.071 metros de tubos (diâmetro 12", 18" e 24") em 13 pontos no Platô Almeidas, 9 no Platô Aviso, 2 no Platô Papagaio, 6 pontos no Papagaio Oeste, 7 no Platô Periquito e 20 no Platô Saracá.

A MRN dispõe de um plano que contempla a inspeção de drenagem e encostas, limpeza de caixas de sedimentação ao longo das estradas entre platôs, monitoramento de igarapés e nascentes, plano de drenagem das minas, análise com foco ambiental da construção de novas estradas entre platôs, acompanhamento das áreas recuperadas e instalação de tubulações de drenagem nas minas em operação.

As inspeções no entorno dos platôs são utilizadas para identificar as situações que podem provocar erosões, localizar a existência de erosões antigas, e geo-referenciar as ocorrências. Inclui ainda descida nas tubulações de drenagens até o ponto mais baixo do vale, verificando a situação da tubulação do gabião, dissipador de energia e da área após o dissipador, nos platôs em operação e nos platôs das minas exauridas. Estas inspeções são executadas conforme check-list e procedimento de Inspeção Ambiental.

A frequência da inspeção é de uma vez por semana durante o período chuvoso (janeiro a junho) e após grandes chuvas, e de uma vez por mês durante o período de seca (julho a dezembro), e também após grandes chuvas.

A limpeza das caixas de decantação e canaletas de drenagem das estradas seguem um plano de frequência de inspeção e de limpeza, sendo limpas duas vezes ao ano, conforme cronograma ou quando for identificada necessidade de limpeza nas inspeções.

Resíduos Sólidos

Inicialmente, cabe mencionar que a Mineração Rio do Norte elabora anualmente o seu Inventário de Resíduos Sólidos, atendendo a Resolução CONAMA Nº 313, de 29 de Outubro de 2002. Esta resolução estabelece o procedimento para a apresentação de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte e destinação dos resíduos sólidos provenientes das atividades da MRN. O último Inventário apresentado ao IBAMA foi o referente ao período compreendido entre janeiro e dezembro de 2006 (vide anexo 5 deste EIA).

Neste contexto, a seguir, são apresentadas, principalmente, as informações referentes aos resíduos sólidos que serão gerados na operação de lavra dos novos platôs tratados neste processo de licenciamento. Optou-se por apresentar apenas as informações que se referem a este empreendimento, promovendo um paralelo com as informações apresentadas no anexo 5 - Inventário de Resíduos de 2006, que retrata a situação atual da MRN em termos de geração de resíduos sólidos.

O quadro a seguir apresenta um resumo das estruturas que serão criadas em cada um dos novos platôs. Este quadro é parte integrante do item 8 deste EIA e é apresentado novamente neste item uma vez que permite um melhor entendimento dos tipos de resíduos que serão gerados para cada tipo de estrutura que será instalada.

QUADRO 4.17 - Estruturas previstas em cada um dos novos platôs

Platô	Tipo de Desmonte	Transporte do Minério	Britagem	Posto de Abastecimento	Oficina Avançada	Áreas de Apoio
Bela Cruz	Mecânico	Estrada	Não	Não	Sim	Sim
Aramã	Mecânico	Estrada	Não	Não	Não	Não
Greig	Mecânico	Estrada	Não	Não	Não	Não
Cipó	Mecânico	Estrada	Não	Não	Não	Não
Teófilo	Mecânico	Correia	Sim	Não	Sim	Não
Monte Branco	Mecânico	Correia	Sim	Não	Sim	Não
Aviso	Mecânico	Estrada	Sim*	Sim	Sim	Sim

*Operação já licenciada

Identificação dos resíduos sólidos gerados na operação dos processos de lavra e beneficiamento

Conforme apresentado na caracterização do empreendimento, a etapa de beneficiamento não é objeto desta solicitação de licenciamento ambiental. A instalação de beneficiamento existente atualmente, já licenciada e em operação, passará a beneficiar os minérios lavrados nos novos Platôs.

Na etapa de operação, a geração dos resíduos sólidos está relacionada às atividades de lavra e pesquisa mineral, envolvendo, também, as atividades relacionadas à operação da infra-estrutura necessária para os funcionários e das atividades de limpeza, manutenção de máquinas, equipamentos e predial.

No processo de lavra os resíduos gerados consistem basicamente no estéril da operação de mineração. Estes resíduos são dispostos ao lado da própria área que está sendo lavrada e, posteriormente, é reutilizado na recomposição e revegetação do local. Desta forma, não há necessidade de se construir depósitos específicos para estes resíduos.

Na etapa de beneficiamento o principal resíduo gerado é o rejeito (lama - classe II) da planta de beneficiamento, que é direcionado para reservatórios de sedimentação já existentes. A geração de rejeito é função apenas do processo de beneficiamento e lavagem da bauxita. Portanto, a abertura de lavra nos novos platôs não implicará modificações nos volumes de rejeito atualmente gerados. Desta forma, a abertura de novos sistemas de disposição de rejeito é função do beneficiamento da bauxita que, por sua vez, não é objeto deste licenciamento.

Além dos resíduos dos processos de lavra e beneficiamento, na atividade operacional da MRN são gerados outros resíduos nas instalações de apoio, conforme pode ser sintetizado no quadro a seguir.

QUADRO 4.18 - Resíduos gerados nas atividades de apoio da MRN

Resíduo	Estado Físico
Borra de Óleo BPF	Sólido
Borracha com Resíduo de Óleo/Graxa	Sólido
Cinza	Sólido
Cartucho de Impressora	Sólido
Embalagens de Vidro de Produtos Químicos	Sólido

Continuação

Resíduo	Estado Físico
Filtro de Óleo	Sólido
Graxa	Sólido
Geradores de Energia (Baterias, Pilhas etc.)	Sólido
Lâmpadas	Sólido
Material Têxtil com resíduo de Óleo/Graxa	Sólido
Metais Pesados	Líquido
Lodo ETE	Sólido
Resíduo Orgânico ETE	Sólido
Óleo Lubrificante usado ou Contaminado	Líquido
Papel e Papelão	Sólido
Papel e Papelão com resíduo de Óleo/Graxa	Sólido
Plástico	Sólido
Plásticos com resíduos de Óleo/Graxa	Sólido
Pneu	Sólido
Resíduo de Borracha	Sólido
Resíduo de Vidro	Sólido
Resíduos Diversos Contaminados com Óleo	Sólido
Resíduo de Vegetal	Sólido
Resíduo Orgânico	Sólido
Reagentes Químicos	Líquido
Serragem com Resíduo de Óleo/Graxa	Sólido
Sucata Ferrosa	Sólido
Sucata de Metais não Ferrosos	Sólido
Terra com Resíduo de Óleo	Sólido
Borra de Tinta	Sólido
Óleo de Cozinha	Líquido

Planta geral da empresa com indicação dos pontos de armazenamento e de estocagem dos resíduos sólidos gerados

A figura 4.27, a seguir, mostra os pontos de armazenamento e estocagem dos resíduos sólidos gerados atualmente pela MRN no Platô Saracá.

Estes locais continuarão a ser utilizados para o armazenamento temporário dos resíduos que serão gerados Áreas de Apoio, Oficinas Avançadas e Postos de Abastecimento dos novos platôs.

Em termos de estruturas relacionadas à gestão de seus resíduos e que atendem atualmente ao Platô Saracá e ao Porto, a MRN apresenta as seguintes instalações:

- Usina de Triagem e Compostagem;
- Aterro Controlado;
- Área de Armazenamento de Resíduos (Porto);
- Área de Armazenamento de Resíduos (Mina);

As principais características destas instalações são apresentadas no quadro a seguir, incluindo uma estimativa da vida útil, em função da entrada em operação dos novos Platôs.

QUADRO 4.19 - Instalações utilizadas para a gestão de resíduos da MRN

Instalação	Principais características
Usina de Triagem e Compostagem	<ul style="list-style-type: none"> - Projetada e dimensionada para efetuar a triagem e o tratamento do resíduo urbano proveniente da coleta convencional ou, preferencialmente, da coleta seletiva. - Composta pelas áreas de recepção dos resíduos, triagem, catação, trituração, compostagem, refino (peneiramento e classificação do composto) e de apoio - Processo de compostagem por reviramento das leiras - Área do pátio de compostagem: 7000 m², sendo 3570 m² de área coberta
Aterro Controlado	<ul style="list-style-type: none"> - Disposição de resíduos de origem doméstica e pública - Projeto técnico de grandes valas - Área total: 25.000 m² - Capacidade volumétrica: 269.163 m³ - Vida útil: 23 anos - Funcionamento: 07:00h - 17:00h - 05 piezômetros (monitoramento das águas subterrâneas)
Área de Armazenamento de Resíduos (Porto)	<ul style="list-style-type: none"> - Baias pavimentadas para separação de resíduo, contenção, cobertura e interligadas a separador de água e óleo. - Dimensões: 28,5m x 15m x 10m - Capacidade de armazenamento: até 1.069,8m³ de resíduo industrial em tambor ou big bag - Os resíduos ficam separados e identificados por tipo, aguardando até a formação de um lote (uma carreta carga seca) para envio a destinação final. - Este galpão armazena temporariamente os resíduos gerados em todo complexo de Porto Trombetas, incluindo a vilas e as empresas contratadas instaladas neste complexo
Área de Armazenamento de Resíduos (Mina)	<ul style="list-style-type: none"> - Baias pavimentadas para separação de resíduo, contenção, cobertura e interligadas a separador de água e óleo. - Dimensões: 7,70m x 12m x 4m Capacidade de armazenamento: até 116,2m³ de resíduo industrial em tambor ou big bag - Existe também um pequeno pátio para recebimento e inspeção: 10m x 6m

Cabe ressaltar que nos novos Platôs algumas instalações semelhantes às existentes no Platô Saracá serão criadas, basicamente em função da necessidade de se promover o armazenamento temporário dos resíduos, seja para o encaminhamento para as instalações existentes atualmente ou para destinação externa.

No quadro a seguir são apresentadas as instalações que serão criadas em cada um dos novos platôs, em função das estruturas operacionais e de apoio que existirão em cada um. Todavia, as instalações que serão criadas nos novos platôs serão utilizadas apenas como entreposto até o encaminhamento para as instalações existentes atualmente e que atendem ao Platô Saracá e Porto.

QUADRO 4.20 - Instalações a serem criadas nos novos platôs

Platôs	Instalação
Bela Cruz	Área de Armazenamento de Resíduos da Oficina Avançada e Áreas de Apoio
Teófilo	Área de Armazenamento de Resíduos da Oficina Avançada
Monte Branco	Área de Armazenamento de Resíduos da Oficina Avançada, Áreas de Apoio
Aviso	Área de Armazenamento de Resíduos do Posto de Abastecimento, Oficina Avançada, Áreas de Apoio

Estas novas áreas de armazenamento temporário de resíduos nos novos platôs serão construídas de acordo com as normas técnicas pertinentes, com destaque para a ABNT NBR 12235 - Armazenamento de Resíduos Perigosos.

O detalhamento do projeto e a localização destas instalações serão definidos posteriormente pela MRN e apresentados no momento de solicitação da Licença de Instalação - LI.

Conforme já citado, estas áreas de armazenamento serão utilizadas apenas como entreposto até a destinação para as instalações já utilizadas pela MRN e localizadas no Platô Saracá.

Na figura 4.27, a seguir, podem ser visualizadas as localizações das instalações existentes atualmente na MRN e que serão mantidas.

FIGURA 4.27 - Pontos de armazenamento e estocagem dos resíduos sólidos gerados atualmente pela MRN

Fabio

A seguir podem ser apresentadas fotos ilustrativas das instalações de gestão de resíduos da MRN.

FIGURA 4.28 - Fotos ilustrativas das instalações de gestão de resíduos da MRN



Unidade de Triagem e Compostagem



Área de Armazenamento de Resíduos (Porto)



Área de Armazenamento de Resíduos (Mina)



Aterro Controlado

Caracterização dos resíduos sólidos gerados, com base nos critérios estabelecidos pela NBR 10004, indicando sua origem, quantificação, condições de acondicionamento, de estocagem e manuseio

O quadro a seguir apresenta uma caracterização geral dos resíduos sólidos gerados atualmente tanto nas atividades operacionais envolvendo a lavra e a britagem de bauxita e nas instalações de apoio operacional, postos de combustíveis e oficinas avançadas. Os valores de geração anual foram obtidos do Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do ano de 2006.

Cabe ressaltar que nenhum resíduo diferente dos gerados atualmente pela MRN surgirá em decorrência das atividades dos novos platôs. O que ocorrerá é um aumento na quantidade de resíduos gerados. O detalhamento destes quantitativos será apresentado na fase de Licença de Instalação - LI.

QUADRO 4.21 - Caracterização dos resíduos gerados pela MRN

Resíduo	Estado Físico	Classificação potencial NBR 10004	Origem	Geração anual (t/ano) *	Acondicionamento	Armazenamento Temporário	Manuseio
Borra de Óleo BPF	Sólido	I	Usina de geração de energia	83,400 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Armazenamento em área coberta, piso impermeável, com área de contenção e interligada a um separador de água e óleo.	Transporte: Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Borracha com Resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	Manutenções e oficinas	0,250 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Armazenamento em área coberta, piso impermeável, com área de contenção e interligada a um separador de água e óleo.	Transporte: Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Cinza	Sólido	II	Incineração dos resíduos de serviço de saúde	0,250 t/ano	Caçamba Brooks de coleta e transporte	Caçamba Brooks de coleta e transporte	Transporte: Rodoviário Destino: Aterro Controlado MRN
Cartucho de Impressora	Sólido	I	Escritórios e Área Urbana	0,144 t/ano	Embalagens originais do fabricante	Em caixas, em galpão coberto com piso impermeável	Transporte: Fluvial Destino: Retorno ao Fabricante
Embalagens de Vidro de Produtos Químicos	Sólido	I	Laboratório Químico	0,700 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Armazenamento em área coberta, piso impermeável, com área de contenção e interligada a um separador de água e óleo.	Transporte: Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Filtro de Óleo	Sólido	I	Oficinas de PTR	15,250 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Armazenamento em área coberta, piso impermeável, com área de contenção e interligada a um separador de água e óleo.	Transporte: Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Graxa	Sólido	I	Porto, Mina, Contratadas	10,200 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Armazenamento em área coberta, piso impermeável, com área de contenção e interligada a um separador de água e óleo.	Transporte: Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Geradores de Energia (Baterias, Pilhas etc.)	Sólido	I	Áreas da MRN, Contratadas e Área Urbana	6,050 t/ano	Avulso	Separados por modelo e armazenados em container fechado, em piso impermeável	Transporte: Fluvial Destino: Retorno ao Fabricante
Lâmpadas	Sólido	I	Porto, Mina, Contratadas e Área Urbana.	0,932 t/ano	Embalagens originais do fabricante e tambores de 200 L (quebradas)	Caixas e, posteriormente, em container próprio devidamente lacrado com braçadeira e abrigados contra intempéries.	Transporte: Rodo-fluvial Destino: Empresa Licenciada
Material Têxtil com resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	Manutenções e oficinas	13,845 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Área de contenção, coberta interligada a um separador de água e óleo	Transporte: Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada

Continuação

Resíduo	Estado Físico	Classificação potencial NBR 10004	Origem	Geração anual (t/ano) *	Acondicionamento	Armazenamento Temporário	Manuseio
Metais Pesados	Líquido	I	Laboratório Químico	0,610 t/ano	Bombonas plásticas, devidamente lacradas e identificadas	Caixa metálica de contenção, área coberta, piso impermeável	Transporte: Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Lodo ETE	Sólido	II	ETE	340 m ³	Recolhido por caminhão limpa fossa e transportado diretamente para o aterro	Recolhido por caminhão limpa fossa e transportado diretamente para o aterro	Transporte: Rodoviário Destino: Aterro Controlado MRN
Resíduo Orgânico ETE	Sólido	II	ETE	3,760 t/ano	Recolhido por caminhão limpa fossa e transportado diretamente para o aterro	Recolhido por caminhão limpa fossa e transportado diretamente para o aterro	Transporte: Rodoviário Destino: Aterro Controlado MRN
Óleo Lubrificante usado ou Contaminado	Líquido	I	Oficinas de PTR	426,030 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Área coberta, piso impermeável, com área de contenção e interligada a um separador de água e óleo.	Transporte: Fluvial Destino: Porto de Belém onde é feita a re-coleta por empresas com registro na ANP
Papel e Papelão	Sólido	II	MRN e contratadas	52,989 t/ano	Recipientes da coleta seletiva	Caçambas ou baias (enfardados)	Transporte Rodo-Fluvial Destino: Doação Instituição
Papel e Papelão com resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	MRN e contratadas	1,450 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Área de contenção, coberta, piso impermeável, interligada a um separador de água e óleo	Transporte Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Plástico	Sólido	II	MRN e contratadas	0,980 t/ano	Recipientes da coleta seletiva	Caçambas ou baias (enfardados)	Transporte Rodo-Fluvial Destino: Doação Instituição
Plásticos com resíduos de Óleo/Graxa	Sólido	I	Oficinas de Veículos, Posto de Abastecimento e Manutenções	7,440 t/ano	Avulso	Área de contenção, coberta, piso impermeável, interligada a um separador de água e óleo	Transporte Rodo Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Pneu	Sólido	II	Manutenções de veículos da MRN, Contratadas e Área Urbana	127,380 t/ano	Avulso	Baias	Transporte: Rodo-Fluvial. Destino: Material enviado ao Porto em Belém e retirado pelo processador final.
Resíduo de Borracha	Sólido	II	Manutenção de correias transportadoras, raspadores de correias e outros	360,050 t/ano	Avulso	Caçambas ou baias	Transporte: Fluvial Destino: O material é acondicionado diretamente no lastro da carreta e encaminhado na balsa para retirada pelo Sucateiro contratado pela MRN

Continuação

Resíduo	Estado Físico	Classificação potencial NBR 10004	Origem	Geração anual (t/ano) *	Acondicionamento	Armazenamento Temporário	Manuseio
Resíduo de Vidro	Sólido	II	MRN e contratadas	37 m ³ /ano	Recipientes da coleta seletiva	Caçambas ou baias	Transporte Rodo-Fluvial Destino: Doação Instituição / Aterro Controlado MRN
Resíduos Diversos Contaminados com Óleo	Sólido	I	MRN e contratadas	36,850 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Área de contenção, coberta, piso impermeável, interligada a um separador de água e óleo	Transporte Rodo Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Resíduo de Vegetal	Sólido	II	Manutenção da Vila. (Corte de grama, capina e poda)	12,781 m ³ /ano	Caçambas Brooks distribuídas pela vila	Levadas diretamente para Usina de Compostagem	Transporte: Rodoviário Destino: Usina de Compostagem MRN
Resíduo Orgânico	Sólido	II	Porto, Mina, Contratadas e Área Urbana	12.688 m ³ /ano	Coletores plásticos específicos	Caçambas	Transporte: Caçamba Coleta Seletiva Destino: Usina de Compostagem ou Aterro Controlado MRN
Reagentes Químicos	Líquido	I	MRN e contratadas	0,600 t/ano	Embalagens originais do fabricante.	Área de cobertura, piso impermeável, interligado a um separador de água e óleo.	Transporte Rodo Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Serragem com Resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	MRN e contratadas	0,225 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Área de contenção, coberta interligada a um separador de água e óleo	Transporte Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Sucata Ferrosa	Sólido	II	Mina, Porto, Contratadas e Área Urbana.	577,350 t/ano	Avulso	Caçambas ou baias	Transporte: Fluvial Destino: O material é acondicionado diretamente no lastro da carreta e encaminhado na balsa até o Porto em Belém.
Sucata de Metais não Ferrosos	Sólido	II		3,080 t/ano			
Terra com Resíduo de Óleo	Sólido	I	MRN e contratadas	46,300 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Área de contenção, coberta interligada a um separador de água e óleo	Transporte Rodo Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Borra de Tinta	Sólido	I	Manutenção civil, industrial e oficinas	1,600 t/ano	Tambores metálicos de 200L, fechados e protegidos	Área de contenção, coberta interligada a um separador de água e óleo	Transporte Rodo-Fluvial Destino: Empresa Licenciada
Óleo de Cozinha	Líquido	I	Restaurantes Porto e Mina.	1,800 t/ano	Tambores metálicos de 200L e protegidos	Área de contenção, coberta, piso impermeável, interligada a um separador de água e óleo	Transporte: Rodo- Fluvial Destino: Empresa Licenciada

Fonte: MRN - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais - PGRSI e *Inventário de Resíduos Sólidos Industriais - 2006

Identificação dos procedimentos de controle adotados visando minimizar a geração de resíduos e assegurar a disposição final adequada, conforme requisitos legais aplicáveis

Os procedimentos adotados pela MRN para a gestão dos resíduos sólidos gerados pelas suas atividades encontram-se consolidados em um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais - PGRSI. Este plano tem por objetivo o direcionamento das ações de armazenamento, controle, transporte, destinação e tratamento final, conforme a legislação pertinente.

Na figura 4.29, a seguir, é apresentada de maneira esquemática uma síntese do controle interno da gestão de resíduos realizado pela MRN. Observando esta figura são verificadas as ações e responsabilidades de determinadas área da empresa, desde a geração até o encaminhamento para a destinação final.

O PGRSI encontra-se pautado na realização de coleta seletiva, sendo esta a principal ação da empresa na busca pela minimização dos resíduos a serem dispostos, permitindo a reutilização interna e até mesmo a comercialização para reciclagem externa.

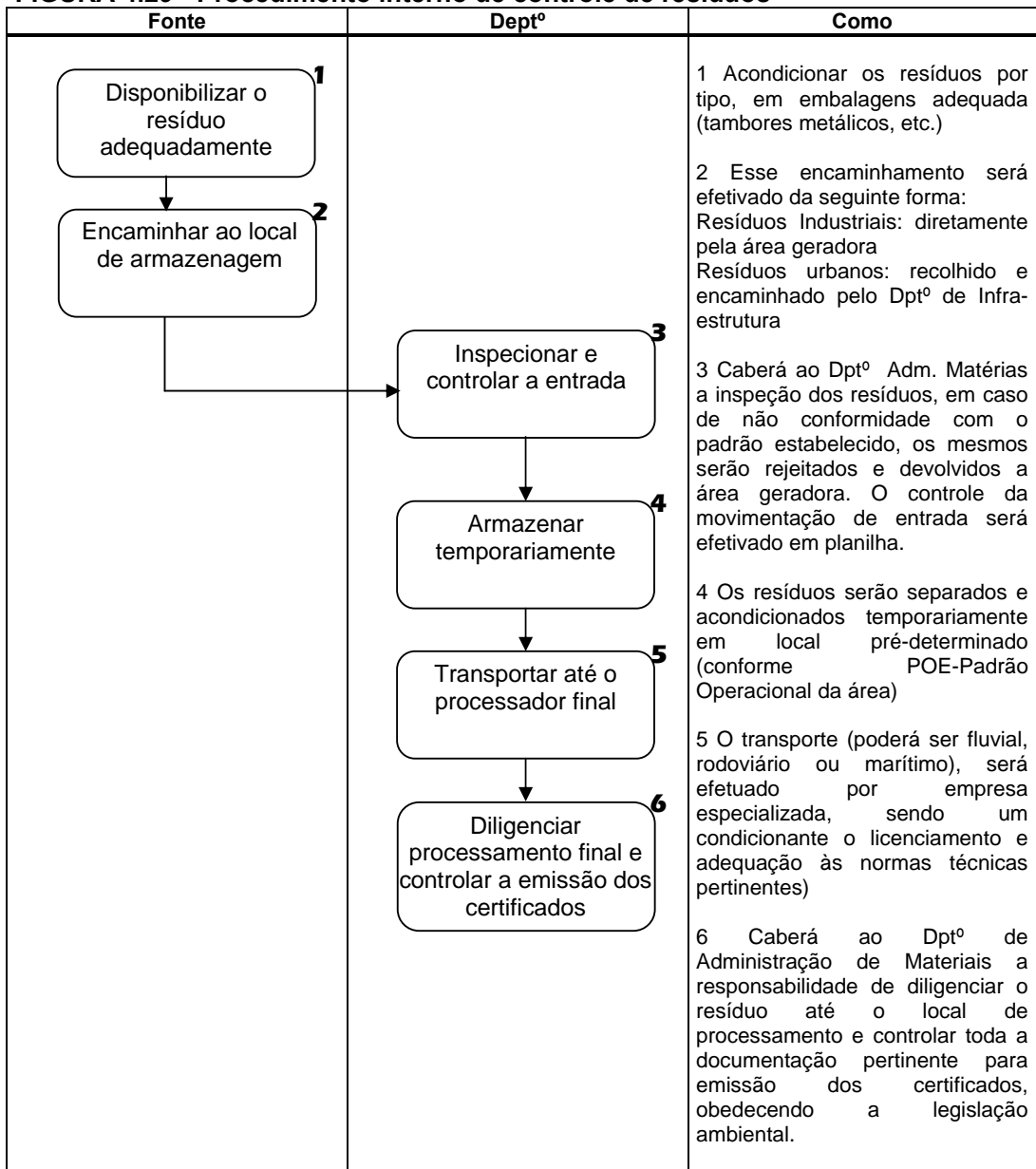
Dentro deste conceito de seletividade, os resíduos gerados nas atividades da MRN encontram-se agrupados em 5 grandes grupos, conforme apresentado a seguir:

QUADRO 4.22 - Grupos de resíduos do PGRSI da MRN

Grupos		Resíduos
I	Resíduos com valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> - Sucatas metálicas - Pneus - Borracha - Cartucho de impressora - Materiais inservíveis - Óleos lubrificantes usados/contaminados
II	Resíduos reutilizados	<ul style="list-style-type: none"> - Embalagens contaminadas - Tambores metálicos de 200L (produtos químicos)
III	Resíduos que devem retornar ao fornecedor	<ul style="list-style-type: none"> - Cartucho de impressora - Fontes Geradoras de Energia (pilhas e baterias)
IV	Resíduos com processador definido	<ul style="list-style-type: none"> - Lâmpadas - Graxa - Borra de Óleo BPF - Vidros contaminados - Material Têxtil contaminado com Óleo/Graxa - Embalagens plásticas contaminadas - Tintas e solventes - Adesivo endurecedor para correias transportadoras - Metais Pesados - Óleo elétrico - Outros resíduos oleosos (lama, serragem, papelão, plástico, esponja, borracha, juntas) - Resíduo Orgânico
V	Resíduos aguardando processador final	<ul style="list-style-type: none"> - Atualmente, todos os resíduos gerados na MRN possuem processamento final definido

Fonte: MRN - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais - PGRSI

FIGURA 4.29 - Procedimento interno de controle de resíduos



Fonte: MRN - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais - PGRSI

No anexo 5 é apresentado o PGRSI da MRN.

Disposição final associada a cada resíduo

No anexo 5 é apresentado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais - PGRSI da MRN, com destaque para a destinação final realizada para cada um dos resíduos gerados pela empresa. Também no anexo 5 pode-se verificar as empresas que receberam os resíduos gerados pela MRN em 2006. Visto que não ocorrerão modificações nos tipos de resíduos que serão gerados em função das atividades nos novos platôs, as destinações finais serão as mesmas praticadas atualmente.

O quadro a seguir apresenta a destinação final promovida pela MRN para seus resíduos. Esta mesma destinação será promovida, com o início das atividades dos novos platôs.

QUADRO 4.23 - Destinação final associada a cada resíduo

Resíduo	Estado Físico	Classificação potencial NBR 10004	Destinação Final
Borra de Óleo BPF	Sólido	I	Incineração Externa
Borracha com Resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	Incineração Externa
Cinza	Sólido	II	Aterro Controlado Próprio
Cartucho de Impressora	Sólido	I	Reciclagem Externa
Embalagens de Vidro de Produtos Químicos	Sólido	I	Incineração Externa
Filtro de Óleo	Sólido	I	Incineração Externa
Graxa	Sólido	I	Incineração Externa
Geradores de Energia (Baterias, Pilhas etc.)	Sólido	I	Reciclagem Externa
Lâmpadas	Sólido	I	Descontaminação /Reciclagem Externa
Material Têxtil com resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	Incineração Externa
Metais Pesados	Líquido	I	Incineração Externa
Lodo ETE	Sólido	II	Aterro Controlado Próprio
Resíduo Orgânico ETE	Sólido	II	Aterro Controlado Próprio
Óleo Lubrificante usado ou Contaminado	Líquido	I	Re-Refino
Papel e Papelão	Sólido	II	Doação para Reciclagem Externa
Papel e Papelão com resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	Incineração Externa
Plástico	Sólido	II	Reciclagem Externa
Plásticos com resíduos de Óleo/Graxa	Sólido	I	Incineração Externa
Pneu	Sólido	II	Reciclagem Externa
Resíduo de Borracha	Sólido	II	Reciclagem Externa

Continuação

Resíduo	Estado Físico	Classificação potencial NBR 10004	Destinação Final
Resíduo de Vidro	Sólido	II	Aterro Controlado Próprio
Resíduos Diversos Contaminados com Óleo	Sólido	I	Incineração Externa
Resíduo de Vegetal	Sólido	II	Aterro Controlado Próprio
Resíduo Orgânico	Sólido	II	Aterro Controlado Próprio
Reagentes Químicos	Líquido	I	Neutralização
Serragem com Resíduo de Óleo/Graxa	Sólido	I	Incineração Externa
Sucata Ferrosa	Sólido	II	Sucateiros Intermediários
Sucata de Metais não Ferrosos	Sólido	II	Sucateiros Intermediários
Terra com Resíduo de Óleo	Sólido	I	Incineração Externa
Borra de Tinta	Sólido	I	Incineração Externa
Óleo de Cozinha	Líquido	I	Incineração Externa

Emissões atmosféricas

As emissões atmosféricas geradas em função da abertura nos platôs da Zona Leste constituem-se, a exemplo do que ocorre atualmente, em emissões geradas a partir da movimentação dos caminhões e veículos nas vias não pavimentadas, das operações de manuseio e transporte de minério nas frentes de lavra, e de gases provenientes da combustão dos motores de veículos e equipamentos a diesel.

Durante a fase de abertura das estradas e acessos às áreas de lavra dos novos platôs, e também durante as operações de extração da bauxita será gerado material particulado e gases oriundos da movimentação de veículos e máquinas, especificamente, durante a realização das seguintes atividades:

- abertura, alargamento e recuperação das estradas e acessos às áreas de lavra;
- remoção do capeamento;
- desmonte mecânico do minério;
- transposição do estéril para as tiras já lavradas;
- carga e transporte do minério para as Britagens;
- britagem (Platôs Teófilo, Monte Branco e Aviso);
- rearranjo da topografia;
- recuperação das áreas de degradadas.

Apresentar estudo do impacto da atividade minerária sobre a REBIO Trombetas

A MRN já desenvolveu este estudo, tendo verificado que a atividade minerária, que está fora dos limites da Reserva Biológica do Rio Trombetas não traz impactos a esta REBIO.

Este documento é apresentado no anexo 6.

Descrever os efeitos das emissões na saúde humana, nos materiais, na vegetação, nos animais e nas condições atmosféricas

Os impactos decorrentes da implantação e operação nos platôs da Zona Leste são devidamente identificados no item 7 deste EIA.

Sistemas de controle e os procedimentos associados a cada uma das fontes identificadas, caracterizando seus respectivos desempenhos e justificando a escolha técnica ou tecnológica;

Uma vez que a maior parte das atividades geradoras de emissão é decorrente de fontes móveis (deslocamento de caminhões), os sistemas de controle se baseiam em procedimentos e medidas preventivas.

A manutenção dos veículos e demais equipamentos que operarão na abertura dos platôs da Zona Leste deverá ser constante, e deverá ser implantado procedimento de aspersão de vias não pavimentadas durante os períodos de estiagem, o que deverá conter a frequência de manutenção das máquinas e o trajeto e a frequência de passagem dos caminhões-pipa que farão o umedecimento das estradas. Torna-se importante ressaltar que a MRN decidiu pela pavimentação das vias principais de acesso entre os Platôs Aviso e Bela Cruz e também Platôs Aviso e Almeidas

Deve-se manter a velocidade na área do projeto a mais baixa possível, assim como um programa de conscientização junto aos motoristas da MRN, com o intuito de evitar o atropelamento de indivíduos da fauna nas estradas.

Além dessas medidas operacionais diretas, todas as empreiteiras contratadas para a execução de serviços para a MRN deverão ser conscientizadas e cobradas quanto à suas posturas ambientais.

No quadro a seguir encontram-se listados os controles que serão adotados considerando as fontes fixas e móveis de emissões atmosféricas durante a fase de operação. Maiores informações podem ser verificadas no item 9.5.2.1.

QUADRO 4.24 - Emissões atmosféricas e controles adotados

Emissões/Fontes	Controle
Emissão de material particulado das pilhas de minério	- Aspersão de água, sempre que necessário
Emissão de material particulado durante a britagem	- Realização da britagem do minério com, aproximadamente, 12% de umidade - Se identificada a presença de poeira fugitiva, será feita a aspersão de água
Emissão de gases provenientes do funcionamento de motores a diesel	- Programa de manutenção preventiva e corretiva - Controle visual do grau de enegrecimento, conforme procedimentos específicos normatizados pela ABNT, utilizando a escala <i>Ringelmann</i>
Emissões de material particulado pela movimentação de veículos durante o decapeamento da lavra e abertura dos acessos	- Aspersão de água, sistematicamente
Emissões de material particulado durante a abertura da lavra, escarificação e remoção do minério	- Processo de lavra com abertura de tiras paralelas e sucessivas (minimização na distância de transporte do estéril) - Recuperação das áreas já mineradas (PRAD)

Continuação

Emissões/Fontes	Controle
Emissões provenientes do manuseio e transporte do minério e do estéril	- Manuseio da bauxita e do estéril com umidade que minimize a emissão de particulados
Emissões provenientes das ações eólicas sobre as pilhas de minério britado nos pátios de britagem	- Nenhuma medida de controle específica, além do controle da umidade do minério - Aspersão de água, se necessário

Visto que os controles que serão adotados consistem basicamente na realização de manutenções preventivas (no caso de motores de veículos e máquinas a diesel) e aspersão de água (em pontos com geração de material particulado) não são apresentadas informações sobre o desempenho destes sistemas. A constatação da eficácia dos controles adotados poderá ser verificada indiretamente por meio da realização de monitoramentos da qualidade do ar.

As escolhas técnicas dos controles apresentados no quadro acima foram feitas considerando o fato destas serem as tecnologias e técnicas empregadas na própria MRN e que são aplicadas em outras empresas do setor.

Apresentar a localização em mapa da área destinada à instalação do sistema de controle de emissões atmosféricas

Os detalhes acerca desse monitoramento são apresentados no item 9 deste EIA, onde constam os pontos para a verificação prática do desempenho do sistema de controle após sua instalação.

Ruídos

Os ruídos gerados na fase de operação dos novos platôs serão provenientes dos motores das máquinas e equipamentos, do carregamento e o transporte de minério e estéril, bem como as operações de britagem.

O levantamento qualitativo e quantitativo do ruído de fundo na área de influência dos platôs na Zona Leste é apresentado no item 5.1.3 deste EIA. As considerações apresentadas tratam da medição realizada em 15 pontos, os quais foram definidos com o objetivo de caracterizar os níveis de ruído das áreas de futuras lavras, englobando todos os platôs e as áreas de influência das correias transportadoras, pontos de apoio e estradas.

Uma vez que as demais operações da MRN estão devidamente licenciadas e são parte de uma rotina devidamente estabelecida, cujos efeitos já são monitorados pela empresa, não foram feitas novas considerações sobre a movimentação de veículos nas áreas do Porto, Usina Termoelétrica, britadores, lavagem, secagem e operação de dragline).

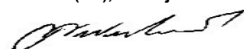
4.4.4 - Localização Geográfica

As figuras que mostram a localização geográfica da MRN, os platôs da Zona Leste, a malha viária existente, os principais núcleos urbanos da área de influência, principais áreas produtivas direta ou indiretamente afetadas, assim como outras interferências relevantes foram apresentadas nos itens 4.2.4 e 4.2.5 e no desenho 15 do anexo 4 deste EIA.

4.4.5 - Órgão Financiador

O custo total do investimento para a implantação dos platôs da Zona Leste, ao longo dos anos de 2007 a 2013, perfaz US\$ 248 milhões, segundo a descrição de etapas e atividades expressas no cronograma apresentado na figura 4.30 a seguir.

FIGURA 4.30 - Declaração do Valor do Empreendimento - Platôs da Zona Leste

DESCRIÇÃO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
	(US\$x10 ³)									
1 - SUPRIMENTOS										
- TCLD/Britador	-	-	-	-	9.283	25.467	27.497	9.486	-	71.732
- Estrutura Metálica	-	-	765	-	-	-	-	-	-	765
- Equipamentos Mecânicos	-	-	716	-	-	-	-	-	-	716
- Tubulações	-	-	499	-	-	-	-	-	-	499
- Equipamentos Elétricos	-	-	340	-	-	-	-	-	-	340
- Caldeiraria	-	-	329	-	-	-	-	-	-	329
- Outros	-	-	642	-	-	-	-	-	-	642
2 - OBRAS CIVIS, TERRAP., DRENAG. E PAVIMENTAÇÃO										
- Obras Civis	-	-	5.097	566	-	15.354	14.815	804	111	36.747
- Obras de Infraestrutura	-	-	10.272	1.141	-	-	-	-	-	11.414
3 - MONTAGEM										
- Mobilização	-	-	1.014	-	-	1.986	-	-	-	3.000
- Montagem	-	-	169	680	-	1.486	15.790	11.692	-	29.817
4 - DESMONTAGEM										
	-	-	612	912	-	-	-	-	-	1.524
5 - CONTINGÊNCIA	137	1.105	6.670	1.332	4.596	17.275	22.298	8.680	38	62.131
6 - TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	-	-	-	-	-	747	914	14	-	1.676
7 - EQUIPAMENTOS DE LAVRA	-	-	6.678	19.722						26.400
TOTAL POR ANO (US\$x10³)	137	1.105	33.804	24.354	13.878	62.316	81.314	30.675	149	247.732
Porto Trombetas (PA), 12 de janeiro de 2007  Wellington Alves Corrêa Gerência de Finanças, Controle e Informação										

Fonte: MRN

Desse montante 60% será viabilizado pela própria MRN, através de recursos próprios. Outros 40% do valor total investido serão financiados através dos seguintes recursos:

- 1) Crédito proveniente do FINAME, produto disponibilizado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES para aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional. A MRN estima que 80% dos equipamentos nacionais serão adquiridos com esses recursos, que serão pagos com carência de 1 ano, em 36 parcelas mensais;
- 2) Linhas de crédito de bancos privados, com previsão de pagamento em 4 anos, com carência de 1 ano, em parcelas trimestrais.

4.4.6 - Descrição dos sistemas de monitoramento associados

Os monitoramentos e medições são valiosas ferramentas do controle da qualidade ambiental. Assim, este EIA traz os planos de monitoramento associados aos respectivos controles, identificando os parâmetros analisados ou a serem analisados, as metodologias de coleta, de preservação e de análise que deverão ser adotadas, quando couber, os respectivos padrões legais e as freqüências de medição.

Todos os aspectos relacionados aos monitoramentos que são realizados pela MRN, bem como aqueles que são propostos em função da abertura dos platôs na Zona Leste são descritos no item 9 deste EIA.

Os monitoramentos que serão realizados são os seguintes:

- Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais;
- Programa de monitoramento da qualidade dos efluentes líquidos;
- Programa de monitoramento das emissões atmosféricas e qualidade do ar;
- Programa de monitoramento de ruído.

Cabe ressaltar que a MRN já realiza monitoramentos visando o controle das variáveis ambientais que sofrem interferências de suas atividades.

As atividades de lavra nos novos platôs serão monitoradas com a mesma sistemática aplicada atualmente e de acordo com o apresentado no item 9.

5 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 - Definição das áreas de influência do meio físico

Para a elaboração do presente diagnóstico, base dos trabalhos de avaliação de impactos e de definição de medidas mitigadoras, foram preliminarmente delimitadas as áreas de influência do empreendimento, a seguir caracterizadas.

Área de Influência direta - AID - é composta pela ADA (área diretamente afetada) e pela AE (área de entorno), descritas a seguir.

- Área Diretamente Afetada - ADA - área sujeita aos impactos diretos da implantação, operação e/ou desativação do empreendimento, onde serão formadas as cavas e instalados os equipamentos de apoio, incluindo os britadores nos platôs Teófilo e Monte Branco. Agrupa-se a estes dois conjuntos colocados aqueles locais onde serão implantadas as novas estradas de acesso/transporte de minério, correias transportadoras e o trecho que será ampliado entre os platôs Aviso e Almeidas, bem como as unidades de instalações de apoio no Platô Aviso, incluindo a britagem, oficinas de manutenção, lubrificação e borracharia, alojamentos e planta de abastecimento de combustíveis;
- Área de Entorno - AE - Toda a extensão da AID não contida dentro da ADA, ou seja, aquela área na qual ocorrem impactos diretos (de primeira ordem) do empreendimento, mesmo que este ali não se localize ou se desenvolva. Desta maneira, foi considerado como AE, aquela área onde se situam as pequenas micro-bacias com ligação diretas ao platô, dispostas de forma radial a estes, sendo o mesmo conceito aplicado às estradas de acesso / transporte de minério e Correia Transportadora de Longa Distância (CTLD), até sua confluência com a primeira drenagem existente. Em relação às drenagens que sofrem influência de dois ou mais platôs, tal área se estende à bacia compreendida entre estes, como é o caso entre os platôs.

Área de Influência Indireta - All - área sujeita aos impactos indiretos da implantação, operação ou desativação do empreendimento, ou seja, aquela na qual ocorrem impactos ambientais, de segunda ou mais ordens.

Assim, considerou-se como All, parte das sub-bacias que drenam a partir da AID, compreendendo como limite externo a extensão máxima da calha de drenagem. Desta maneira, representam como limites físicos da All na porção centro-oeste, oeste e sudoeste parte da bacia do igarapé do Jamari. A sul a All engloba parte dos igarapés Urupuanã e Ixi. Na porção SE tem como limite a calha do igarapé Araticum até sua confluência com o Igarapé Aviso, já na porção W. Transpasse-se então o divisor de águas entre esta última drenagem e o igarapé Saracazinho estendendo até a estrada de acesso entre Porto Trombetas e Terra Santa. Na porção NE engloba então o igarapé Saracá até os limites com o Platô Monte Branco. Na porção N engloba então parte das drenagens dos igarapés do Moura e dos Apés.

O desenho 14 do anexo 4 apresenta em detalhes os limites estabelecidos para as áreas de influências consideradas para o estudo do meio físico.

Aspectos gerais

Objetivando possibilitar uma visão global do ambiente físico na área de influência do empreendimento, o diagnóstico ambiental abrangeu a descrição e caracterização atual dos fatores ambientais que podem sofrer, direta ou indiretamente, as interferências geradas pela implantação e operação do empreendimento.

A partir dessa visão, o diagnóstico ambiental permitiu, com base no reconhecimento dos principais atributos ambientais relevantes da área, subsidiar a análise dos impactos ambientais e na proposição de medidas de mitigação e controle ambientais.

Entende-se que essa situação envolve um diagnóstico com base principalmente nos aspectos inerentes à geologia, geomorfologia, geotecnia, paleontologia, recursos hídricos e pedologia.

Metodologicamente, o diagnóstico do Meio Físico foi realizado a partir do levantamento de estudos e monitoramentos pré-existentes, fornecidos pela MRN, levantamentos de dados bibliográficos, consultas a sites especializados, bem como o reconhecimento de campo, para consolidação e revisão crítica do trabalho, possibilitando assim, a partir de um conhecimento a nível regional, o entendimento e contextualização dos aspectos locais.

A caracterização do ambiente físico foi realizada em uma base de informação geográfica constituída por mosaico de imagem SPOT 5 e carta topográfica. A base geral de informação cartográfica apresenta resolução 5 x 5 m (cf Ofício IBAMA / DILIQ 17/2006) sobre mosaico ortorretificado (Desenho 15 do anexo 4).

O mosaico foi constituído de imagens digitais atualizadas (julho/2005) com resolução igual a 5x5 metros em composição colorida natural com as faixas espectrais do visível. As imagens digitais foram obtidas por sensores orbitais de alta resolução (SPOT 5).

A carta topográfica utilizada apresenta escala 1:25.000 incluindo os acidentes naturais e artificiais, elementos planimétricos (sistema viário, vias de acesso, delimitação de todos os platôs, hidrografia linear e poligonal) e altimétricos, onde o relevo é demonstrado por meio de curvas de nível de 10x10 metros, as quais foram obtidas por meio de radar realizado pela empresa ORBISAT a pedido da MRN, em janeiro e fevereiro do ano de 2006, de forma que os elementos acima citados se encontram geometricamente bem representados. O desenho 16 do anexo 4 apresenta a carta topográfica.

O levantamento altimétrico realizado, o qual abrange a área dos platôs e em parte a região entre estes platôs, apresenta uma equidistância entre as curvas de nível de 2 em 2 metros. O desenho 17 do anexo 4 apresenta a representação gráfica hipsométrica desses elementos, representando os elementos planimétricos e altimétricos, a qual serviu como base para os estudos posteriores.

Segundo consta do Termo de Referência do IBAMA, "A caracterização dos Corpos de Água será produzida utilizando as informações das imagens digitais na faixa do visível, evidenciando os sedimentos em suspensão. Este mosaico deverá retratar a qualidade dos corpos de água em toda a área da floresta nacional."

Essa caracterização não foi apresentada devido ao fato que a imagem utilizada, SPOT 5, com resolução igual a 5 metros, acrescidos da cobertura vegetal não permite a identificação de sedimentos em suspensão, principalmente nos igarapés no entorno da área.

5.1.1 - Clima e meteorologia

Para descrever o comportamento climático da região do presente estudo, procurou-se utilizar os dados mais próximos possíveis do empreendimento, de tal modo que a caracterização climática seja a mais representativa para a área do empreendimento. Assim, foram utilizados os seguintes dados:

- Dados das Estações Climatológicas operadas pela MRN, instaladas na área de mina e Porto de Trombetas, relativas aos dados de pressão atmosférica, radiação solar, temperatura, pluviometria, velocidade e direção dos ventos.
- Descrição climatológica (*Climatologia do Brasil*, Edson Miner, 1979).

Para efeitos de comparação e a partir de dados regionais, também foram utilizados os seguintes dados:

- Dados da Estação Climatológica de Óbidos - PA, no período de 1971 a 1990. Fonte: Normais Climatológicas, INMET - Instituto Nacional de Meteorologia;

5.1.1.1 - Aspectos climáticos

Enquadrada na Amazônia, a região Norte é a maior unidade climática do Brasil. Sua homogeneidade e unidade são mais evidentes em se tratando da distribuição da temperatura, porém, tratando-se de suas características hídricas, verifica-se que a Amazônia possui numerosos aspectos cuja distinção varia desde a inexistência de mês seco até a existência de 5 meses secos, normalmente. Entretanto a delimitação geográfica dessas variedades climáticas fica muito prejudicada pela rarefação de postos de observação meteorológica nesta região.

De acordo com a classificação de Koppen (in Nimer, 1979), o clima da região em estudo é classificado como do tipo Tropical Quente Úmido, com 3 meses de seca no ano, sendo este trimestre corresponde aos meses de agosto a outubro.

A precipitação pluvial é o elemento meteorológico que normalmente apresenta maior variabilidade. Embora a região amazônica se caracterize por ser uma das mais chuvosas do Brasil, certas anomalias podem ser verificadas de um ano para outro.

Tal distribuição deve-se, principalmente, ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre a região. O regime pluviométrico no Estado do Pará, aumenta na direção norte, isto é, quanto mais próximo do litoral Atlântico estiver a área, mais chuva ocorrerá, o que está diretamente associado à ZCIT, principal sistema convectivo de grande escala que afeta a região durante o verão. No sul a redução da precipitação está associada aos sistemas convectivos do nordeste brasileiro e centro leste do Brasil (Rocha, 2001).

O ciclo anual de precipitação da região apresenta máximos durante os meses de verão e outono do Hemisfério Sul (janeiro a maio) e mínimos no inverno e primavera (junho a novembro). A defasagem entre os máximos de precipitação e os máximos de vazão gira em torno de um mês, no sul da bacia, e de dois meses no norte, conseqüência direta da redução da declividade para norte.

Segundo Moraes *et al.* (2005), a precipitação é reconhecida como a variável climatológica mais importante na região tropical. No período chuvoso, as chuvas se caracterizam pela forte intensidade, enquanto que no período menos chuvoso, são freqüentes as estiagens de duração variável, elevando o risco de perda de colheita em caso de exploração agrícola.

5.1.1.2 - Aspectos meteorológicos

A Mineração Rio do Norte conta hoje com as Estações Meteorológicas do Porto e as Estações Meteorológicas da Mina de Saracá. Nestas estações são realizadas medições de temperatura, velocidade e direção dos ventos, pluviometria, pressão atmosférica e radiação solar. Assim, foram utilizados dados destas estações operadas pela MRN, com dados até o mês de julho do ano de 2006, bem como aqueles da estação de Óbidos relativos aos anos de 1971 a 1990, representa uma série de dados a nível regional.

Regime de chuvas

Em relação ao aspecto pluviográfico, a região norte constitui o domínio climático mais chuvoso do Brasil, possuindo a maior média pluviométrica anual quando comparada com outras regiões do país.

As chuvas tropicais se verificam, geralmente, no fim da tarde ou início da noite, quando, pelo forte aquecimento diurno, a radiação telúrica se intensifica e, conseqüentemente, as correntes convectivas duram poucos minutos, raramente ultrapassando uma hora, sob céu quase ou completamente encoberto por pesados e grossos cúmulos-nimbos.

O quadro 5.1 apresenta os dados de precipitação média obtida nas estações operadas pela MRN instaladas na área do Porto de Trombetas e mina Saracá, bem como aqueles da estação meteorológica de Óbidos (INMET, 1992).

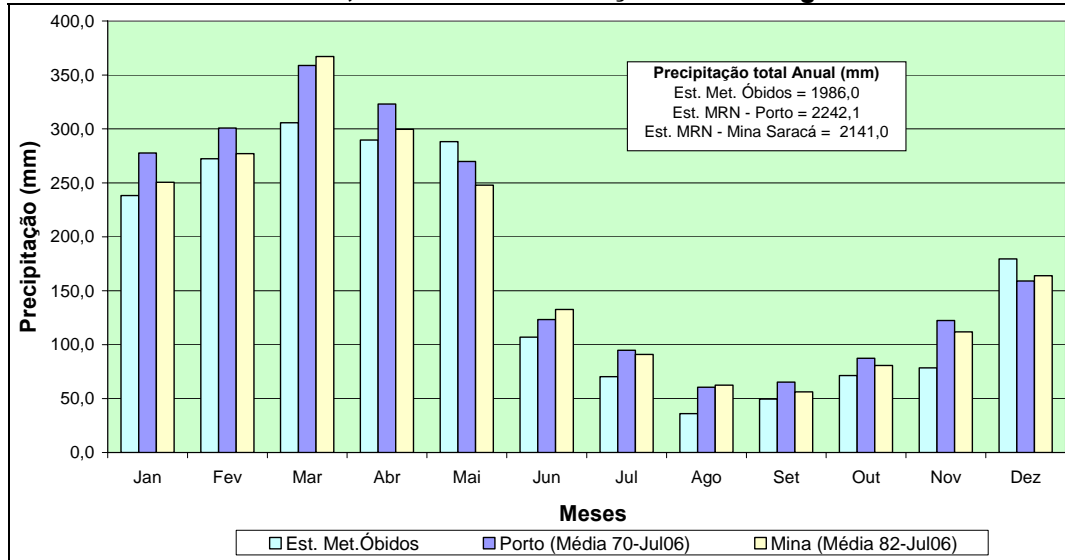
QUADRO 5.1 - Valores de precipitação média obtidos nas estações meteorológicas de Porto Trombetas, Mina de Saracá e Óbidos.

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Óbidos* ¹	238,2	272,3	305,6	289,7	288,3	107,0	70,2	36,0	49,5	71,4	78,4	179,4
Porto* ²	277,6	300,7	358,8	323,0	269,8	123,1	94,6	60,5	65,3	87,2	122,4	159,0
Mina* ³	250,5	277,2	367,2	299,7	247,8	132,5	90,9	62,5	56,2	80,7	111,8	163,9

*¹ = dados relativos ao período de operação dos anos entre 1971 e 1990; *² = período entre o ano de 1970 a Julho/2006; *³ = período entre o ano de 1982 a Julho/2006

A figura 5.1 apresenta os quantitativos para os dados existentes a partir das estações operadas pela MRN em Porto de Trombetas e na Mina de Saracá, bem como aqueles da estação de Óbidos - PA, conforme média apresentada no quadro 5.1.

FIGURA 5.1 - Precipitação mensal média para as Estações Meteorológicas da MRN em Porto Trombetas, Mina Saracá e Estação Meteorológica de Óbidos.



Analisando os dados de precipitação média registrados na figura 5.1, percebe-se a ocorrência de dois períodos distintos de precipitação e mais dois intermediários:

- estação chuvosa: inicia-se em dezembro e termina em maio, perfazendo cerca de 75% do total das precipitações anuais;
- estação seca: inicia-se em julho, com maior pronunciamento a partir do mês de agosto;
- há dois períodos de transição: chuvoso-seco em junho e seco-chuvoso em novembro.

Brasil (2001) analisando somente os dados referentes às estações da Mina de Saracá e Porto também reconhecem os períodos acima demonstrados.

Os meses de maior pluviosidade são fevereiro, março e abril nas estações analisadas. Observa-se grande variabilidade na distribuição da precipitação nesses meses: o mínimo, por exemplo, ocorreu em março de 1971, com 70,1 mm e o máximo em fevereiro de 1974 com um total de 614,3 mm (Segundo dados da estação de Óbidos). Em relação aos dados da mina e porto,

Os meses de menor pluviosidade são agosto, setembro e outubro, com uma constância pluviométrica maior do que os meses mais chuvosos.

Apesar da sazonalidade do regime de chuvas da região, os valores quantitativos das chuvas para cada ano podem ser bem distintos dos valores da média. Esses valores dependem principalmente da intensidade de chuvas durante a estação chuvosa, período no qual ocorre maior variabilidade das médias mensais de um ano para outro.

Temperatura

A temperatura média anual apresenta-se igual a 26,6°C para a Est. Met. De Óbidos (1971 a 1990 - INMET, 2006), e 27,6°C e 27,9°C nas estações do Porto Trombetas e Mina Saracá, respectivamente, operadas pela MRN, sendo que os dados destas últimas estações referem-se aos anos de 2001 a julho/2006. Na área compreendida entre a zona do médio Amazonas e o sudeste do Pará foram registradas temperaturas máximas de 40°C, estas ocorrendo nos meses de setembro a outubro. Os quadros 5.2 e 5.3 relacionam os valores das temperaturas médias, máximas e mínimas, tomadas junto às Estações Meteorológicas do Porto e da Mina de Saracá, respectivamente. A figura 5.2 apresenta um gráfico apresentando uma comparação entre os dados.

QUADRO 5.2 - Valores médios máximos e mínimos de temperatura - Estação Porto de Trombetas. (Fonte: MRN, 2006)

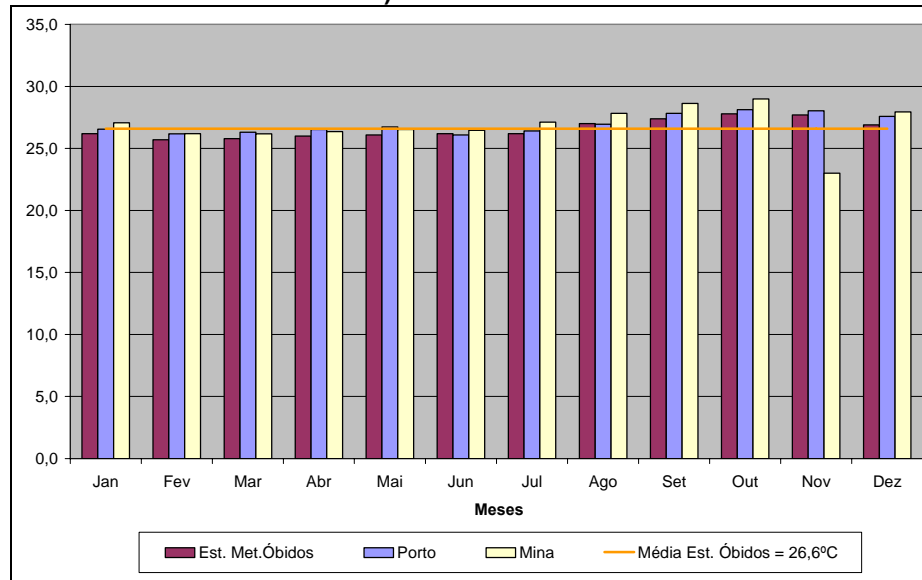
Valores	TEMPERATURA °C - PORTO											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média	26,5	26,2	26,3	26,5	26,7	26,1	26,4	26,9	27,8	28,1	28,0	27,6
Máxima	30,2	28,8	28,1	30,9	38,5	27,6	27,8	29,2	29,8	29,9	29,6	30,2
Mínima	17,0	23,0	22,6	23,6	23,3	20,9	24,2	23,0	24,2	23,5	24,1	23,2

QUADRO 5.3 - Valores médios máximos e mínimos de temperatura - Estação Mina de Saracá. (Fonte: MRN, 2006).

Valores	TEMPERATURA °C - MINA SARACÁ											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média	27,1	26,2	26,2	26,4	26,5	26,5	27,1	27,8	28,6	29,0	23,0	27,9
Máxima	30,0	28,5	28,0	28,8	28,6	28,9	29,5	31,7	34,7	44,6	30,9	30,2
Mínima	23,2	23,0	22,6	23,6	23,3	20,9	23,1	23,4	24,5	23,3	23,5	23,1

Observa-se a partir da figura 5.2 um ligeiro aumento da temperatura nos meses de setembro e outubro, porém, pouco variando em torno da média geral, com temperatura minimamente maior na área da mina que na região do porto, o que pode ser explicado em função da massa d'água do rio Trombetas nas proximidades desta última.

FIGURA 5.2 - Temperatura média anual para as estações meteorológicas de Óbidos e aquelas operadas pela MRN (Porto Trombetas e Mina de Saracá).



Umidade relativa do ar

Os dados de umidade relativa do ar para Porto Trombetas referem-se ao período de 1971 a 1994, e estão apresentados no quadro 5.4. Ressalta-se que faltam dados para os meses de janeiro e fevereiro de 1971 e dezembro de 1994 (Brasil, 2001).

QUADRO 5.4 - Umidade relativa média mensal da estação meteorológica de Porto Trombetas.

UMIDADE RELATIVA/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Máxima	89,5	90,2	92,1	89,5	90,4	89,6	84,1	76,9	79,3	77,4	82,9	83,6
Mínima	72,0	77,1	74,2	72,5	75,8	73,0	71,5	68,8	65,6	66,3	64,0	67,0
Média	82,4	83,9	84,1	84,4	84,6	81,7	78,7	74,3	71,7	72,0	74,1	78,2

Fonte: Brasil (2001)

A umidade atmosférica é um elemento essencial do ciclo hidrológico. Ela é a fonte de todas as precipitações e controla em grande parte a taxa de evaporação do solo e reservatórios, como também a transpiração dos vegetais.

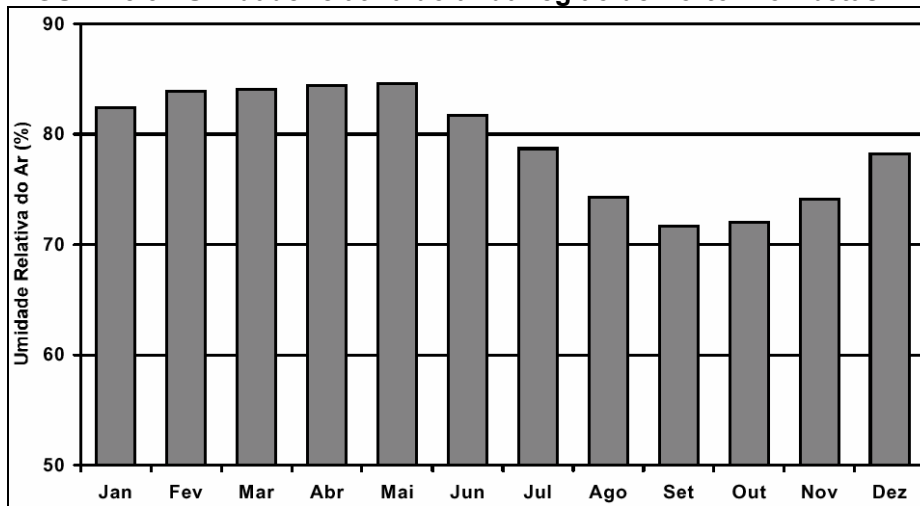
O grau de umidade relativa do ar é expresso em porcentagem, e corresponde à relação entre a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera e a quantidade de vapor d'água no mesmo volume de ar se este estivesse saturado de umidade. A umidade relativa apresenta uma variação anual e uma variação diurna; na Amazônia ela é, em média, maior durante a parte mais fria do ano, e menor durante a parte mais quente.

As variações na umidade relativa exercem efeito direto no conforto e na saúde do homem. O ar de umidade moderada é mais confortável e saudável do que o ar muito seco ou muito úmido.

A umidade relativa média mais alta para o período foi de 95,4%, registrada em maio de 1975, e a mais baixa foi de 64% em novembro de 1987 (figura 5.3).

A região estudada pode ser caracterizada como de clima úmido, com índice médio anual de umidade relativa superior a 75% e apenas dois meses com média em torno de 70%.

FIGURA 5.3 - Umidade relativa do ar da região de Porto Trombetas.



Fonte: Brasil (2001)

Evaporação

A evaporação é um processo de transformação da água da superfície do solo, dos cursos d'água e dos mares, em vapor. Essa grandeza física é inversamente proporcional ao grau de umidade relativa do ar. Quanto maior for a umidade relativa do ar, menor será a intensidade da evaporação.

Além da radiação solar, as variáveis que interferem na evaporação são a temperatura do ar, o vento e a pressão de vapor. Esta mudança de estado físico consome 585 cal.g^{-1} a $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Por isso, diz-se que a evaporação depende fundamentalmente da energia disponível proveniente da radiação solar. A temperatura do ar está associada à radiação solar e, desta forma, correlaciona-se positivamente com a evaporação.

O quadro 5.5 apresenta os dados relativos à evaporação média mensal na Estação de Porto Trombetas no período de 1976 a 1986 (faltam dados para janeiro de 1976 e agosto-dezembro de 1986), e seu respectivo balanço hídrico. Observa-se que os maiores valores de evaporação relacionam-se aos meses de setembro e outubro, definidos como pertencentes à estação seca, e menores índices de umidade relativa do ar (Figura 5.3). Estes meses também configuram-se como aqueles que apresentam balanço hídrico negativo.

QUADRO 5.5 - Evaporação média mensal (mm) e balanço hídrico mensal na estação de Porto Trombetas.

MÊS	EVAPORAÇÃO MÉDIA (mm)	BALANÇO HÍDRICO (mm)
Janeiro	101,9	166,0
Fevereiro	114,3	157,0
Março	104,0	231,1
Abril	113,0	201,5
Mai	136,1	116,4
Junho	131,7	-14,5
Julho	134,4	-45,8
Agosto	159,1	-98,4
Setembro	195,4	-133,7
Outubro	192,9	-114,8
Novembro	167,4	-39,4
Dezembro	147,4	3,4

Fonte: Brasil (2001).

Direção e intensidade dos ventos

A região norte sofre influência, principalmente, de quatro sistemas de circulação atmosférica. A maioria deles tem forte influência nos mecanismos de precipitação. Na grande porção situada em latitude continental equatorial, os fenômenos ciclônicos e os ventos não são intensos. Normalmente, os ventos na região continental equatorial apresentam velocidades entre 4 e 14 m/s com sentido preferencial nordeste.

São quatro os principais sistemas de circulação atmosférica:

- sistema de ventos de nordeste (NE) a leste (E) dos anticlones subtropicais do Atlântico Sul e dos Açores, geralmente acompanhados de tempo estável;
- sistema de ventos de oeste (O) da massa equatorial continental (mEc);
- sistema de ventos de norte (N) da Convergência Intertropical (CIT), e;
- sistema de ventos de sul (S) do anticiclone polar.

Estes três últimos sistemas são responsáveis por instabilidade e chuvas na área.

Com base nos dados obtidos junto às Estações Meteorológicas do Porto e da Mina de Saracá, relaciona-se os valores médios, máximo e mínimo referentes à velocidade e direção do vento no ano de 2005 para a Estação do Porto e para a Estação da Mina, os quais encontram-se agrupados nos quadros 5.6 a 5.8 e 5.9 a 5.11, além das figuras 5.4 e 5.5, respectivamente.

Porto - área da planta industrial

QUADRO 5.6 - Avaliação dos dados gerais de 2005 - Porto.

Parâmetros	Resultados
Numero Total de horas avaliadas	8.760
Velocidade média ventos	1,24 m/s
Horas calmaria	4.024
Percentual de calmaria	45,9 %

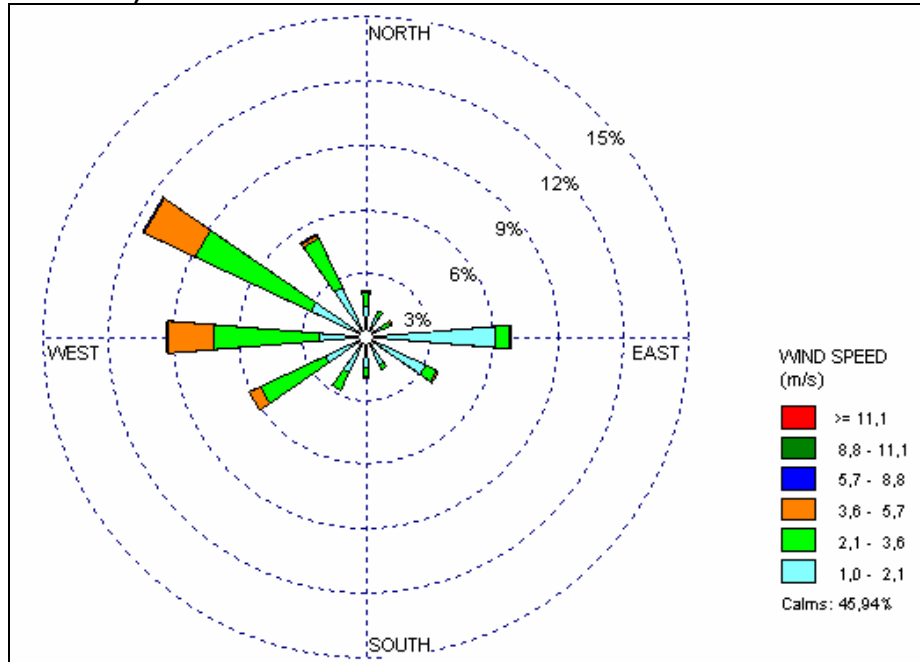
QUADRO 5.7 - Direção x Velocidade dos Ventos - Porto.

	Direção dos Ventos (°)/ Velocidade dos Ventos (m/s)	1,0 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	≥ 11,1	Total
01	345-15	131	54	5	0	0	0	190
02	15-45	90	32	2	0	0	0	124
03	45-75	76	41	5	0	1	0	123
04	75-105	530	56	4	1	0	0	591
05	105-135	271	51	3	0	0	0	325
06	135-165	126	25	0	0	0	0	151
07	165-195	131	36	3	0	0	0	170
08	195-225	161	81	2	0	0	0	244
09	225-255	188	293	48	1	0	0	530
10	255-285	191	433	181	9	0	0	814
11	285-315	251	520	229	4	0	0	1004
12	315-345	231	218	17	4	0	0	470
	Sub-total	2377	1840	499	19	1	0	4736
	Calmaria							4024
	Total							8760

QUADRO 5.8 - Distribuição da Frequência - Direção x Velocidade dos Ventos - Porto.

	Direção dos Ventos (°)/ Velocidade dos Ventos (m/s)	1,0 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	≥ 11,1	Total
01	345-15	0,01495	0,00616	0,00057	0	0	0	0,02169
02	15-45	0,01027	0,00365	0,00023	0	0	0	0,01416
03	45-75	0,00868	0,00468	0,00057	0	0,00011	0	0,01404
04	75-105	0,06050	0,00639	0,00046	0,00011	0	0	0,06747
05	105-135	0,03094	0,00582	0,00034	0	0	0	0,03710
06	135-165	0,01438	0,00285	0,00000	0	0	0	0,01724
07	165-195	0,01495	0,00411	0,00034	0	0	0	0,01941
08	195-225	0,01838	0,00925	0,00023	0	0	0	0,02785
09	225-255	0,02146	0,03345	0,00548	0,00011	0	0	0,06050
10	255-285	0,02180	0,04943	0,02066	0,00103	0	0	0,09292
11	285-315	0,02865	0,05936	0,02614	0,00046	0	0	0,11461
12	315-345	0,02637	0,02489	0,00194	0,00046	0	0	0,05365
	Subtotal	0,27135	0,21005	0,05696	0,00217	0,00011	0	0,49612
	Calmaria							0,42
	Total							1,00

FIGURA 5.4 - Rosa dos ventos - Porto (Área de Influência da Planta Industrial).



Área da mina

QUADRO 5.9 - Avaliação dos dados gerais de 2005 - Mina.

Parâmetros	Resultados
Número Total de horas avaliadas	8.760
Velocidade média ventos	1,04 m/s
Horas calmaria	4.600
Percentual de calmaria	52,51%

QUADRO 5.10 - Direção x Velocidade dos Ventos - Mina.

	Direção dos Ventos (°)/ Velocidade dos Ventos (m/s)	1,0 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	≥ 11,1	Total
01	345-15	63	34	4	0	0	0	101
02	15-45	66	45	6	0	0	0	117
03	45-75	35	8	2	2	0	0	47
04	75-105	18	2	0	0	0	0	20
05	105-135	31	3	0	0	0	0	34
06	135-165	101	6	0	0	0	0	107
07	165-195	302	40	1	0	0	0	343
08	195-225	444	214	3	0	0	0	661
09	225-255	354	408	9	0	0	0	771
10	255-285	399	313	21	0	0	0	733
11	285-315	281	367	157	1	0	0	806
12	315-345	174	185	61	0	0	0	420
	Sub-total	2268	1625	264	3	0	0	4160

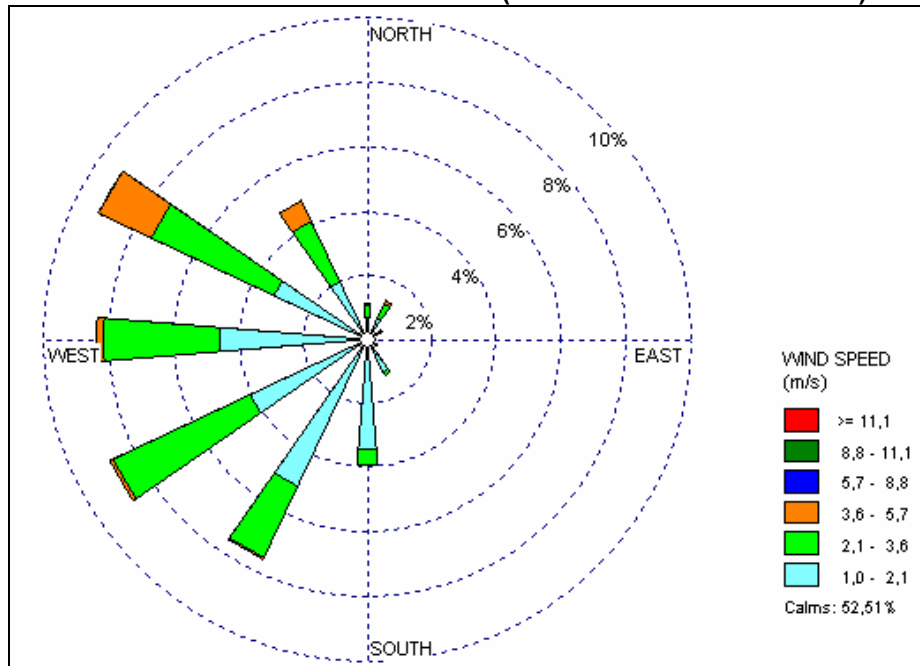
Continuação

	Direção dos Ventos (°)/ Velocidade dos Ventos (m/s)	1,0 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	≥ 11,1	Total
	Calmaria							4600
	Total							8760

QUADRO 5.11 - Distribuição da frequência - Direção x Velocidade dos Ventos - Mina.

	Direção dos Ventos (°)/ Velocidade dos Ventos (m/s)	1,0 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	≥ 11,1	Total
01	345-15	0,00719	0,00368	0,00046	0	0	0	0,01153
02	15-45	0,00753	0,00514	0,00068	0	0	0	0,01336
03	45-75	0,00400	0,00091	0,00023	0	0	0	0,00537
04	75-105	0,00205	0,00023	0	0	0	0	0,00228
05	105-135	0,00354	0,00034	0	0	0	0	0,00388
06	135-165	0,01153	0,00068	0	0	0	0	0,01221
07	165-195	0,03447	0,00457	0,00011	0	0	0	0,03916
08	195-225	0,05068	0,02443	0,00034	0	0	0	0,07546
09	225-255	0,04041	0,04658	0,00103	0	0	0	0,08801
10	255-285	0,04555	0,03573	0,00240	0	0	0	0,08368
11	285-315	0,03208	0,04189	0,01792	0	0	0	0,09201
12	315-345	0,01986	0,02112	0,00696	0	0	0	0,04795
	Sub-total	0,25890	0,18550	0,03014	0	0	0	0,33592
	Calmaria							0,37
	Total							0,70592

FIGURA 5.5 - Rosa dos ventos - Mina (Área de Influência da Mina).



5.1.2 - Qualidade do ar

O objetivo do diagnóstico da qualidade do ar nas áreas de influência é apresentar valores de concentrações de referência (*background*) de poluentes atmosféricos sem a presença de atividades humanas nas áreas de futuras lavras.

Ficou acordado com o IBAMA, a partir do ofício encaminhado à MRN de referência nº17/2006 (anexo 3), expedido em 21 de fevereiro de 2006, que a caracterização da qualidade do ar nas áreas das futuras lavras seria realizado antes do desmatamento destas áreas, ainda na fase da Licença de Prévia, cabendo portanto, para este EIA, apenas a caracterização da bacia aérea nas áreas de influência direta.

Por analogia ao conceito de bacia hidrográfica, utiliza-se o conceito de bacia aérea no sentido de incluir os parâmetros influentes como o relevo, as correntes eólicas e a dispersão de poluentes no ar. Estes foram considerados determinantes aos impactos diretos e indiretos das atividades programadas pela MRN, no que tange a questão da qualidade do ar. O conceito corresponde, em inglês, a "pollution zone", definido como os limites geográficos e seu território contínuo ou adjacente, das áreas afetadas (direta ou indiretamente) por um fluxo de ar poluído, nas quais tanto as fontes, quanto os efeitos da poluição do ar se concentram, conforme apresentado na citação de Weisburd, um especialista no assunto, no Portal do Meio Ambiente - REBIA - Rede Brasileira de Informação Ambiental (http://www.jornaldomeioambiente.com.br/dicionario_ambiente/b.asp).

No entanto, o conceito de bacia aérea, apresentado acima, possui características mais abrangentes do que os demandados pelos objetivos neste trabalho, quais sejam os de definir a qualidade de um local específico, sem considerar a "bacia aérea" total, geograficamente bem mais ampla do que a área de influência direta do empreendimento. Considerando que o objetivo é o de alcançar uma definição clara sobre "como está a qualidade do ar no local e quais serão os impactos decorrentes da operação do empreendimento", somente as medições com aparelhagem específica seriam a solução, que estão programados para outra etapa do desenvolvimento da lavra (a partir de antes do início e após os licenciamentos de instalação).

Mesmo assim, por larga experiência em medições de qualidade do ar, incluindo a situação de "antes de qualquer atividade humana" na região amazônica e na região das minas da MRN a serem licenciadas, acredita-se que é perfeitamente possível chegar-se a uma delimitação aceitável em termos da dispersão dos poluentes, ou seja, delimitar a área de influência, que pode ser conceituada também como bacia atmosférica, região da baixa atmosfera, delimitada por cadeias montanhosas, onde ocorre a interação entre poluentes atmosféricos, dando origem a poluentes secundários.

Considerando o material particulado como o principal poluente das atividades a serem implementadas, foi realizada uma simulação da dispersão atmosférica. Esta simulação teve exclusivamente como objetivo a obtenção da área provável da bacia aérea, ou seja, a área de influência das atividades geradoras em potencial deste poluente, que neste caso será o trânsito de veículos pesados nas vias não pavimentadas.

Utilizando um software específico (ISC View Aermod - Lakes Environmental Software; versão 5.4.0), calculou-se a taxa de emissão de material particulado a partir do projeto de trânsito de veículos nas vias não pavimentadas do empreendimento. Adotou-se que a delimitação das áreas iria considerar concentrações mínimas de $5\mu\text{g}/\text{m}^3$, pois esta é uma boa margem de erro dos processos manuais de medição.

A figura 5.6 abaixo identifica a bacia aérea em função do projeto das vias não pavimentadas, sendo basicamente 3 (três) vias principais, quais sejam:

- a via que interliga o platô Teófilo e o platô Cipó;
- a via que interliga o platô Greig e o platô Bela Cruz, e;
- a via que interliga o platô Aramã e o platô Bela Cruz.

Observa-se pela figura 5.6 que as áreas de influência do trânsito nas vias não pavimentadas, a nível da qualidade do ar, estão limitadas à área de entorno delas, o que pode chegar até 150 metros ao longo de suas margens. Salienta-se ainda que a vegetação, que neste caso funcionaria como uma barreira física à dispersão da poeira, não foi considerada na simulação, o que certamente reduziria ainda mais esta área de influência.

FIGURA 5.6 - Delimitação da bacia aérea

Gis - Allan

5.1.3 - Ruído

Este item apresenta os resultados do monitoramento dos níveis de pressão acústica, caracterizando o *background* da área do projeto das futuras lavras.

O objetivo fundamental desse monitoramento é oferecer um levantamento inicial do *background* do ruído ambiental provocado pelas atividades naturais e cotidianas desta região, anteriormente à etapa de implantação do empreendimento. Possibilitará então o acompanhamento dos parâmetros indicadores do nível de ruído de fundo, em função do potencial modificador das atividades e obras a serem implementadas pelo empreendimento.

Estão presentes neste relatório, além dos resultados alcançados, as normas e metodologias aplicadas, os parâmetros analisados e os locais de medições.

5.1.3.1 - Considerações metodológicas

Conceitos gerais

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.

Equipamento utilizado

Foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora da fabricante Instrutherm, modelo DEC 5010, tipo 2, sendo número de série 1.004.677.

O equipamento utilizado é de propriedade da Mineração Rio do Norte, e o certificado de calibração encontra-se no anexo 7.

Parâmetros de avaliação

Para avaliação do nível de ruído, foi utilizado o nível de ruído Contínuo Equivalente (Leq), o que representa o nível médio contínuo de energia sonora, equivalente ao sinal variável medido. O Leq é particularmente útil na avaliação de incômodo, situações de poluição sonora e reações subjetivas diante do ruído.

O Leq foi obtido após tratamento estatístico de todos os valores lidos a cada 20 segundos, num período total de 10 minutos, por ponto avaliado. Foram calculados alguns parâmetros, como a frequência absoluta, frequência acumulada e frequência acumulada relativa de todos os valores.

Após este tratamento, o nível de pressão sonora equivalente foi obtido a partir da expressão:

$$\text{Leq} = 0,01(\text{L10}-\text{L90})^2 + 0,5(\text{L10}+\text{L90})$$

- Nível Estatístico Máximo (L10): é o nível de som ultrapassado por somente 10% dos valores medidos. Neste caso representa os níveis de som estranhos ao empreendimento, como latidos de cães e conversas indesejáveis e esporádicas entre os presentes;
- Nível Estatístico Mínimo (L90): é o nível ultrapassado por 90% dos valores medidos. Para o presente caso, com o empreendimento paralisado, representa o ruído de fundo ambiental.

Amostragem e critérios estabelecidos

A medição de ruído na área do futuro empreendimento foi realizada em 15 pontos, os quais podem ser visualizados na figura 5.7 e caracterizados no quadro 5.12.

Foram definidos com o objetivo de caracterizar os níveis de ruído das áreas de futuras lavras, englobando todos os platôs e as áreas de influência das correias transportadoras, pontos de apoio e estradas.

Os pontos foram determinados nos limites dos traçados de projeto. A figura 5.7 permite uma visualização de todos estes pontos na área dos respectivos platôs.

QUADRO 5.12 - Pontos monitorados - ruído.

Pontos	Área de influência	Coordenadas utm	
Ponto 1	Nordeste do Platô Monte Branco	548.141	9.821.828
Ponto 2	Noroeste do Platô Monte Branco	554.102	9.821.454
Ponto 3	Sul do Platô Monte Branco	550.913	9.817.658
Ponto 4	Traçado da correia transportadora de minério	557.485	9.814.848
Ponto 5	Norte do Platô Cipó	551.466	9.812.376
Ponto 6	Sul do Platô Cipó	550.417	9.806.408
Ponto 7	Noroeste do Platô Teófilo	544.808	9.806.010
Ponto 8	Nordeste do Platô Teófilo / Traçado da correia transportadora de minério	548.479	9.805.322
Ponto 9	Sul do Platô Teófilo	546.613	9.802.402

Continuação

Pontos	Área de influência	Coordenadas utm	
Ponto 10	Nordeste do Platô Greig (próximo à estrada de acesso ao platô)	553.250	9.796.694
Ponto 11	Noroeste do Platô Bela Cruz	552.174	9.802.904
Ponto 12	Leste do Platô Bela Cruz	556.655	9.800.546
Ponto 13	Sul do Platô Bela Cruz / extremidade do traçado da correia transportadora	553.888	9.802.538
Ponto 14	Britagem; correia transportadora; instalações de apoio (suprimentos, manutenção), próximo ao Platô Aviso.	557.527	9.806.954
Ponto 15	Norte do Platô Aramã	564.955	9.796.532

5.1.3.2 - Referência legal e resultados

Referência de padrão legal

Para efeitos comparativos das medições realizadas nas áreas de influência do futuro empreendimento da MRN, foram seguidas as instruções citadas na RESOLUÇÃO CONAMA Nº1, DE 08 DE MARÇO DE 1990 (Retificação - Diário Oficial da União - 02/04/1990), a qual referencia a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, sendo ela: NBR 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade.

O quadro 5.13 abaixo apresenta os níveis máximos aceitáveis previstos na norma NBR10.151, salvo comentários apresentados após os resultados.

QUADRO 5.13 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em Db(A).

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
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

Resultados

Para efeito da norma NBR10.151, a avaliação dos níveis de ruído ambiental foi realizada considerando somente o nível L_{eq} . O quadro 5.14 a seguir apresenta os resultados das medições dos níveis de ruído realizados nos períodos diurno e noturno.

QUADRO 5.14 - Resultados obtidos no monitoramento de ruído.

PONTOS	DIURNO	NOTURNO	DATA DAS AMOSTRAGENS
	RESULTADOS EM dB (A)		
Ponto 1	48	52	30 de novembro de 2006
Ponto 2	44	50	30 de novembro de 2006
Ponto 3	45	54	30 de novembro de 2006
Ponto 4	35	43	30 de novembro de 2006
Ponto 5	48	49	29 de novembro de 2006
Ponto 6	43	48	29 de novembro de 2006
Ponto 7	39	49	29 de novembro de 2006
Ponto 8	42	44	29 de novembro de 2006
Ponto 9	37	45	29 de novembro de 2006
Ponto 10	36	52	28 de novembro de 2006
Ponto 11	39	48	28 de novembro de 2006
Ponto 12	39	48	28 de novembro de 2006
Ponto 13	40	44	28 de novembro de 2006
Ponto 14	41	44	30 de novembro de 2006
Ponto 15	35	52	28 de novembro de 2006
Médias	41	48	-

Considerando os níveis de critério de avaliação para ambientes externos, conforme o quadro 5.13, os pontos de medição foram classificados em campo de acordo com os respectivos tipos de áreas às quais estão associados, considerando que o município em estudo não possui um zoneamento definido.

Deve-se considerar, no entanto que, existe uma tendência futura na classificação dos pontos medidos como área predominantemente industrial, após a instalação do empreendimento, a qual possui valores limites de 70 e 60 dB(A) para os períodos diurno e noturno, respectivamente.

De uma maneira geral, considerando os limites de 70 e 60 dB, para os períodos diurno e noturno, respectivamente, observa-se que o ruído ambiente, na condição atual, está dentro destas referências, tendo como média geral os valores de 41 e 48dB, para os períodos diurno e noturno respectivamente.

Vale ainda ressaltar que, de acordo com as observações de campo durante as medições, o ruído ambiente nestas áreas é predominantemente originado pela fauna local, como insetos (grilos, cigarras) e anfíbios (sapos).

Espera-se que o ruído ambiental a ser atingido pelo empreendimento na fase de operação, mantenha-se em sua totalidade dentro dos limites permissíveis.

O transporte de minério via caminhões, poderá crescer o ruído de fundo em uma menor proporção em relação ao transporte de minério realizado via correias transportadoras, ou seja, o ruído provocado pelos caminhões poderá ser menor que o ruído a ser provocado pelas correias transportadoras. Esta hipótese se apoia num monitoramento de ruído que fora realizado exatamente para comparar os impactos destas duas alternativas para o processo a ser implementado.

Controle dos níveis de ruído

De uma maneira geral, as técnicas de controle dos níveis de ruído podem ser realizadas na fonte, no percurso entre a fonte e o receptor, e no receptor. Tais técnicas podem ser utilizadas simultaneamente ou de forma isolada e em função das necessidades a serem atendidas.

O controle a ser realizado na fonte contempla basicamente as seguintes medidas:

- substituição do equipamento por outro mais silencioso;
- redução ou minimização das forças envolvidas, as quais podem compreender: uma correta lubrificação, o alinhamento de rolamentos e eixos, balanceamento e equilíbrio das partes móveis e ancoragem do equipamento em suportes antivibratórios;
- alteração no processo operacional e operação do equipamento em períodos preestabelecidos, e eliminação ou redução nas operações noturnas;

O controle no percurso, isto é, através da adoção de elementos entre a fonte e o receptor nesse caso praticamente não se aplica, a exceção de escolha e projeto da mina pela adoção de condições naturais favoráveis existentes no terreno e a topografia local.

Para o controle através do receptor indireto ou seja, no local do suposto incômodo, uma vez atendidas as premissas de controle na fonte geradora do ruído (ações preventivas e corretivas) e o projeto já implantado, deverá ser realizado o monitoramento ambiental com avaliação do ruído de fundo.

5.1.4 - Geologia e Geomorfologia

A caracterização geológica e geomorfológica da área do empreendimento e de sua área de influência foi realizada por meio de levantamento de estudos e monitoramentos pré-existentes, e reconhecimento de campo, bem como através de material fornecido pela Mineração Rio do Norte.

Os estudos geomorfológicos realizados tiveram o propósito de identificar os compartimentos do relevo local e seus respectivos processos, tanto de elaboração quanto de modificação, de modo a subsidiar a avaliação de impacto ambiental e a definição de ações a serem implantadas na área em estudo.

Assim, os estudos foram elaborados a partir da aquisição, análise e sistematização de dados primários e secundários. Os dados primários foram obtidos em um levantamento de campo nas áreas de influência do empreendimento, realizado no mês de julho de 2006.

Em relação à caracterização geomorfológicas, o trabalho buscou um entendimento do padrão de ocorrência das unidades geomórficas da área de estudo, permitindo sua compartimentação geomorfológica, que é apresentada no desenho 20 do anexo 4 (Mapa de Unidades Geomórficas - escala 1:25.000). Auxiliaram no mapeamento bases cartográficas hipsométricas e de declividade. Posteriormente também, buscou-se uma interrelação da diversidade das unidades geomórficas e ocorrências pedológicas.

FIGURA 5.7 - Pontos de monitoramento de ruído

Gis - Allan

5.1.4.1 - Geologia

Segundo HERNALSTEENS (1982), a Bacia do Baixo Amazonas, situada entre os escudos das Guianas e Brasileiro é formada por rochas sedimentares Paleozóicas (Cambro-Siluriano ao Carbonífero Superior). Os sedimentos mais recentes, Plioceno e Quaternário, transgridem sobre a série Paleozóica. Nas Guianas e Amazonas, o principal horizonte de bauxita é confinado ao intervalo estratigráfico Terciário-Quaternário.

Na Amazônia, os depósitos de bauxita são associados à Série Barreiras. Consistem de vários platôs isolados, os quais se estendem ao longo do lado NE do rio Amazonas, desde as vizinhanças de Oriximiná até Jarilândia (rio Jari). Os depósitos de bauxita formam uma camada fina, praticamente horizontal, residual sobre os platôs fortemente dissecados pela erosão, remanescentes do peneplano terciário.

Geologia regional

Regionalmente a área de Porto Trombetas situa-se no flanco norte da Bacia do Amazonas, na região oeste do estado do Pará, margem esquerda do rio Amazonas. Essa bacia é considerada do tipo fratura interior continental no seu período inicial (1750 Ma a 1500 Ma) evoluindo para o tipo sinéclise interior continental, onde se deu a deposição de sua seqüência estratigráfica que vai do Neo-Ordoviciano até o final do terciário.

A bacia em questão compreende as antigas bacias do médio e baixo Amazonas. Possui cerca de 6.000 metros de sedimentos, essencialmente terrígenos, numa área de 400.000 km², com forma alongada e estreita, limitadas a leste pelo Arco de Gurupá, a oeste pelo Arco de Purus, com as sub-bacias do alto e médio Amazonas limitadas entre si pelo Alto de Monte Alegre.

A sub-bacia do baixo Amazonas é constituída por rochas graníticas e metassedimentares e situa-se sobre a faixa móvel da província Maroni-Itacaiúnas. A sub-bacia do Médio Amazonas está situada sobre a província da Amazônia Central.

O embasamento da bacia é composto por rochas vulcânicas e intrusivas do Grupo Uatumã e sedimentos da formação Prosperança e Acari, sendo preenchidas por seqüências sedimentares Paleozóicas, corpos ígneos do Mesozóico, clastos continentais do terciário e aluviões recentes. Datações radiométricas (K/Ar) de rochas básicas da bacia permitem a interpretação de pelo menos dois ciclos magmáticos ocorridos no terciário.

O desenvolvimento dos depósitos de bauxita está diretamente relacionado com o manto de intemperismo tropical. Numa conceituação generalizada, as camadas lateríticas bauxíticas recobrem o substrato rochoso fazendo parte do manto de intemperismo desenvolvido pela alteração de minerais alumino-ferruginosos das rochas alcalinas, básicas e ácidas, bem como de rochas sedimentares argilosas situadas a certa profundidade ou próximas à superfície (Fonte: MRN, 2005 - Relatório de pesquisa - Platô Bacaba).

A figura 5.8 apresenta o mapa da geologia regional.

Estratigrafia regional

A Bacia do Amazonas é uma unidade geotectônica intracratônica sobrepostas *on lap* às rochas pré cambrianas dos escudos das Guianas e Brasil Central, em seus limites norte e sul, respectivamente. Segundo os critérios estratigráficos atuais, reúne as anteriormente denominadas bacias do Médio e Baixo Amazonas (Caputo, 1984), e tem como limite leste, o rifte mesozóico do Marajó denominado Arco de Gurupá, e a oeste é limitada pelo Arco de Purus (Cunha *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 2003).

Com espessura aproximada de 5.000 m, a Bacia do Amazonas pode ser dividida, de acordo com a Estratigrafia Moderna em duas seqüências de primeira ordem (figura 5.9):

- uma paleozóica, intrudida por diques e soleiras de diabásio e;
- uma mesozóica-cenozóica.

O registro sedimentar e ígneo reflete os eventos tectônicos paleozóicos que ocorreram na borda oeste da pretérita placa gonduânica e da tafrogenia do Atlântico Sul. A implantação do rifte precursor da Bacia associa-se ao movimento da pluma mantélica que produziu a província magmática Piranhas, no Cambriano Médio (Cunha *et al.*, 1994; Santos *et al.*, 2000).

O rifte foi preenchido inicialmente por rochas do Grupo Purus (Formações Prosperança e Acari), depositado em sistema alúvio-flúvio-lacustres. Posteriormente, já na fase sinéclise, considerada como o marco inicial da evolução da Bacia do Amazonas, a deposição teve caráter pulsante, onde se alternaram sedimentos glaciais e marinhos, com ingressões de leste para oeste, reunidos no Grupo Trombetas, de idade correspondente ao intervalo Siluriano/Devoniano Inferior, correspondendo ao primeiro ciclo transgressivo-regressivo na Bacia do Amazonas, associado com a Orogenia Caledoniana (Cunha *et al.*, 1994).

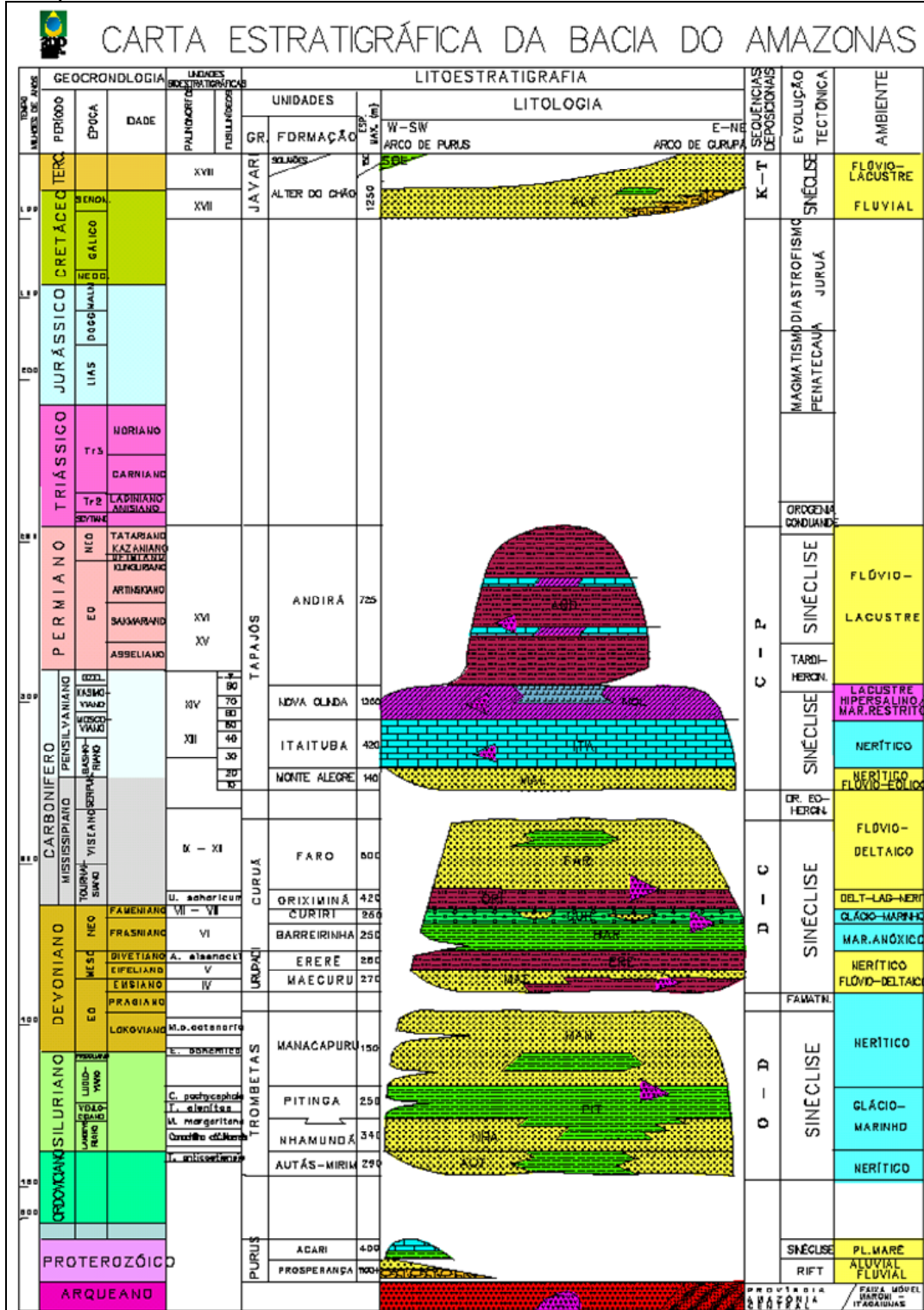
São reconhecidos ainda outros dois grandes ciclos transgressivo-regressivos na Bacia, sempre associados com manifestações tectônicas de grande escala. Um deles foi depositado entre o Devoniano Médio e o Carbonífero Inferior, estando relacionado com a Orogenia Eo-Herciniana, e corresponde aos grupos Urupadi e Curuá. O outro, está relacionado com a Orogenia Gonduanide, sendo depositado entre o Carbonífero Superior e o Permiano Superior, e corresponde às rochas do Grupo Tapajós (Cunha *et al.*, 1994).

Do ponto de vista da estratigrafia de seqüências, a trama deposicional da Bacia do Amazonas comporta quatro seqüências de segunda ordem, que correspondem a ciclos deposicionais cuja gênese está ligada com as orogenias mencionadas. Assim, em ordem geocronológica, tem-se: Seqüência Ordoviciano-siluriana - sedimentos clásticos marinhos do Grupo Trombetas; Seqüência Devoniana-carbonífera - sedimentos clásticos flúvio-deltaicos e neríticos dos grupos Urupadi e Curuá; Seqüência Permo-carbonífera - sedimentos clásticos, carbonatos e evaporitos continentais e, de ambiente marinho restrito do Grupo Tapajós; e Seqüência Cretácea-terciária - sedimentos clásticos flúvio-lacustres do Grupo Javari, ocupando o espaço criado pela atividade da Orogenia Andina (Cunha *et al.*, 1994).

FIGURA 5.8 - Mapa da geologia regional.

Gis - A3

FIGURA 5.9 - Coluna estratigráfica da Bacia do Amazonas (Segundo Cunha et al. 1994).



Formação Alter do Chão

A Formação Alter do Chão (Caputo *et al.*, 1972) ocorre descontinuamente nas porções oeste do Estado do Pará e leste do Estado do Amazonas, constituindo juntamente com a Formação Solimões, a seqüência deposicional Cretácea-terciária, estabelecida por Cunha *et al.* (1994) para a Bacia do Amazonas.

Com espessura aproximada de 800 m, é litologicamente constituída por uma alternância de arenitos argilosos com estratificações cruzadas, quartzo-arenitos, quartzo-grauvacas, argilitos laminados a maciços e conglomerados, de coloração avermelhada, que caracterizam sistema flúvio-lacustre arenoso de alta energia (Caputo *et al.*, 1972; Daemon, 1975; Dino & Uesugui, 1994). Sua seção tipo foi definida por Daemon (1975) como o poço 1-AC/1-PA, localizado a leste do Estado do Pará, próximo do município de Santarém, por guardar seu registro mais contínuo e representativo.

Por algum tempo a Formação Alter do Chão foi considerada como correlata à Formação Barreiras, devido às similaridades litológica e geomorfológica. Entretanto, em 1975, Santos realizou detalhado estudo para provar que esta correlação é um grande equívoco. Para isso o autor executou abordagens diversas, tais como geotectônicas, cronológicas, geográficas, genéticas, estruturais e litológicas. Por exemplo, em termos de idade, Alter do Chão é do Cretáceo Superior, enquanto Barreiras é do intervalo Oligoceno-Pleistoceno. Do aspecto geotectônico, Alter do Chão é intracratônica, e Barreiras é pericratônica. Desta forma, essa possível correlação foi descartada cientificamente.

Caracterização do minério de alumínio - Bauxita

A bauxita não deixa de ser um produto do intemperismo de certos tipos de rochas aluminosas. Constitui um alterito composto principalmente de minerais de hidróxidos de alumínio.

O desenvolvimento dos depósitos de bauxita está diretamente relacionado com o manto de intemperismo tropical. Alguns são formados através da redeposição de seus produtos em meio aquoso, sendo classificados como formações sedimentares. Outros permanecem *in situ* e são depósitos residuais.

Numa conceituação generalizada, as camadas lateríticas bauxíticas recobrem o substrato rochoso fazendo parte do manto de intemperismo desenvolvido pela alteração de minerais alumino-ferruginosos das rochas alcalinas, básicas e ácidas, bem como de rochas sedimentares argilosas situadas a certa profundidade ou próximas à superfície.

Gênese das bauxitas

Os depósitos de bauxita são de origem variada. As pedogêneses laterítica e podzólica desempenham papel importante. Ocorrem bauxitas residuais, aluvionares e sedimentares.

A bauxitização é considerada como um conjunto complexo de fenômenos de laterização tropical, cujos produtos importantes são os hidróxidos de alumínio. Nela intervêm fatores importantes como paleogeografia, paleoecologia, paleofitogeografia, paleoclima e paleopedogênese.

Segundo Erhart (1973, *in* MRN 2006), o enriquecimento com hidróxidos de alumínio obedece a dois processos pedogenéticos principais: laterítico e podzólico. Estes, muito opostos entre si, correspondem a dois tipos de vegetação e climas distintos. Em muitos casos verifica-se uma sucessão de ambos os processos. A maioria dos autores considera a gênese da bauxita poligenética e complexa.

As variações climáticas, juntamente com mudanças de nível de base, ocasionam de maneira cíclica, o surgimento de padrões de um intemperismo evolutivo, com fases de concentração mineral intimamente controladas pela atividade biológica. Este processo implica em interações complexas entre a rocha-mãe e os ambientes físico-químicos dos locais do intemperismo, influenciados pelas condições de Eh-pH. Tanto o clima como os processos intempéricos são de natureza cíclica, implicando na presença de ciclos de intemperismo e erosão para a formação da maioria dos depósitos bauxíticos.

A extração seletiva de sílica das argilas, em combinação com a concentração das soluções do solo promovidas pelas raízes, dá origem à formação de rizólitos aluminosos, os quais incrustam as raízes. Estas concreções tubiformes são encontradas em muitos depósitos de bauxita. Encontram-se naqueles de Paragominas, bem como constituem parte significativa daqueles do rio Trombetas (por exemplo, Platô Almeidas).

Na gênese da bauxita, as fontes principais de alumina são os feldspatos, feldspatóides e argilas, todos sensíveis em maior ou menor grau na troca de íons metálicos por H na superfície do cristal. No caso das argilas, o principal obstáculo na hidrólise é a permeabilidade relativamente baixa dos materiais argilosos. Evidências de campo revelam que as argilas se transformam em gibbsita em consequência de uma dessilicificação progressiva.

Argilomineral 2:1 → Argilomineral 1:1 → Gibbsita

As argilas não expansivas do tipo 1:1 são aparentemente bastante permeáveis para permitir a remobilização do excesso de H_4SiO_4 e formar gibbsita, a qual cristaliza, seja na forma de finos cristais disseminados, ou seja, ao longo de fendas, fissuras ou diáclases, numa estrutura de tipo faveolar (*boxwork*).

De acordo com Butty (*in* MRN, 2006), a formação da bauxita reflete as mudanças ocorridas nas diversas variáveis (p. ex.: clima, vegetação, movimentos tectônicos, nível de base, topografia e geomorfologia). Os efeitos combinados destas variáveis originariam solos policíclicos ou poligênicos com evoluções distintas que poderiam conduzir a uma ferralitização ou a uma hidromorfização.

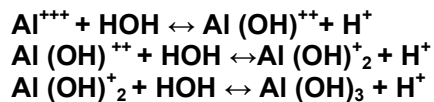
Na laterização pretérita, segundo Kotschoubey & Truckenbrodt (1982, *in* MRN, 2006), teriam sido formadas:

- a) a litomargem caulínica;
- b) as concreções ferro-gibbsíticas;
- c) as manchas difusas com estrutura da rocha matriz, observadas na “laje” e nos nódulos bauxíticos; e
- d) os fragmentos ferro-aluminosos subarredondados a angulosos, cimentados por goethita no horizonte laterítico.

Solubilidade do alumínio

As formas iônicas do alumínio dependem do pH do ambiente. As formas móveis ocorrem abaixo do pH 4,5 (com Al^{+++}) e acima do pH 8 com $Al(OH_4)^-$. A mobilidade dessas formas é limitada. As águas subterrâneas contêm concentrações de alumínio variando de 0,005 a 3,2 ppm. A concentração das fases solúveis de alumínio em extratos aquosos do solo varia com o pH.

Em ambientes de intemperismo alcalino (pH entre 8 e 10) a solubilidade do alumínio como $Al(OH)_4^-$ é da ordem de 1 ppm, os íons hidrolizados de alumínio encontram-se em meios com pH entre 4 e 7, formando pontes entre a argila e a matéria orgânica ou polimerizando para formar hidróxidos de alumínio.



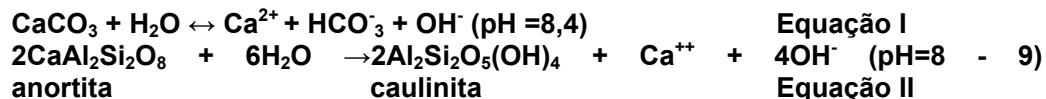
As formas complexantes de alumínio podem atingir solubilidades de vários ppm (2 a 13 ppm) em ambientes deficientes em argila e biologicamente inativos. A mobilidade relativa das formas complexadas de alumínio e de ferro desempenha papel importante na formação da bauxita. Em qualquer circunstância, as formas complexadas de alumínio possuem apenas uma pequena mobilidade. Analogamente aos compostos de ferro, os organominerais de alumínio são decompostos progressivamente originando fases amorfas, as quais evoluem para fases cristalinas.

A formação de complexos em ambiente ferralítico pode promover a mobilização / imobilização sazonal do alumínio juntamente com o ferro, o que segundo Butty & Chapallaz (1984, in MRN 2006) explicaria a formação de concreções na parte superior do perfil bauxítico, bem como induzir a formação de monohidratos de alumínio e hematita.

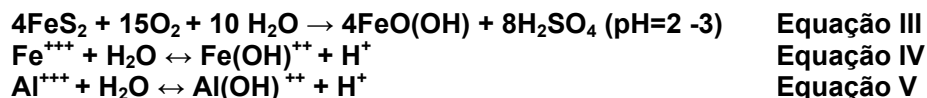
Wey (1962, in MRN 2006), comparando com a solubilidade da sílica, apresenta a solubilidade da alumina em função do pH:

- A alumina é mais solúvel em ambientes com pH mais ácido, enquanto que a sílica nessas condições torna-se insolúvel;
- A alumina é insolúvel em ambientes com pH próximos à neutralidade. Nessas condições a sílica mantém solubilidade;
- Ambas tornam-se muito solúveis em ambientes com pH alcalino.

Condições de pH alcalino ocorrem principalmente pela liberação de bases durante a dissolução dos minerais formadores de rochas, de acordo com estas reações (Butty & Chapallaz, 1984, in MRN 2006):



Condições de pH ácido são induzidas através de ácidos orgânicos ou minerais presentes, através de hidrólise dos hidróxidos de alumínio e de ferro, bem como pelas reações de oxidação.



Equação III

Equação IV

Equação V

Valores de pH extremos na alteração da rocha são pouco freqüentes e limitam-se à frente de intemperismo, na interface entre os minerais formadores de rochas e os produtos do intemperismo (equações I e III), bem como em ambientes ricos em ácidos orgânicos (pH < 3). Pelas condições de drenagem, o pH comporta-se entre 4 e 8 (diluição e lixiviação das bases).

Mobilização do Alumínio e do Ferro

Nas condições naturais com pH entre 4 e 10 o ferro e o alumínio, em forma iônica simples, são praticamente imóveis, com exceção do Fe^{2+} que é bastante solúvel num ambiente ácido com pH até 5,5 em meio oxidante e levemente redutor.

Durante os processos de laterização, o alumínio é retirado inicialmente da rocha-mãe como íon AlO(OH)_2^- transformando-se em íon Al(OH)_4^- relativamente solúvel. Nessa forma, uma parte do alumínio é removida do perfil de alteração, enquanto que outra (maior parte) permanece, sendo redistribuída de acordo com as condições locais (Kotschoubey & Truckenbrodt, 1982, in MRN 2006).

De forma progressiva o íon alumínio Al(OH)_4^- é polimerizado, dando origem a um complexo insolúvel que se transforma em gibbsita por cristalização. Esse processo é facilitado pela lixiviação rápida dos elementos alcalinos e alcalinos-terrosos, bem como da sílica, tornando o meio ácido. Quando a rocha em alteração é deficiente nos elementos citados acima, a gibbsitização é lenta e fraca, impossibilitando a formação de depósito rico em bauxita.

O processo em questão seria intensificado por uma cobertura florestal tropical úmida e densa, com formação de ácidos orgânicos, complexos e de gás carbônico, proporcionando condições redutoras ao meio (Kotschoubey & Truckenbrodt, 1982, in MRN 2006). Em meios ácidos de pH < 4,5, o alumínio pode ser mobilizado na forma de complexos diversos em soluções coloidais ou mesmo verdadeiras, as quais migram depositando-o quando o meio se torna menos ácido.

Da mesma forma, em clima tropical úmido os óxidos de ferro também sofrem ação do ambiente enriquecido em matéria orgânica, passando da forma férrica (Fe^{3+}) à ferrosa (Fe^{2+}) na forma de complexos orgânicos relativamente móveis com tendência a migrar vertical e lateralmente.

Em ambiente de pH baixo (3 a 4), onde existem, perto da superfície, condições fortemente oxidantes, o ferro férrico é parcialmente solubilizado nas partes superiores do perfil de intemperismo, mesmo em clima tropical. De acordo com Kotschoubey & Truckenbrodt (1982, in MRN 2006), isso explicaria a conservação de um horizonte ferruginoso acima dos níveis aluminosos, embora a erosão e a acumulação posteriores de material alóctone, bem como as alterações epigenéticas pudessem ter mascarado ou modificado a distribuição primária do Fe e do Al no perfil.

A mobilização do alumínio pode ocorrer de duas maneiras: de forma superposta ou combinada, como nos solos podzólicos.

Nos solos podzólicos, o pH é muito ácido (igual a 4 ou até menor), devido à lixiviação das bases e produção de vários ácidos flúvicos e outros, em consequência à decomposição retardada da matéria orgânica. Nessas condições de pH baixo, o alumínio é solubilizado e mobilizado. Entretanto, ainda há dúvida quanto ao tipo de ácido envolvido no processo. Os ácidos minerais também causariam a solubilização, como exemplo o H_2SO_4 da decomposição de pirita eventualmente presente. Parece ser mais cabível um papel essencial na mobilização do alumínio aos ácidos orgânicos e aos ácidos flúvicos.

Certos ácidos orgânicos possuem um poder de dissolução do alumínio superior ao do ácido sulfúrico em mesma concentração. Parece não haver dúvida que a mobilização do alumínio e sua migração no interior ou exterior dos perfis pedológicos sejam essencialmente devido a fenômenos bioquímicos.

Gênese das bauxitas amazônicas

As bauxitas amazônicas possuem origem poligenética (Dennen & Norton, 1977; Grubb, 1979; Kotschoubey & Truckenbrodt, 1981, in MRN 2006) com várias etapas de evolução:

- alteração laterítica de sedimentos clásticos, com formação de bauxita maciça sob condições climáticas úmidas, com estações contrastantes;
- levantamento do nível de base com deposição de Argila de Belterra;
- modificação das condições climáticas, favorecendo a podzolização com migração de alumínio e formação de laterita ferruginosa;
- abaixamento do nível de base com ocorrência de nova fase de bauxitização.

Kotschoubey & Truckenbrodt (1982, in MRN 2006) interpretaram a origem da seqüência laterito-bauxítica da região de Paragominas - Açailândia (PA) como alteração epigenética que afetou uma laterita pretérita parcialmente bauxítica, referida como "inicial", aumentando em muitos casos o teor original da gibbsita. Segundo os mesmos autores, na laterização pretérita teriam sido formadas:

- litomargem caulínica;
- concreções ferro-gibbsíticas;
- manchas difusas com estrutura da rocha-mãe observados nos nódulos bauxíticos e bauxita maciça;
- fragmentos ferro-aluminosos subarredondados a angulosos, cimentados por goethita no horizonte laterítico.

Kotschoubey & Truckenbrodt (1982, in MRN 2006) referem que a alteração epigenética da laterita pretérita com formação de bauxita ocorreu por cimentação e substituição do ferro da laterita original por alumínio. Esta alteração é evidenciada pela:

- existência de cimento gibbsítico róseo, preenchendo cavernas da laterita pretérita;
- presença de inclusões escuras da laterita ferro-aluminosa, com bordas bem definidas na bauxita maciça ou nodular;
- presença de manchas avermelhadas de bordas geralmente difusas, interpretadas como restos ou vultos de nódulos e concreções da laterita pretérita.

Nas ocorrências menos evoluídas de bauxita, a crosta laterítica original foi apenas cimentada por gibbsita, enquanto que nas mais evoluídas de bauxita nodular e maciça ocorreu intensa substituição de laterita ferruginosa por gibbsita. Esta cimentação seria a primeira etapa do enriquecimento em alumínio, a qual pode ser ou não seguida por substituição parcial ou completa. Na gibbsitização intensa a crosta ferruginosa reduz-se e a bauxita maciça aumenta em espessura (Kotschoubey & Truckenbrodt, 1982).

Acima da crosta ferruginosa encontram-se nódulos e pseudopisólitos hematíticos, em parte cimentados ou gibsitizados. A cimentação e a substituição dos nódulos e pseudopisólitos por gibbsita de granulação fina e porcelanada (Kotschoubey & Truckenbrodt, 1982, in MRN 2006) seria devido à alteração epigenética, a qual é distinguida da gibbsita grosseira formada na primeira etapa de bauxitização.

Na síntese a alteração epigenética começou pela cimentação, evoluindo para substituição parcial ou total. A formação poligenética da bauxita foi controlada pelo retrabalhamento mecânico e por intensas migrações, tanto verticais como laterais, de alumínio e ferro.

5.1.4.2 - Geologia local

A seguir são descritos os principais fatores litológicos, estruturais e o desenvolvimento da seção geológica típica, incluindo a descrição do perfil litológico chave da estratigrafia dos platôs, bem como a seção por platô. Cabe ressaltar que as características geotécnicas são apresentadas no item 5.1.4.3 (geotecnia).

A principal litologia que ocorre na área em estudo pertence à Formação Alter do Chão, localmente representada por um perfil de alteração responsável pela geração do depósito de bauxita.

O horizonte estratigráfico A corresponde à Formação Alter do Chão, cuja ocorrência limita-se às áreas topograficamente mais baixas. Os principais afloramentos ocorrem em cortes de estradas ou onde já ocorrem as áreas de lavras (fotos 1 e 2).

Nas regiões aflorantes, a Formação Alter do Chão ocorre como uma seqüência de coloração avermelhada composta por arenitos finos a conglomeráticos, arenitos argilosos e argilas, bastante intemperizados, com espessura variando entre dois e dez metros. Em algumas exposições é possível reconhecer vestígios de estratificações cruzadas nos arenitos finos, assim como laminações nos pacotes argílicos, definindo muito bem o sistema deposicional do tipo fluvial anastomosado.

O desenho 18 do anexo 4 (escala 1:250.000 - de autoria da MRN) apresenta o mapa da geologia da área dos platôs em estudo, elaborado com base em interpretação geológica de imagens de Radar (GEMS), banda X, e imagens TM-7 do satélite LANDSAT, escala 1:250.000, literatura geológica ostensivada região, bem como cartográfica do IBGE e DSG.

Cracterização da Bauxita de Porto Trombetas

A província bauxítica de Porto Trombetas, uma das maiores do mundo, localiza-se na Bacia Sedimentar do Amazonas, constituída por seqüências paleozóicas e subordinadamente mesozóicas e cenozóicas. As coberturas lateríticas ricas em alumínio ocorrem sobre sedimentos cretáceos e também, em menor escala, fora destas bacias, sobre formações pré-cambrianas (Carajás e Serra de Trucará).



Foto 1 - Afloramento tipo corte de estrada da Formação Alter do Chão.



Foto 2 - Afloramento tipo corte de estrada da Formação Alter do Chão.

A figura 5.10 representa a coluna esquemática do perfil geológico da área em estudo. O desenho 18A do anexo 4 apresenta os perfis litológicos dos platôs em estudo com maior detalhe. Os perfis foram elaborados a partir dos dados descritivos dos furos de sonda nos platôs em estudo, e o conhecimento que a MRN detém do perfil geológico de alteração das bauxitas, cuja descrição é apresenta adiante.

Os depósitos bauxíticos de Porto Trombetas geralmente são homogêneos, caracterizando-se pela uniformidade do perfil de alteração. Geomorfologicamente, a região com perfis bauxíticos apresenta-se como um grande platô dissecado, cuja superfície de erosão está situada em geral entre 160 e 200 m de altitude.

A seqüência bauxítica amazônica tem sido interpretada como uma cobertura residual formada *in situ*, tipo “cobertor” (*blanket*), a partir de sedimentos cretáceos e mesmo cenozóicos. Atualmente admite-se que a rocha-mãe sotoposta às bauxitas da região de Porto Trombetas pertença à Formação cretácea Alter do Chão. Na Amazônia, a ocorrência de bauxita nos perfis de alteração bauxítica encontra-se na parte superior do platô, seja aflorando (nas bordas), ou abaixo de uma camada de argila com 5 a 15 m de espessura (no centro), conhecida como Argila de Belterra (Sombroek, 1966, in MRN 2006). Segundo Melfi *et al.* (1988, in MRN 2006) um perfil bauxítico típico é constituído pelos seguintes horizontes, do topo para a base:

3. argila amarelada que capeia a maioria dos perfis bauxíticos, constituída de caulinita (80%) e quartzo, com espessura máxima no centro do platô, decrescendo para as suas margens;
2. camada bauxítica com espessura média de 10 m, subdividindo-se em três subhorizontes:
 - 2c - bauxita nodular;
 - 2b - laterita ferruginosa;
 - 2a - bauxita maciça a granular.
1. Argila mosqueada. Este horizonte (inferior), no qual se encontra caulinita de neoformação, representa a alteração da rocha-mãe.

Uma seção ideal através do material bauxítico, sintetizando as principais variações laterais e verticais dos jazimentos de bauxita na área de Porto Trombetas (baseado a partir de observações de campo, descrição de testemunhos e relatos de diversos autores) é apresentada na figura 5.10 e descrita a seguir, com base nas sondagens do Platô Bela Cruz.

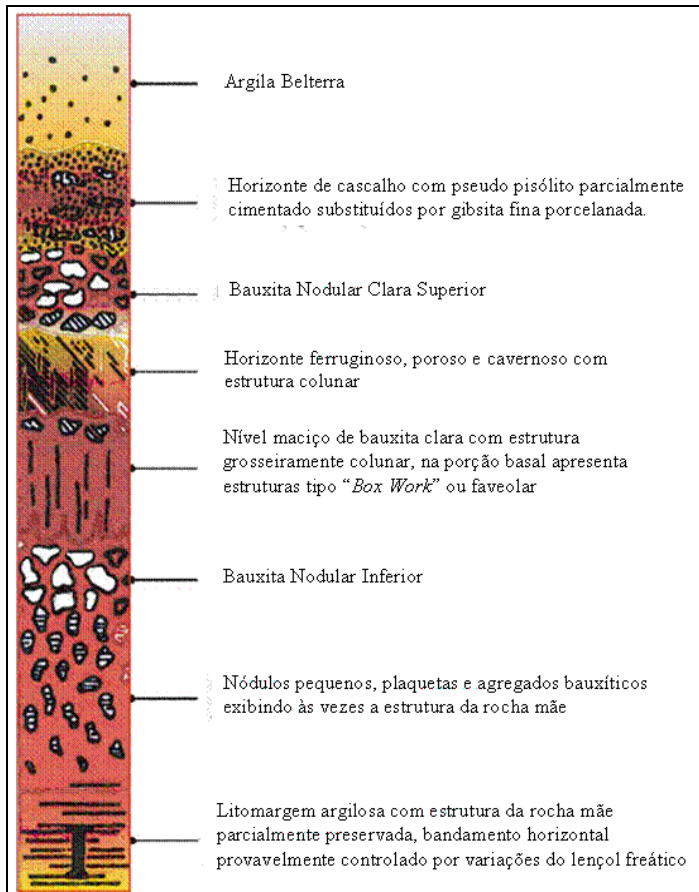


FIGURA 5.10 - Coluna esquemática das ocorrências de bauxita em Porto Trombetas.

A partir dos estudos de sondagem realizados para os Platôs Bela Cruz, Aramã, Cipó Greigh, Monte Branco e Teófilo (MRN, 2007), onde foram realizadas a perfuração de furos de sondagem com coleta de testemunho, foi possível descrever com melhor detalhe as características do minério para cada um dos platôs em estudo. Ressalta-se que comparativamente ao perfil apresentado na figura 5.10 e descrito também em detalhe no item *Bauxita de Porto Trombetas*, e em estudo anteriores, percebe-se uma homogeneidade no perfil litológico, com pequenas variações que ocorrem em termos de espessura de pacote, como visto a seguir.

De posse dos dados descritivos dos furos nos platôs em estudo, e o conhecimento que a MRN detém do perfil geológico de alteração das bauxitas, o desenho 18A do anexo 2 apresenta os perfis litológicos dos platôs em estudo.

Platô Bela Cruz

As descrições dos furos de sondagem mostraram as seguintes características:

- **Argila Belterra**, argila essencialmente caulínica, amarelada, uniforme, muito plástica e porosa. Apesar de sua constituição ser em grande proporção de argila (caulinita), é muito permeável. A espessura média é de 3,87 metros podendo atingir até 10 metros;

- A **Bauxita Nodular** tem uma espessura média de 1,03 metros, podendo atingir até 3,5 metros, apresentando um contato gradacional com a argila do topo. Consiste de pseudo-pisólitos semi-arredondados, de tamanho variável evidenciando granocrescência descendente, podendo raramente constituir pequenas lajes de gibsita finamente cristalina (criptocristalina), associada a pisólitos ferruginosos, distribuídos numa matriz caulínica, de aparência similar a Argila Belterra. O horizonte é muito poroso de permeabilidade elevada;
- **Laterita** é um horizonte de coloração vermelho escuro a castanho avermelhado. A espessura média é de 1,32 metros e máximo de 4,3 metros. O topo em contato com a nodular é formado por nódulos com capeamento gibbsítico tornando-se ferruginoso em direção ao centro, o tamanho dos nódulos também aumenta em direção a base formando pequenas lajes cimentadas por óxido de ferro evidenciando, muitas vezes, córtex goethítico. Pontualmente apresenta textura de arenito, cimentado por óxido de ferro e coloração preta. Nesta porção observa-se espaços vazios de clastos de quartzo cominuídos. A zona inferior é formada por grandes blocos compactos, fragmentados, onde são observadas cavidades preenchidas por argila amarela claro ou textura de brecha com matriz gibbsítica;
- **Bauxita** apresenta espessura média de 4,24 metros, podendo atingir até 7,4 metros. O topo da camada é formado por uma capa dura (hardcap), de bauxita ferruginosa. A porção média da camada de bauxita apresenta variação textural, porém, com predomínio de textura *Box Work*. Na bauxita celular (*Box work*), os septos são geralmente de gibsita cristalizada com textura faveolar, com células vazias ou preenchidas também por gibsita, a qual é substituída pela argila caulínica, à medida que se aproxima da argila variegada. Possui permeabilidade elevada;
- **Argila Variegada** ocorre abaixo da bauxita, sendo constituída de uma argila de matriz vermelha com manchas difusas amarelas e marrons, podendo apresentar fina laminação horizontal formada provavelmente por variação do nível freático pretérito. O material é poroso com pouca permeabilidade, ou seja, baixa transmissividade. Apresenta canálculos de diâmetros variados, em geral da ordem de poucos milímetros, normalmente atribuídos à ação biológica, principalmente de raízes, térmitas e vermes (principalmente o minhocoçu). Em geral a movimentação desses agentes dar-se em direção ao lençol freático, para captação de água.

Platô Aramã

As descrições dos furos de sondagem mostraram as seguintes características:

- **Argila de Belterra**, argila caulínica amarelada, plástica, com pequenos pseudopisólitos gibbsíticos ocorrendo na base. A espessura média de 2 a 3 metros podendo atingir até 7 metros em áreas no centro do platô e com mínimo de 0,4 metros nas bordas;
- A **Bauxita Nodular** tem uma espessura média de 1,4 metros, podendo atingir no máximo 5 metros no centro do platô. Contato com a argila de Belterra é gradacional. Apresenta argila amarelada formando matriz com pseudopisólitos gibbsíticos (gibsita criptocristalina). Os pseudopisólitos são, na maioria, semi-arredondados, de tamanho variável, chegando no máximo a 10 cm de diâmetro, o tamanho dos nódulos aumenta em direção a base, formando pequenas lajes de gibsita criptocristalina;
- A **Laterita** é um horizonte de coloração castanho avermelhado com espessura média de 1,5 metros e máximo de 3,5 metros. Apresenta argila amarelada formando matriz em quase todo o pacote. Concreções envolvidas por córtex goethítico com cimento gibbsítico associado são comuns principalmente no topo. São observados pseudopisólitos gibbsíticos e hematíticos com cimento gibbsítico incipiente somente nas porções inferiores. Presença de quartzo livre;

- A camada de **Bauxita** possui espessura de que varia de 0,5 a 7 metros, com média de 3 metros. A camada é formada por uma massa gipsítica cristalina e ferruginosa, com raros boxworks e os mesmos apresentam cavidades preenchidas por argila lilás a avermelhada. Na bauxita celular (Box work), os septos são formados por gipsita cristalizada (faveolar), apresentam concreções ferruginosas e pseudopisólitos gipsíticos disseminados. Observam-se manchas difusas de ferro em todo o perfil;
- A **Argila Variegada** ocorre abaixo da bauxita é constituída de uma argila de matriz vermelha com manchas difusas amarelas e marrons, podendo apresentar fina laminação horizontal formada provavelmente por variação do nível freático pretérito ou segregação do ferro, também pode possuir caulinita associada, pequenos clastos de bauxita bastante alterada com pseudopisólitos e fitoturbação, gipsita apresentando raros clastos mais rígidos com quartzo na estrutura.

Platô Cipó

As descrições dos furos de sondagem mostraram as seguintes características:

- **Argila de Belterra**, argila caulínica amarelada, plástica, com raros pseudopisólitos gipsíticos com centro ferruginoso ocorrendo na base. A espessura média de 5 metros podendo atingir até 10 metros em áreas no centro do platô e com mínimo de 0,3 metros próximo as bordas, foram observadas raízes em alguns perfis de sondagem;
- A **Bauxita Nodular** tem uma espessura média de 2 metros, podendo atingir no máximo 4,5 metros, principalmente no centro do platô. Possui contato gradacional com a argila de Belterra. É formada por argila amarelada como matriz e pseudopisólito/pseudonódulo gipsítico porcelanado com hematita associada, estes com maior teor de ferro. Os pseudopisólitos são, na maioria, semi-arredondados, de tamanho variável, chegando ao máximo de alguns poucos centímetros de diâmetro (dois a quatro cm). Na base observaram-se concreções lateríticas imersas em matriz argilosa com gipsita criptocristalina associada ocorrendo principalmente nas áreas mais centrais;
- A **Laterita** é um horizonte de coloração marrom avermelhado de espessura média de 1,5 metros e máximo de 5 metros. Observam-se concreções com cimento gipsítico incipiente e espaços preenchidos por argila amarelada a bege e/ou cimento gipsítico porcelanado (criptocristalino), massa gipsítica com quartzo livre e grande quantidade de goethita associada, presença constante de quartzo livre em todo o perfil;
- A camada de **Bauxita** possui espessura máxima de 5 metros, com média de 2 metros. No topo observa-se matriz argilosa com pseudopisólitos gipsíticos criptocristalinos com bastante hematita e goethita associada, presença de quartzo e gipsita cristalina incipiente, sua porção mediana é composta basicamente por matriz argilosa com gipsita criptocristalina e microcristalina associada, na base é registrada a presença de arenito grosseiro, mal selecionado com cimento gipsítico, hematita/goethita e caulinita associada;
- A **Argila Variegada** ocorre abaixo da bauxita é constituída de uma argila de matriz vermelha com manchas difusas amarelas e marrons, podendo apresentar fina laminação horizontal formada provavelmente por variação do nível freático pretérito ou segregação do ferro, também pode possuir caulinita associada, pequenos clastos de bauxita bastante alterada com pseudopisólitos e fitoturbação, gipsita apresentando raros clastos mais rígidos com quartzo na estrutura.

Platô Greigh

As descrições dos furos de sondagem mostraram as seguintes características:

- **Argila de Belterra**, argila caulínica amarelada, plástica, com raros pseudopisólitos gibsíticos dispersos. A espessura média de 4,5 metros podendo atingir até 9 metros em áreas no centro do platô e com mínimo de 1 metro nas bordas;
- A **Bauxita Nodular** tem uma espessura média de 1,5 metros, podendo atingir no máximo 4 metros nas áreas centrais. O contato com a argila de Belterra é gradacional. No topo observa-se matriz argilosa com pseudopisólitos e nódulos de gibsita porcelanar com raros pseudopisólitos ferruginosos dispersos, a base apresenta blocos com pseudopisólitos ferruginosos e pseudopisólitos com textura porcelanada imersos em matriz argilosa amarelada;
- A **Laterita** é um horizonte de coloração amarelo avermelhado a marrom avermelhado de espessura média de 2 metros com o máximo de 5 metros. O perfil é composto por matriz argilosa com pseudopisólitos e nódulos ferruginosos com córtex goethítico incipiente. É observado também porções de gibsita cristalina, ferruginosa com pequenas cavidades, boxwork incipiente com argila violácea preenchendo os interstícios;
- A camada de **Bauxita** possui espessura máxima de 5 metros, com média de 2,5 metros, composta basicamente por matriz argilosa amarelada/amarronzada com clastos de gibsita cristalina, fragmentos gibsita porcelanada e nódulos ferruginosos, boxwork incipiente e porções com textura de arenito fino e quartzo livre;
- A **Argila Variogada** ocorre abaixo da bauxita é constituída de uma argila de matriz vermelha com manchas difusas amarelas e marrons, podendo apresentar fina laminação horizontal formada provavelmente por variação do nível freático pretérito ou segregação do ferro, também pode possuir caulinita associada, pequenos clastos de bauxita bastante alterada com pseudopisólitos e fitoturbação, gibsita apresentando raros clastos mais rígidos com quartzo na estrutura.

Platô Monte Branco

As descrições dos furos de sondagem mostraram as seguintes características:

- **Argila de Belterra**, argila caulínica amarelada, plástica, com pseudopisólito e pseudonódulo gibsítico com hematita associada. A espessura média é de 7 metros podendo atingir até 11 metros em áreas no centro do platô e com mínimo de 0,3 metros próximo as bordas;
- A **Bauxita Nodular** tem uma espessura média de 2 metros, podendo atingir no máximo até 7 metros. Contato com a argila de Belterra é gradacional. Matriz argilosa, plástica com pseudopisólitos e nódulos de gibsita porcelanada, pseudopisólitos ferruginosos, blocos com pseudopisólitos ferruginosos e pseudopisólitos com textura porcelanada imersos em matriz argilosa amarelada, pouco plástica com quartzo livre associado;
- A **Laterita** é um horizonte de coloração amarelo avermelhado a marrom avermelhado de espessura média de 1 metro chegando até o máximo de 6,5 metros. O perfil é composto por matriz argilosa com pseudopisólitos e nódulos ferruginosos com córtex goethítico. É observado também porções de gibsita cristalina, ferruginosa com pequenas cavidades, boxworks incipientes com argila amarelada preenchendo os interstícios, concreções com cimento gibsítico e argila amarelada preenchendo os espaços (vugs);

- A camada de **Bauxita** possui espessura máxima de 6 metros, com média de 2 metros, composta no topo por uma massa de gibsita criptocristalina à microcristalina, boxworks incipientes, presença de ferro associado, argila preenchendo vugs. Na porção mediana observam-se blocos de gibsita cristalina com pequenas cavidades, boxwork incipiente e quartzo livre associado, a base é formada por clastos de gibsita cristalina, quartzo livre com textura de arenito fino e pseudopisólitos ferruginosos dispersos em matriz de argila amarela amarronzada;
- A **Argila Variegada** ocorre abaixo da bauxita é constituída de uma argila de matriz vermelha com manchas difusas amarelas e marrons, podendo apresentar fina laminação horizontal formada provavelmente por variação do nível freático pretérito ou segregação do ferro, também pode possuir caulinita associada, pequenos clastos de bauxita bastante alterada com pseudopisólitos e fitoturbação, gibsita apresentando raros clastos mais rígidos com quartzo na estrutura.

Platô Teófilo

As descrições dos furos de sondagem mostraram as seguintes características:

- **Argila de Belterra**, argila caulínica, amarelada a amarronzada, em grande parte uniforme, mas podendo ocorrer pequenos pseudopisólitos gibsíticos na base, muito plástica. A espessura média de 5 a 6 metros podendo atingir até 10 metros nas áreas centrais do platô e com mínimo de 0,3 metros nas bordas;
- A **Bauxita Nodular** tem uma espessura média de 1 metro, podendo atingir no máximo até 3 metros, principalmente nas áreas mais a norte do platô. Possui contato gradacional com a argila de Belterra. Apresenta argila amarelada formando matriz com pseudopisólitos gibsíticos, alguns com o centro hematítico, gradando para gibsita microcristalina nas bordas. Os pseudopisólitos são na maioria semi-arredondados, de tamanho variável, onde o tamanho dos nódulos aumenta em direção a base, podendo raramente constituir até pequenas lajes de gibsita finamente cristalina (criptocristalina);
- A **Laterita** é um horizonte de coloração castanho avermelhado, podendo chegar a vermelho escuro, com alguns tons chumbo (hematita). Espessura média de 1 metro e máximo de 3 metros. A argila amarelada ocorre formando matriz em quase todo o pacote, concreções envolvidas por córtex goethítico com cimento gibsítico associado. São observados pseudopisólitos gibsíticos e hematíticos com cimento gibsítico incipiente somente nas porções inferiores. Presença de quartzo livre bastante cominuído;
- A camada de **Bauxita** possui espessura de que varia de 1 a 7,5 metros, com média de 4 metros. O topo da camada é possui uma capa dura (hardcap), de bauxita ferruginosa. A parte média da camada é formada por bauxita celular (Box work), onde os septos são, geralmente, formados por gibsita cristalizada, a textura faveolar mostra células vazias ou preenchidas por caulinita violácea, Observa-se concreções e pseudopisólitos gibsíticos disseminados com manchas difusas de ferro na base;
- A **Argila Variegada** ocorre abaixo da bauxita é constituída de uma argila de matriz vermelha com manchas difusas amarelas e marrons, podendo apresentar fina laminação horizontal formada provavelmente por variação do nível freático pretérito ou segregação do ferro, também pode possuir caulinita associada, pequenos clastos de bauxita bastante alterada com pseudopisólitos e fitoturbação, gibsita apresentando raros clastos mais rígidos com quartzo na estrutura.

5.1.4.3 - Geotecnia

Caracterização das formações geológicas e suas feições estruturais, classificando-as quanto à sua resistência e condições geotécnicas

A caracterização geológico-geotécnica das formações litológicas ocorrentes na área dos platôs teve como base as sondagens rotoperfussivas, executadas em cada platô, os mapas topográficos e seções geológicas disponibilizadas pela MRN, assim como o levantamento de campo realizado.

A MRN executou sondagens rotoperfussivas para coleta de testemunhos e identificação dos diferentes litotipos presentes nas áreas dos platôs conforme resumo apresentado no quadro 5.15.

QUADRO 5.15 - Sondagens executadas nos platôs.

Platô	Quantidade de Furos	Metragem Perfurada
Aramã	113	766,6
Bela Cruz	383	4145,5
Cipó	120	1185,4
Greig	12	100,8
Monte Branco Leste	137	1348,2
Monte Branco Oeste	102	1313,0
Teófilo	207	2480,0

Em uma análise geral das condições geológico-geotécnicas dos 6 platôs em estudo, pode-se considerar que todos estão inseridos em um mesmo contexto litológico, podendo-se identificar cinco principais litotipos com espessuras máximas e médias conforme apresentado no quadro 5.16.

QUADRO 5.16 - Tipos litológicos ocorrentes nos platôs.

Litotipos	Espessuras	Aramã	Bela Cruz	Cipó	Greig	Monte Branco		Teófilo
						Leste	Oeste	
Argila Belterra (AT)	Máxima	0,00	10,00	11,82	8,90	13,09	10,52	1,00
	Média	0,00	3,24	4,29	1,42	6,25	5,98	0,03
Bauxita Nodular (ND)	Máxima	4,53	4,71	6,81	3,80	6,24	7,30	2,76
	Média	0,65	1,02	1,83	1,31	1,43	2,16	0,89
Laterita (LT)	Máxima	3,00	4,36	4,70	2,40	3,60	3,50	6,37
	Média	1,30	1,30	0,93	1,26	0,90	0,24	1,70
Bauxita (BX)	Máxima	5,94	9,09	3,30	6,00	5,97	7,10	7,31
	Média	2,96	4,22	0,84	3,71	1,73	3,19	3,52
Argila Variegada (AV)	Camada subjacente à bauxita							

O quadro 5.17 apresenta a geometria, a profundidade estimada dos taludes escavados para a exploração da bauxita (tiras) e a posição do nível d'água em cada platô.

QUADRO 5.17 - Geometria dos platôs, profundidade das “tiras” e do nível d’água.

Platôs	Encosta Natural	Prof. das Tiras (m)		Profundidade NA
	Altura (m)	Máxima	Média	(m)
Aramã	80	10,27	6,04	30
Bela Cruz	85	18,70	10,78	39
Cipó	50	15,22	8,88	26
Greig	*	14,20	8,69	-
Monte Branco	65	19,00	12,56	26
Teófilo	90	11,00	7,12	34
Valores Médios	74	14,73	9,01	31
Valores Máximos	90	19,00		39

* O Platô Greig não apresenta restituição topográfica.

Pode-se observar, conforme valores apresentados no quadro 5.17 que os platôs em estudo apresentaram altitudes entre 50 a 90 m. As inclinações das encostas naturais variam entre 10 e 20°. Nas análises de estabilidade, adotou-se inclinação das encostas naturais da ordem de 1V:2,5H (22°), seguindo uma postura mais conservadora.

A profundidade máxima das “tiras” refere-se à profundidade máxima da bauxita obtida a partir das sondagens executadas, admitindo-se que os taludes escavados (tiras) atingirão aproximadamente 1 m abaixo da camada de bauxita, já na argila variegada.

A estimativa da profundidade do nível d’água nos platôs foi definida através do cadastramento de nascentes conforme modelo apresentado no item de estudos hidrogeológicos deste relatório.

Parâmetros geotécnicos dos materiais

Frente à similaridade entre os platôs e por se tratar de estudos conceituais, a caracterização geotécnica das litologias baseou-se nos dados obtidos em estudos realizados anteriormente no Platô Bacaba (BRANDT, 2006), localizado próximo às áreas de interesse e em materiais semelhantes de outros projetos, conforme descrito a seguir.

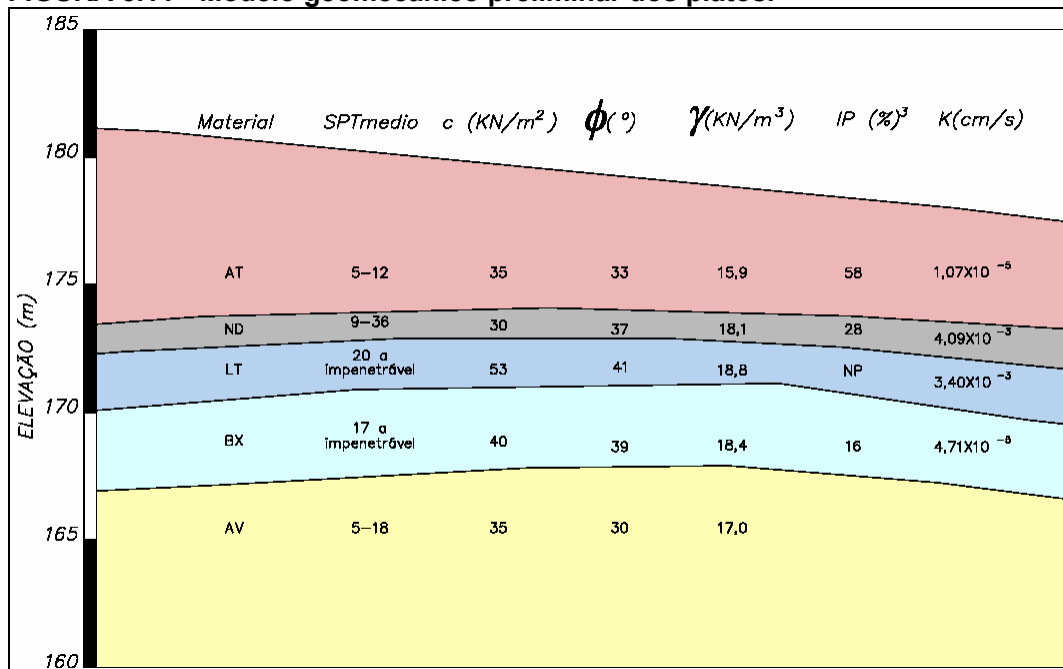
- A camada de argila belterra consiste de uma argila plástica, bastante uniforme, apresentando textura finamente porosa. Apresenta elevada porcentagem de material fino, elevado grau de plasticidade e índice de vazios.
- A camada de bauxita é composta por solo argilo-arenoso com elevada fração de pedregulho e apresenta plasticidade relativamente baixa. A bauxita nodular apresenta distribuição granulométrica similar à da bauxita.
- A camada de laterita é predominantemente arenosa, podendo ser classificada como areia fina a média siltosa. Conforme característica dos solos arenosos, a laterita foi classificada como não plástica com fração de finos inferior a 30%.
- A argila variegada é constituída basicamente por argila e silte com textura finamente porosa, plástica e com índice de vazios elevado.

Quanto aos parâmetros de resistência das litologias ocorrentes, o quadro 5.18 apresenta uma estimativa de valores obtidos de bibliografias para materiais semelhantes, como também de resultados obtidos nos ensaios de laboratório realizados em amostras obtidas na campanha de investigação realizada no Platô Bacaba em estudo realizado anteriormente. A figura 5.11 apresenta o modelo geomecânico esquemático elaborado para os platôs.

QUADRO 5.18 - Parâmetros de resistência e peso específico.

Material	c (kN/m ²)	φ (°)	γ (kN/m ³)
Argila Belterra (AT)	35	34	15,9
Bauxita Nodular (ND)	30	37	18,1
Laterita (LT)	53	41	18,8
Bauxita (BX)	40	39	18,4
Argila Variogada (AV)	35	30	17,0

FIGURA 5.11 - Modelo geomecânico preliminar dos platôs.



Estudos dos aspectos relativos à estabilidade dos taludes marginais de cada platô objeto deste estudo

O método de lavra adotado pela MRN é o de "tiras" (*Strip mining*), com o enchimento da tira escavada utilizando o estéril da tira subsequente, de tal forma que a recuperação da conformação topográfica é seqüencial, o que é favorável à estabilidade dos taludes escavados (tiras) por estarem apenas temporariamente expostos.

As operações de lavra da bauxita restringem-se às porções superiores do platô, próximo ao topo. A profundidade máxima das “tiras” para a exploração da bauxita é da ordem de 19 m, no Platô Monte Branco, conforme apresentado no quadro 5.17. Comparando a altura das encostas (entre 50 e 90 m) com a altura das “tiras” concluiu-se que a influência da extração da bauxita na estabilidade dos taludes dos platôs é mais significativa nas bordas dos platôs que na estabilidade global das encostas naturais.

Desta forma, o estudo de estabilidade compreendeu a verificação da estabilidade global das encostas naturais, a avaliação da influência da extração da bauxita na estabilidade das bordas dos platôs, assim como a estabilidade dos taludes escavados para a extração da bauxita (tiras).

As análises de estabilidades foram realizadas utilizando-se o “*software Slide*”, o qual adota o método de equilíbrio limite de *Bishop* simplificado e os critérios de ruptura de *Mohr-Coulomb*.

Foram avaliadas algumas seções críticas, representativas para todos os platôs, conforme descrito a seguir.

1. Análise de estabilidade global das encostas naturais (taludes marginais), considerando inclinação de 1V:2,5H para a maior altura ocorrente (90 m), admitindo posição do NA o mais próximo da superfície (26 m) - situação natural mais desfavorável (figura 5.12);
2. Verificação da influência da extração da bauxita na estabilidade das bordas dos platôs. A seção analisada corresponde à maior espessura de argila variegada (AT) e bauxita Nodular (ND) ocorrentes nas bordas dos platôs. Observou-se (desenho 18 do anexo 4) que a maior espessura destes materiais ocorre nos platôs Monte Branco e Cipó, atingindo aproximadamente 5 m de argila belterra e 3 m de bauxita nodular. A profundidade crítica das tiras nas bordas é da ordem de 14 m (figura 5.13). Considerou-se como premissa de projeto que:
 - Avanço da lavra até 10 m de distância da borda. O limite mínimo de 10 m auxilia a preservação da vegetação natural intacta, para evitar possíveis erosões;
 - O sistema de drenagem, nas áreas de lavras e naquelas já lavradas, deverá prever o encaminhamento da água de chuva para fora do platô e restringir a construção das bacias de amortecimento de água a cerca de 30 m da borda para evitar sua saturação;
 - As análises de estabilidade das bordas foram efetuadas para a condição crítica de saturação correspondente à saturação hipotética da borda pelas águas provenientes das bacias de amortecimento, atingindo uma profundidade máxima de 15 m na argila variegada. Mas ressalta-se que as bacias de amortecimento estarão afastadas de no mínimo 30 m das bordas.

3. Análise de estabilidade da cava, conforme geometria prevista no plano de lavra da MRN.

- Seção estratigráfica crítica entre todos os platôs: talude com maior profundidade, da ordem de 20 m, com a maior espessura de argila belterra (AT= 13 m), por se tratar do material que apresenta os menores parâmetros de resistência - ângulo de face da ordem de 75° (figura 5.14).
- Seção estratigráfica típica: taludes com profundidade da ordem de 10 m, com espessura de argila belterra da ordem de 5 m, - ângulo de face da ordem de 85° (figura 5.15).

Quanto à determinação dos fatores de segurança (FS), foram consideradas as seguintes premissas:

1. Avaliação da Ruptura Global das Encostas para condição natural de drenagem - NA mais próximo da superfície;
2. Ruptura da Borda do Platô: - fator de segurança mínimo de 1,30 para condição saturada;
3. Ruptura da Cava: seção definida em função do perfil estratigráfico crítico entre todos os platôs. Frente ao caráter provisório do empreendimento e ao método de exploração da bauxita admitiu-se fator de segurança mínimo de 1,30 em condição drenada.

Resultados Obtidos

O quadro 5.19 apresenta os fatores de segurança obtidos nas análises de estabilidade e as figuras de 5.12 a 5.15 ilustram as superfícies de rupturas e os respectivos fatores de segurança mínimos obtidos nas análises.

QUADRO 5.19 - Resultados obtidos nas análises de estabilidade.

Seções Críticas	Condição de análise	Fs mínimo requerido	Fs mínimo obtido
Encosta natural	Ruptura Global	-	1,42
Borda dos platôs	Afastamento de 10 m	1,30	1,50
Tiras: talude crítico	Altura de 20 m	1,30	1,30
Tiras: talude típico	Altura de 10 m	1,30	1,52

FIGURA 5.12 - Ruptura Global da Encosta Natural.

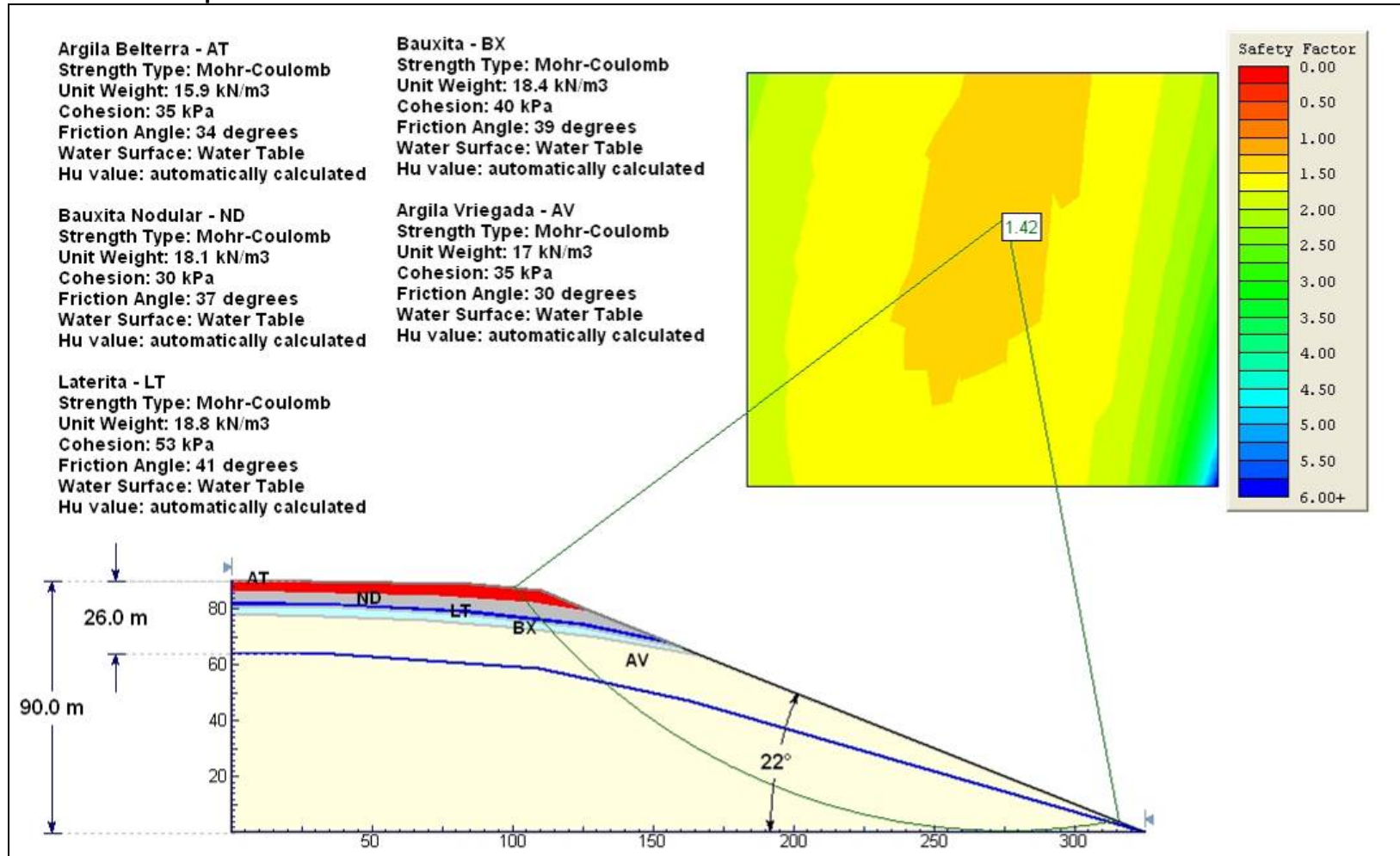


FIGURA 5.13 - Avaliação da estabilidade da borda: seção crítica da borda - avanço da lavra até 10 m da borda.

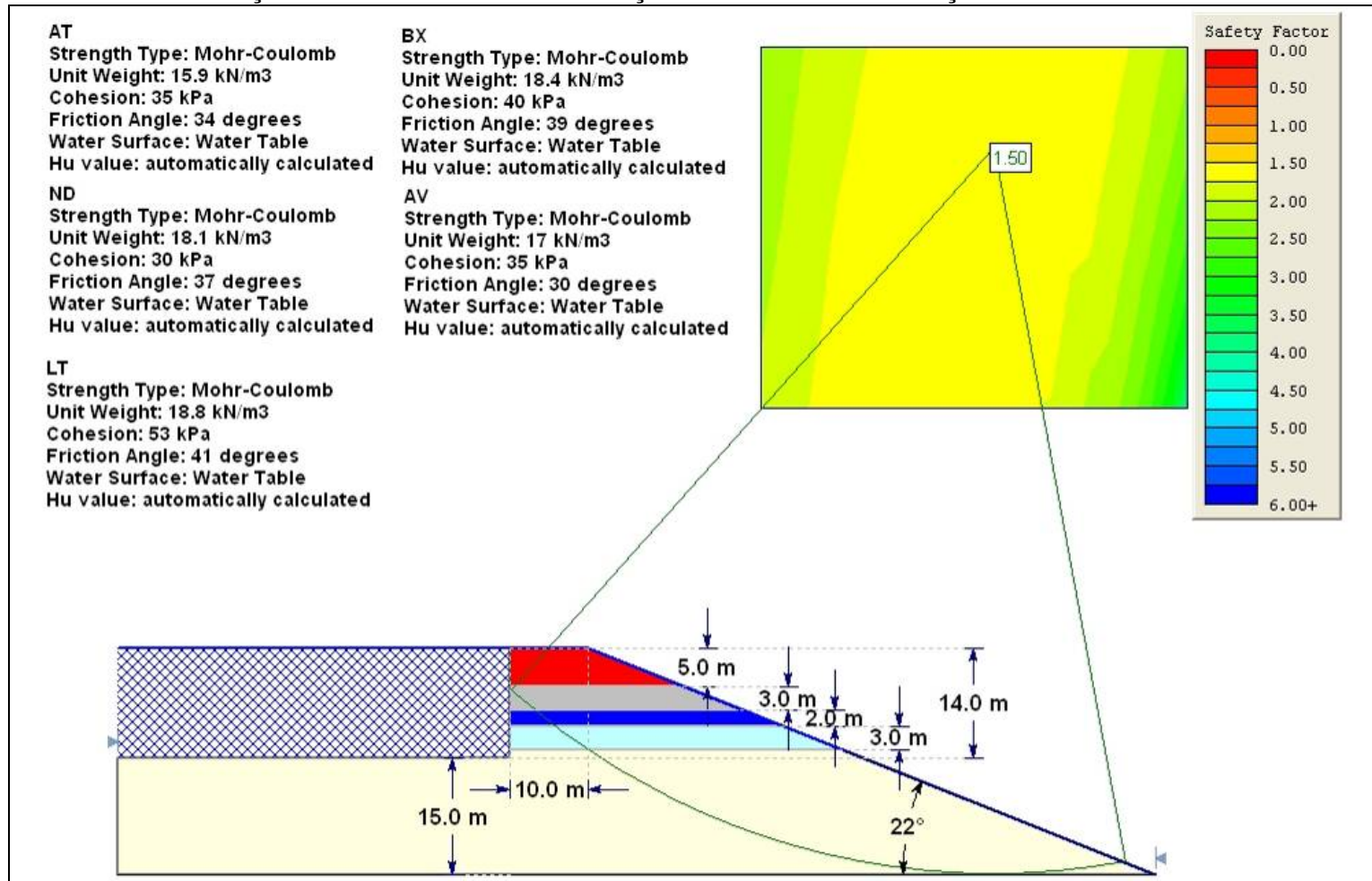


FIGURA 5.14 - Avaliação da estabilidade da cava - seção crítica com ângulo de face de 75°.

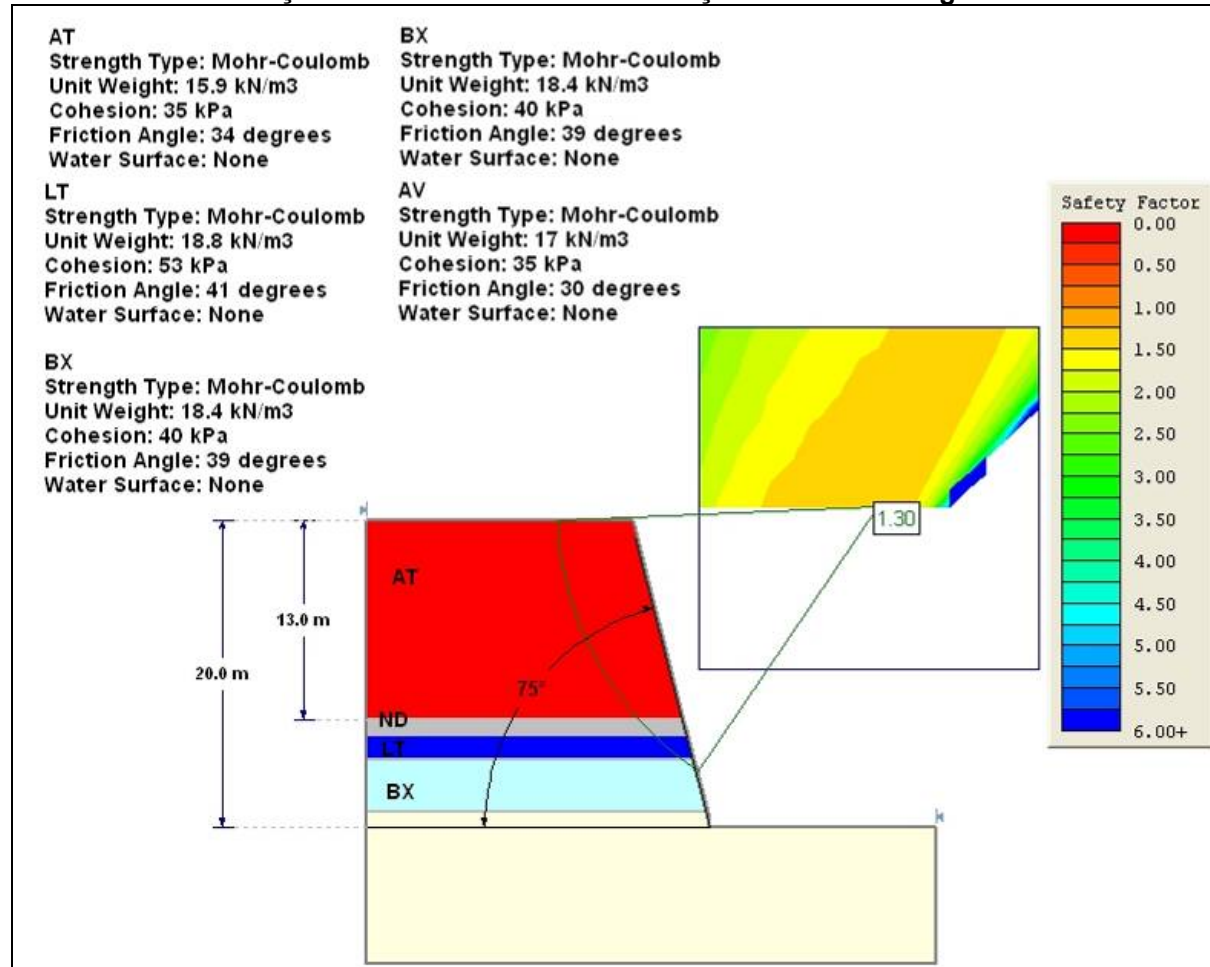
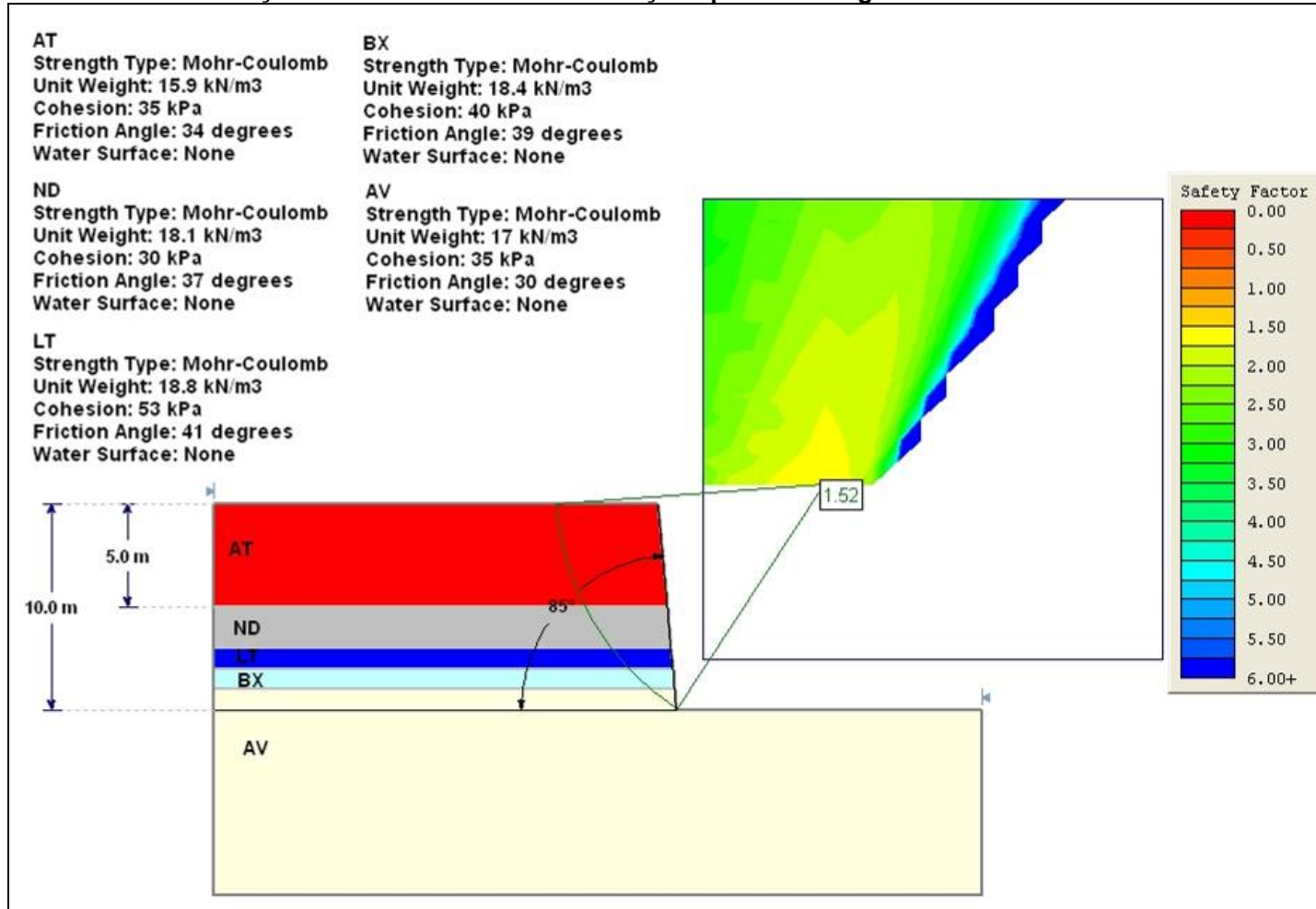


FIGURA 5.15 - Avaliação da estabilidade da cava - seção típica com ângulo de face de 85°.



Considerações finais

Os estudos geotécnicos elaborados para a análise de estabilidade dos taludes dos platôs demonstraram que:

- as encostas naturais apresentam-se estáveis, com taludes externos de 90 m (altura máxima levantada) e inclinação de aproximadamente 1V:2,5H;
- a estabilidade das bordas dos platôs será preservada desde que a lavra se mantenha a uma distância mínima de 10 m da borda, para preservar a vegetação natural e evitar possíveis erosões e;
- as bacias de sedimentação e amortecimento estejam situadas a uma distância mínima de 30 m da borda, para evitar a saturação das bordas. O descarte da água das bacias de amortecimento deverá ser feito por tubulações que conduzam a água até a base da encosta para evitar erosões;
- os taludes das cavas escavados em materiais constituídos por argila belterra, bauxita nodular, laterita e bauxita, apresentaram fatores de segurança (FS) dentro dos limites admissíveis tanto para a geometria crítica como para a típica e, conseqüentemente, não virão a interferir na estabilidade global das encostas. Para tanto, os taludes críticos, com 20 m de altura e 13 m de argila belterra devem apresentar ângulo de face de 75°, enquanto os taludes típicos, com 10 m de altura e 5 m de argila belterra estarão estáveis para ângulos de face da ordem 85°.

5.1.4.4 - Identificação e localização geográfica, na área de influência direta, de recursos minerais de interesse econômico e avaliação das condições atuais de exploração e comercialização

A realização da identificação e localização tomou como base os processos minerários existentes na área de influência indireta (AII) do meio físico. Optou-se na utilização da AII em razão desta ser mais ampla, de forma a abranger um maior número de processos que indicasse outros interesses econômicos, que não somente aqueles da MRN.

O levantamento de processos DNPM foi feito através do site da própria autarquia (Cadastro Mineiro). Também foram plotados os processos que envolvem os platôs em estudo, cujos limites foram fornecido pela própria MRN. Assim, foram identificadas 27 áreas que contém partes ou estão totalmente contidas dentro do limite estabelecido pela AII, conforme pode ser visualizado no quadro 5.20 e desenho 19 do anexo 4.

Em relação ao limite estudado, existem áreas atualmente em exploração, tais como os platôs Aviso, Almeidas e Saracá cujo minério é comercializado pela MRN

O cadastro dessas 27 áreas oneradas aponta para os seguintes detalhes:

- 25 constituem concessões de lavra, e;
- 02 são requerimentos de pesquisa.

QUADRO 5.20 - Áreas oneradas junto ao DNPM localizadas na Área de Influência Indireta (AII).

Ano	Número do Processo	Área solicitada (ha)	Último diploma	Requerente	Substância
1967	8403	453,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1967	8404	480,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1967	8405	486,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1967	8406	450,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1967	8407	481,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1967	8408	453,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1967	8409	493,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1968	808236	1943,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1968	808238	999,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1968	808240	999,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1968	811810	787,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1968	811811	0,00*	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1969	815815	8292,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1969	815820	9098,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1969	820503	6282,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1970	809437	10000,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1970	815691	1027,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1970	817388	1248,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1971	804165	3410,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1971	804502	1000,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1971	813701	2006,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1971	818803	1175,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1972	800113	5770,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1972	800198	1,52	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1972	812251	1006,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
1972	824228	1300,00	Concessão de Lavra	MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA	BAUXITA
2006	850538	10000,00	Requerimento de Pesquisa	BHP BILLITON METAIS S.A.	BAUXITA
2006	850539	10000,00	Requerimento de Pesquisa	BHP BILLITON METAIS S.A.	BAUXITA

As 2 áreas relacionadas como requerimento de pesquisa estão em nome de BHP Billiton Metais S.A.. Conforme especificado no item 4.2.1 (Razão Social e registros legais), esta empresa faz parte da composição acionária da sociedade (figura 4.1). As outras 25 áreas estão em nome da Mineração Rio do Norte, fazendo parte do Grupamento Mineiro Nº 216.

A partir dos dados apresentados na geologia (item 5.1.4.1 e 5.1.4.2) e aqueles de geomorfologia (item 5.1.4.5) o perfil de solo que se desenvolve na região apresenta como recurso mineral a bauxita, fonte de alumínio. Os estudos pedológicos apontam para a presença de solos quartzos (arenosos) nas canais e áreas de drenagens, porém, não é verificada a presença de áreas exploradas com intuito da retirada de areia, nem tão pouco se conhece se ocorrem na forma de depósitos minerários. Assim, aponta-se como principal recurso mineral a substância bauxita, minério de alumínio, explorado pela MRN.

5.1.4.5 - Geomorfologia

Visando o entendimento da evolução geomorfológica da área em estudo, bem como sua compartimentação existente, foi realizado o estudo com base em dados bibliográficos e a realização de trabalho de campo, com objetivo de se detalhar a ocorrência das unidades geomórficas e as inter-relações com os aspectos pedológicos, adiante caracterizados.

A elaboração final do trabalho buscou o entendimento do padrão de ocorrência das unidades geomórficas da área de estudo, permitindo sua compartimentação geomorfológica, que é apresentada no desenho 20 do anexo 4 (Mapa de Unidades Geomórficas - escala 1:25.000). Auxiliaram no mapeamento bases cartográficas hipsométricas elaborado a partir de curvas de nível de 10 x 10 metros e imagem SPOT elaborada em escala 1:25.000, com dados de trabalhos de campo a partir da descrição de perfis em cortes de estrada, com pontos amostrados a partir de GPS.

Geomorfologia regional

A região de Porto Trombetas possui características fisiográficas intimamente relacionadas ao processo de formação da bauxita. A maioria dessas reservas de bauxita é desenvolvida a partir de depósitos sedimentares e está localizada na baixa e média Bacia Hidrográfica da Amazônia (Porto Trombetas, Nhamundá, Juruti, Almerim, Paragominas e Mazagão). Todos estes depósitos apresentam uma estrutura semelhante. Depósitos atípicos são desenvolvidos em basaltos associados com itabiritos na Província de Carajás. Áreas como Juruti, Trombetas e Paragominas são as mais representativas em ocorrência de bauxitas desenvolvidas a partir de sedimentos.

Geomorfologicamente a região encontra-se inserida no domínio das “terras baixas florestadas da Amazônia” (AB’ SABER, 1973) e na região do Planalto Dissecado do Rio Trombetas - Rio Negro (BRASIL, 1976). Regionalmente destacam-se na área de estudo, estruturas do Proterozóico Médio, como falhas normais, orientadas predominantemente na direção NW-SE e inclinadas para NE (COSTA, 1991).

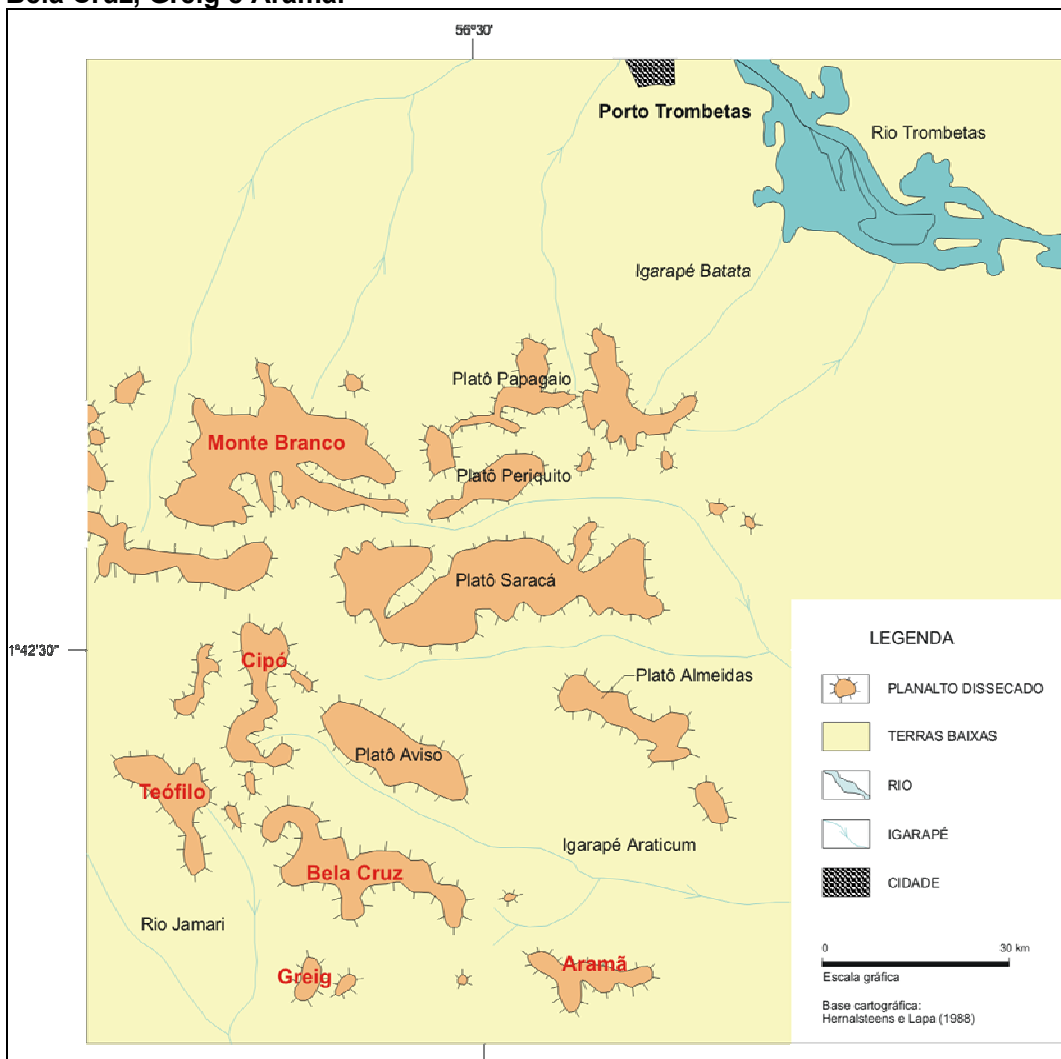
O domínio das terras baixas, marcadamente sazonal, corresponde às áreas de planícies de inundação labirínticas (rio Amazonas) e meândricas (rio Trombetas), tabuleiros de vertentes convexizadas e morros baixos mamelonares ou semimamelonares, bordejando a bacia Amazônica, que caracteriza-se por apresentar uma drenagem tipicamente perene.

O Planalto Dissecado do Rio Trombetas - Rio Negro foi registrado pela primeira vez no mapeamento do projeto RADAM (BRASIL, 1976). O rio Trombetas encontra-se a leste desta unidade e a separa do Planalto Rebaixado do Amazonas. As condições geomorfológicas deste refletem a intensa atuação dos processos erosivos, resultando uma grande faixa de dissecação em interflúvios com encostas ravinadas, interflúvios tabulares, interflúvios tabulares com drenagem densa, colinas e ravinas. É formado por superfícies pediplanadas, elaboradas em litologias paleozóicas e ou cenozóicas, eventualmente unidas à superfície tabular mais elevada.

A superfície tabular mais elevada é interpretada como uma forma erosiva de topo aplainado, elaborada em litologias pré-cambrianas e/ou paleozóicas, geralmente limitada por escarpas e ou rebordos. As porções mais baixas são formadas por planícies aluviais inundáveis resultantes da acumulação fluvial, e por planícies constantemente alagadas que comportam inúmeras lagoas e canais anastomosados (BRASIL, 1976).

A figura 5.16 apresenta a compartimentação geomorfológica em nível regional, com vistas aos platôs em estudo.

FIGURA 5.16 - Compartimentação topográfica com destaque para os platôs das áreas de influência do empreendimento, a saber: Monte Branco, Cipó, Teófilo, Bela Cruz, Greig e Aramã.



(Fonte: Adaptado de Brandt - Estudo de Impacto Ambiental do Platô Aviso).
Posicionamento da área da bacia hidrográfica

Regionalmente a área está inserida na bacia hidrográfica do rio Trombetas, afluente da margem esquerda do rio Amazonas. Mais especificamente a área está localizada no baixo curso desse rio, já próximo à sua foz. O rio Trombetas nasce na fronteira do Brasil com a Guiana e é também conhecido como rio Uaiximana ou Oriximiná.

Em sua formação recebe águas dos rios Mapuera, Cachorro e Erepecuru, seus principais tributários. Ele tem sua cabeceira no rio Curucuri, descendo a serra do Curucuri com o nome de rio Cafu. Só passa a se chamar Trombetas a partir do encontro com o rio Wanamu.

A figura 5.17 apresenta os platôs em estudo frente aos principais acidentes geográficos que ocorrem em nível regional.

FIGURA 5.17 - Localização dos platôs em relação aos principais acidentes geográficos, com destaque às drenagens.



Geomorfologia local

A análise em detalhe da área de estudo nos revela as mesmas feições descritas pelos estudos geomorfológicos regionais. Assim, a caracterização local buscou entender de maneira mais clara a relação entre a gênese e a evolução do relevo através da identificação de seus padrões de ocorrência e processos associados.

Para tanto, a descrição da geomorfologia é feita considerando a compartimentação geomórfica local, e suas formas de relevo individualmente.

Compartimentação topográfica e formas de relevo

A compartimentação topográfica da área de estudo é formada por três unidades, a saber:

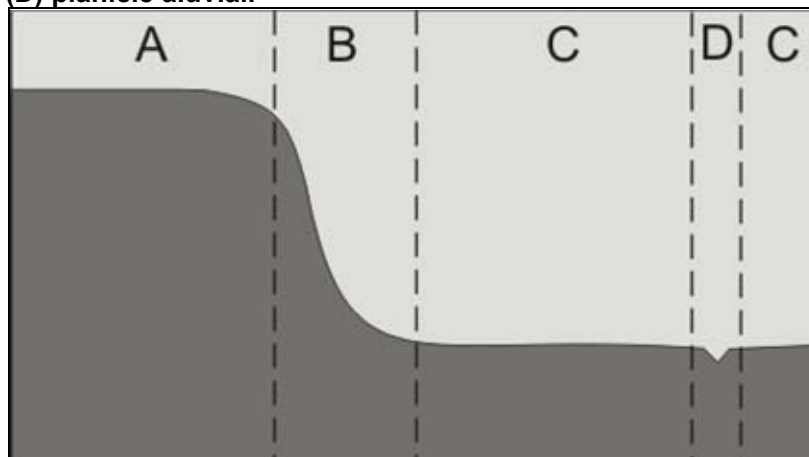
- compartimento do planalto dissecado;
- compartimento das terras baixas e;
- compartimento das feições fluviais.

O desenho 20 do anexo 4 (Mapa de Unidades Geomórficas - escala 1:25.000) apresenta a compartimentação geomorfológica da área em estudo, e em uma escala regional na figura 5.16.

O detalhamento da compartimentação topográfica leva à identificação das formas de relevo presentes na área de estudo, conforme apresentado na figura 5.18. O perfil esquemático dessa figura mostra quatro formas: (A) topo de platô, (B) encosta de platô, (C) planície de terra firme e (D) planície aluvial.

O entendimento da compartimentação topográfica da área e de suas respectivas formas de relevo é de fundamental importância para a interpretação dos processos geomorfológicos que atuam na elaboração da paisagem local.

FIGURA 5.18 - Formas de relevo da área de estudo - (A) topo de platô, (B) encosta de platô, (C) planície das terras baixas e (D) planície aluvial.



O compartimento “planalto dissecado” é formado pelo conjunto de platôs da área de estudo: feições relíquias que testemunham a existência de um planalto contínuo em tempos pretéritos. Constituem as feições mais elevadas da paisagem local, e continuam sofrendo um gradual processo de dissecação promovido pela drenagem local. Essa dissecação é mais evidente a noroeste no topo dos platôs Greig e Teófilo, o que pode ser constatado a partir da menor espessura do pacote caulinitico das suas e do maior acúmulo de argila no sopé dos mesmos.

Os materiais que constituem os platôs são muito homogêneos sendo formados predominantemente por Latossolos Amarelos Coesos típicos: correspondentes pedológicos da argila Belterra dos estudos estratigráficos descritos por BOULANGÉ e CARVALHO (1997) Onde o pacote estratigráfico caulinitico superficial se apresenta menos espesso, como no caso dos platôs Teófilo e Greig, a maior proximidade do nível estratigráfico subjacente, denominado bauxita nodular, dá lugar para o surgimento de solos com caráter petroplíntico.

As áreas de topo dos platôs (foto 3) apresentam boa estabilidade geotécnica em razão da topografia predominantemente plana a suave ondulada, que desfavorece a instalação de processos erosivos, e das características morfológicas dos solos associados, que da mesma forma inibem a instalação de processos. Os solos descritos, especialmente os latossolos, apresentam estrutura favorável aos processos de infiltração e percolação hídrica, resultando em um bom grau de drenagem.

Observa-se localmente, associadas aos acessos abertos em áreas de topo, poças d'água que indicam uma menor permeabilidade local, especialmente nos platôs que apresentam maior participação da fração silte nos horizontes superficiais, a saber: Monte Branco, Bela Cruz e Cipó. Ressalta-se, no entanto, que a abertura dos acessos tende a alterar a estrutura primária dos solos, interferindo no caráter originalmente permeável dos mesmos, diminuindo assim a permeabilidade.



Foto 3 - Topo do platô Aramã (coordenadas UTM 0565618; 9796024). Observa-se o predomínio de declividades suave a suave-onduladas que favorecem o desenvolvimento de processos pedogenéticos.

As encostas representam formas intermediárias e constituem a borda dos platôs, onde os processos de dissecação são mais intensos. Como substrato superficial desse compartimento, ocorrem solos típicos de borda de platô associados a solos típicos de base de platô, representados respectivamente por latossolos e argissolos.

O compartimento das Terras Baixas é formado pela faixa de terras que ocorre na transição entre as encostas e as planícies aluviais. Este compartimento apresenta semelhança topográfica com as áreas de topo em razão da declividade plana a suave ondulada. No entanto a rede hidrográfica é mais desenvolvida nesta unidade, promovendo um recorte maior de suas terras ou planícies de terra firme.

Formam o conjunto das planícies fluviais que drenam a área de estudo: a oeste e sudoeste, o igarapé Jamari, a leste e sudeste, o igarapé Araticum, a leste e nordeste, o igarapé Saracá e a sul o igarapé Urupuanã. Os igarapés da área de estudo drenam para o lago Sapucá, localizado na margem direita do rio Trombetas em frente à cidade de Oriximiná. A norte, estando na área de influência do Platô Monte Branco ocorrem os igarapés Periquito, do Moura e dos Apés. Com exceção do Periquito que é afluente do Saracá, todos são afluentes da margem direita do rio Trombetas, com sentido de drenagem para norte, de forma que a região funciona como um divisor de drenagem. A rede hidrográfica local é a principal responsável pela dissecação da paisagem. No entanto esse processo de transformação e reelaboração da paisagem é lento, de natureza holocênica.

Dinâmicas do relevo

Atualmente, os processos pedogenéticos da área se sobrepõem aos processos morfogenéticos de dissecação da paisagem. A topografia, predominantemente plana a suave ondulada e a presença maciça de solos altamente intemperizados e evoluídos pedogeneticamente, são o reflexo mais evidente da relação morfogênese-pedogênese local. Foi neste contexto de predomínio dos processos pedogenéticos, que a área foi diagnosticada quanto à ocorrência de processos geomorfológicos recentes. Estes processos podem indicar fragilidades ou necessidades de intervenção na área diretamente afetada e de entorno do empreendimento. Adotou-se para tanto a classificação de processos erosivos e movimentos gravitacionais de massa apresentados a seguir.

De maneira geral, os processos erosivos podem ser promovidos pela ação do vento, do gelo ou da água. A ação da água como agente dos processos erosivos é mais efetiva nas áreas tropicais, e se dá através da ação mecânica das gotas da chuva e do escoamento superficial pluvial. Já os movimentos gravitacionais de massa são promovidos pela força da gravidade (GUIDICINE e NIEBLE, 1984; BLOOM, 1996. CRISTOFOLLETTI, 1980). Os movimentos gravitacionais de massa também contemplam as fases de desagregação, transporte e deposição dos sedimentos, mas diferem dos processos erosivos pelo agente desencadeador do processo: a força da gravidade.

Na área em estudo, foi registrada com maior frequência a ocorrência de sulcos erosivos promovidos pelo escoamento superficial pluvial, associados aos acessos abertos em área de encosta (fotos 4 e 5). Destaca-se que em praticamente todos os acessos em área de declive estes processos foram observados. No entanto, bacias de contenção de água pluvial (foto 6), existentes ao longo dos acessos, amenizam a magnitude dos processos registrados. Os acessos também recebem manutenção periódica e, em alguns pontos, são utilizadas mantas por correias transportadoras para proteger as canaletas de drenagem do escoamento superficial.



Foto 4 - Acesso com sulcos erosivos formados pelo escoamento superficial pluvial concentrado (coordenadas UTM 0551066; 9804340).



Foto 5 - Detalhe de sulcos erosivos abertos por ocasião do escoamento superficial pluvial (coordenadas 0551066; 9804340).



Foto 6 - Bacia de contenção de água pluvial associada a sistema de drenagem (coordenadas UTM 0551066; 9804340).

De modo geral, a maior parte da área não apresenta uma pré-disposição para a ocorrência de processos erosivos expressiva. Além de apresentar uma topografia favorável aos processos de infiltração em detrimento aos de escoamento superficial, por apresentar um relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, os solos apresentam alto teor de fração areia em sua textura associados a uma boa estruturação na maioria dos solos, o que favorece o caráter permeável dos mesmos.

As características topográficas locais associadas a um solo mais arenoso poderiam, em outro contexto, sugerir uma pré-disposição para a ocorrência da erosão eólica. No entanto, em um domínio tropical com elevadas taxas de pluviosidade e umidade, como no caso da área em estudo, a ocorrência deste processo, mesmo para condições temporárias de exposição do solo, são inibidas pela presença significativa de água no sistema.

Atualmente, os processos geomorfológicos mais significativos da área são promovidos pelo sistema hídrico local que promove a dissecação natural do relevo a partir da erosão regressiva das unidades de platôs. O desmonte local promovido por este processo de denudação justifica a menor espessura da argila Belterra observada nas áreas de borda e encosta dos platôs, e ainda, a maior participação de argila na borda dos mesmos. Destaca-se, no entanto, que estes processos de transformação estão em equilíbrio com a paisagem local, e que as alterações hoje observadas são uma resposta de um longo e contínuo processo de transformação quaternária. A resposta pedológica mais evidente destes processos está na ocorrência de argissolos nas áreas de encosta e nas bases dos platôs.

Em relação aos atuais processos de dissecação fluvial é esperado que os processos de transporte se sobreponham aos de sedimentação, observando-se quase sempre igarapés que drenam sobre leitos formados por sedimentos correlacionáveis a antigos pacotes estratigráficos e que não correspondem a atuais pacotes de sedimentação. Observam-se, portanto, mesmo nas unidades de planícies aluviais, Neossolos Quartzarênicos caracterizados como hidromórficos pela ocorrência de um elevado nível freático.

Na faixa de transição entre as encostas e as planícies aluviais, onde ocorrem a unidade denominada de Terras Baixas, predomina a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos Órticos com inclusão de Espodossolos Cárbicos Órticos e Argissolos Amarelos Distróficos Arênicos, esses últimos com padrão de ocorrência em áreas próximas à base dos platôs.

O mapeamento de solos da área revelou a existência de uma relação estratigráfica com o processo de evolução geomorfológica da área de estudo: nas terras baixas, o teor de argila diminui gradativamente da base dos platôs em direção às unidades de planícies aluviais, o que sugere um incremento de argila proveniente do processo de dissecação das bordas de platô. A areia predominante nas terras baixas correspondente à ocorrência de Neossolos Quartzarênicos sugere um antigo processo de sedimentação quaternária.

Relação solo-paisagem

A relação solo-paisagem da área de estudo é chave fundamental para a caracterização geomorfológica local e pode ser assim caracterizada: nas áreas de platô ocorrem Latossolos nos topos; nas encostas Argissolos associados à Latossolos; nas terras baixas Argissolos na base dos platôs, que migram lateralmente para Neossolos Quartzarênicos. Já nas planícies aluviais ocorrem Neossolos Quartzarênicos hidromórficos.

De modo mais detalhado, a relação solo-paisagem pode ser interpretada da seguinte forma:

- nas áreas de topo dos platôs predominam Latossolos Amarelos Coesos Típicos, observando-se a inclusão pontual de Argissolos Amarelos Distróficos Abruptos Petroplínticos (Platô Teófilo) e Latossolos Amarelos Distróficos Petroplínticos (Platô Greig), especialmente a sudoeste da área de estudo;
- nas áreas de encosta dos platôs observa-se a associação de Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos Plínticos, com Latossolos Vermelho Amarelos Distróficos típicos;
- nas terras baixas, próximos à base dos platôs, ocorrem Argissolos Amarelos Distróficos Arênicos, observando-se gradualmente um decréscimo da participação da argila nos perfis, que passam a constituir Neossolos Quartzarênicos Órticos com inclusão de Espodossolos Cárbicos Órticos Típicos.
- nas planícies aluviais os solos de ocorrência são os Neossolos Quartzarênicos hidromórficos.

O quadro 5.21 mostra a relação das formas de relevo com as classes de solo diagnosticadas:

QUADRO 5.21 - Relação entre unidades geomórficas e classes de solo.

FORMAS DE RELEVO	CLASSE DE SOLO ASSOCIADA
TOPO DE PLATÔ	Latossolo Amarelo Coeso Típico
TOPO E BORDA DE PLATÔ	Argissolo Amarelo Distrófico Abrupto Petroplíntico
	Latossolo Amarelo Distrófico Petroplíntico
ENCOSTA	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Plíntico
PLANÍCIE DE TERRAS FIRMES	Argissolo Amarelo Distrófico Arênico,
	Neossolo Quartzarênico Órtico
	Espodossolo Cárbico Órtico
PLANÍCIES ALUVIAIS	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico

Tem-se como quadro geral do atual desenvolvimento geomorfológico da área um predominante processo pedogenético em detrimento dos processos morfológicos, em razão das baixas declividades da área de estudo associadas às elevadas temperaturas e taxa de disponibilidade hídrica. Observa-se, no entanto um desmonte gradual dos platôs por processos de dissecação fluvial, o que ocorre de forma natural, com já descrito anteriormente (item *Dinâmicas do Relevo*).

Destaca-se que, embora a área não apresente uma pré-disposição para a ocorrência de processos acelerados de denudação da paisagem tais como processos erosivos e gravitacionais de massa, deve-se ter especial atenção às classes de solo de baixa estruturação e elevado teor de areia em possíveis intervenções, pois estes solos tendem a responder com a instalação mais rápida de processos erosivos, como por exemplo os Neossolos Quartzarênicos e Espossolos, os quais ocorrem nas unidades geomórficas Terras Baixas e Feições Fluviais.

5.1.4.6 - Caracterização geoquímica e mineralógica do sedimento do leito do rio Trombetas e de igarapés afluentes das áreas de influência direta e indireta

A caracterização geoquímica e mineralógica do sedimento do leito do rio Trombetas compreendeu um estudo à parte, já apresentado ao IBAMA e está no anexo 6 deste EIA.

Este trabalho teve como objeto estudar o impacto da atividade minerária sobre a REBIO Trombetas bem como no rio Trombetas. Com o objetivo focado nesse último objetivo, foi desenvolvido um trabalho com a finalidade de “*Apresentar caracterização geoquímica da área à montante das atividades de mineração, com amostras de água e sedimento do leito do rio, efetuando análise comparativa com dados da área diretamente afetada e à jusante.*”

Assim, foram coletadas amostras sedimentos do leito do Rio Trombetas.

A partir dos estudos realizados, cujo relatório se encontra no anexo 6, a análise química das amostras de sedimentos coletadas a montante, em frente e a jusante do *shiploader* não evidenciou nenhuma anomalia ou influência direta de atividade antrópica sobre a qualidade daqueles materiais. A presença de elevados teores totais de Al e Fe, bem como os baixos valores de pH, são perfeitamente previsíveis em função da composição das rochas locais.

5.1.4.7 - Paleontologia

Este relatório trata sobre os resultados de avaliação do potencial paleontológico da região de Porto Trombetas, nas áreas de influência dos platôs, Cipó, Teófilo, Bela Cruz, Aramã, Monte Branco e Greig, bem como as áreas de estradas e vias de acesso aos referidos platôs.

Para tanto foram utilizados como material de trabalho uma imagem de satélite na escala 1:100.000, GPS para localização dos pontos analisados dentro da área, martelo de geólogo, lupa de bolso e trena. O trabalho de campo foi executado no mês de novembro/2006.

Foram analisados 115 pontos no total, visando um controle da geologia da área e possíveis pontos onde a ocorrência de fósseis seria mais provável.

Assim, foram realizados levantamentos bibliográficos e coleta de dados primários, extraídos das observações da geologia local, com objetivo de verificação da ocorrência ou vestígios de conteúdo fossilífero.

Formação Alter do Chão

Como demonstrado no item de geologia, localmente ocorrem litotipos da Formação Alter do Chão, constituída por uma alternância de arenitos argilosos com estratificações cruzadas, quartzo-arenitos, quartzo-grauvacas, argilitos laminados a maciços e conglomerados, de coloração avermelhada, que caracterizam sistema flúvio-lacustre arenoso de alta energia (Caputo *et al.*, 1972; Daemon, 1975; Dino & Uesugui, 1994).

Regionalmente, o conteúdo fóssilífero é composto por palinórfos, restos de angiospermas e dentes de dinossauros terópodes, que sugerem clima quente e úmido (Price, 1960; Daemon, 1975; Duarte, 1987).

A assembléia polínica, embora pouco representativa, define, segundo Daemon (1975), idade de deposição do pacote Alter do Chão compreendida entre o Albiano Médio e o Turoniano. Entretanto, Dino & Uesugui (1994) consideraram que devido à ausência de espécies tipicamente turonianas, e o registro dos táxons *Gnetaceapollenites diversus* Stover 1974, *Stellatopollis barghornii* Doyle 1975, *Elateroplicites africaensis* Hengreen 1973, *Elateroplicites castelaini* Jardine & Magloire 1965, *Elaterosporites protensus* Jardine 1967 e *Elaterosporites verrucatus* Jardine 1967, tornou-se mais coerente datar a unidade litoestratigráfica Alter do Chão como correspondente ao intervalo Albiano-Cenomaniano.

As espécies de polens fósseis reconhecidas na Formação Alter do Chão foram também registradas nos estratos cronologicamente equivalentes na Bacia de Barreirinhas, correspondentes às formações Jacarezinho e Limoeiro, provavelmente porque o sistema fluvio-lacustrino do Cretáceo da Bacia do Amazonas também drenasse para o complexo deltaico da Bacia de Barreirinhas (Daemon, 1975).

Paleontologia em sistemas deposicionais fluviais

Os fósseis são restos ou vestígios de animais ou vegetais que viveram em épocas geológicas anteriores ao Holoceno. Considera-se que apenas cerca de 10% das biotas originais podem se fossilizar, e desse montante apenas 1% chegam a se fossilizar. Assim, as associações fóssilíferas representam apenas uma pequena parte da biota original, e por esse motivo devem ser criteriosamente estudadas, para que sejam resgatadas todas as informações possíveis sobre a história deposicional de uma unidade litoestratigráfica ou uma bacia sedimentar.

Isto é suportado principalmente pelo fato de que ao longo do tempo geológico os ambientes deposicionais produziram o mesmo perfil litofaciológico, e o que se modifica é exatamente seu conteúdo biótico, pois a evolução biológica das espécies permite datar as camadas sedimentares das seqüências sedimentares.

Os fatores que controlam a preservação dos restos de organismos em seus ambientes de vida ou mesmo em ambientes distintos ao que viviam, devido ao transporte que podem ser submetidos, são:

- a presença de partes duras;
- a estabilidade química destas partes duras quando existem, ou moles mais resistentes, e;
- a história preservacional, incluindo principalmente o tipo, granulometria e plasticidade do sedimento, a taxa de sedimentação, o nível de energia do meio e a história pós diagenética, quando a rocha pode ser exposta a intemperismo físico e químico.

Os ambientes fluviais caracterizam-se por alto nível de energia, tipo de sedimento geralmente grosseiro, predominando a granulometria do tipo areia, subordinado por fração argilosa, depositada nas partes com menor nível de energia.

O conteúdo biótico pode ser extremamente rico e variado, incluindo muitas espécies animais e vegetais, principalmente peixes, alguns répteis, anfíbios e mamíferos, moluscos, artrópodes e protozoários (tecamebas), além de algas aquáticas que após a morte, constituem a tanatocenose (restos ou vestígios de organismos atuais), sendo submetidos aos mesmos processos sedimentares a que são submetidos os grãos sedimentares (clastos), e por isso são denominados de bioclastos. A esta tanatocenose podem ser incluídos restos ou vestígios de organismos terrestres, que vivem às margens dos rios, principalmente vegetais superiores, cujos restos podem ser transportados até eles após sua morte. Entretanto, são poucos os elementos das tafocenoses que se preservam, haja vista que a granulometria tipo areia tem alta permeabilidade e porosidade, fazendo com que os restos mesmo já soterrados, sejam alvo de reações químicas entre os seus íons constituintes e os íons contidos nas águas que os atingem, resultando em restos mal preservados, que conseqüentemente se tornam fósseis mal preservados, que dificultam sobremaneira a classificação sistemática em nível genérico e específico.

A migração lateral, característica dos sistemas fluviais meandrantos, pode erodir depósitos pré existentes, mobilizando restos pré-fossilizados, dentro do horizonte do solo e na planície de inundação. Desta forma, ossos e fragmentos vegetais são incorporados à carga do canal, onde se misturam com ossos mais recentes, provenientes de animais recém-mortos e ainda sujeitos à necrólise e desarticulação.

As concentrações fossilíferas nos sistemas fluviais são, portanto, representativas de uma ampla faixa de tempo, podendo misturar restos de diversas gerações e comunidades distintas. Com isso, o período desde o tempo deposicional do primeiro organismo morto até o último a integrar a concentração fossilífera é relativamente amplo e não pode ser esquecido no momento em que as paleocomunidades forem reconstruídas.

A fossildiagênese de fósseis preservados em ambientes fluviais ainda pode ser afetada pelo intemperismo químico e físico. Para tanto, o tipo e o tempo de exposição da seqüência sedimentar, assim como o clima e regime pluviométrico da região onde ocorrem, aceleram a destruição dos restos principalmente por oxidação das rochas como um todo, atingindo clastos e bioclastos, que podem inclusive ser laterizados por completo.

Este panorama peculiar da tafonomia nos ambientes fluviais e seus reflexos em exposições rochosas atuais leva muitas vezes a caracterização equivocada como afossilífera destas rochas, quando na verdade os fósseis foram simplesmente totalmente destruídos por ação advinda do intemperismo químico.

Normalmente, rochas areníticas e argilíticas com coloração vermelha intensa tendendo a marrom, foram submetidas a grande ação intempérica, e seu provável conteúdo fossilífero foi totalmente destruído, pois os fósseis prováveis de serem encontrados, restos de vegetais continentais, sejam de tamanho macro ou micro, foram dissolvidos pelas águas percolantes e seus íons.

Paleontologia local

De acordo com os dados disponíveis na literatura, o conteúdo fossilífero da Formação Alter do Chão, até o momento, é composto por dentes de dinossauros, restos de angiospermas e grãos de pólen.

Esta associação fossilífera foi encontrada unicamente em amostras de subsuperfície oriundas de poços de sondagem da PETROBRÁS. Isso se explica devido em subsuperfície as rochas estarem ainda frescas, não tendo sido ainda afetadas pelo intemperismo.

Na região estudada em Porto Trombetas, o conteúdo fossilífero das exposições rochosas da Formação Alter do Chão é inexistente. Essa ausência de restos fósseis deve-se ao contexto geológico e geográfico.

A partir do trabalho de campo realizado, incluindo a análise dos seis platôs e as áreas de acesso (estradas e correias) no intuito de levantar seu potencial paleontológico, tendo como base bibliografia disponível sobre a Formação Alter do Chão, na literatura científica, foi possível caracterizar a sua significativa ocorrência na área em estudo.

Ocorrências mais pontuais da Formação Alter do Chão foram reconhecidas nas áreas de baixa topografia, na estrada de acesso ao Platô Monte Branco, saída mais a oeste do Platô Saracá. Estes registros pontuais se caracterizam como afloramentos de arenitos avermelhados a amarronzados, com espessura variável entre 50 cm e 1,2 m, intensamente intemperizados e sem qualquer vestígio paleontológico. Uma exposição mais significativa da Formação Alter do Chão ocorre na saída a oeste do Platô Saracá. A litologia é homogênea, tratando-se de argilitos avermelhados com intercalações muito finas de arenitos, todos intensamente intemperizados, e também sem qualquer vestígio paleontológico.

Os perfis analisados mostram arenitos finos a conglomeráticos, arenitos argilosos e argilas, altamente alteradas por intemperismo químico e físico. O conteúdo fossilífero restrito da referida unidade litoestratigráfica, a dentes de terópodes, restos de angiospermas e grãos de pólen, não apresenta qualquer representante na área de Porto Trombetas, provavelmente porque os poucos fósseis que ali porventura possam ter existido (bioclastos) foram totalmente destruídos pelos processos pós diagenéticos a que foram submetidos também os clastos, constituintes minerais das rochas.

Assim, finalizando, não foram encontrados elementos do patrimônio paleontológico na área estudada.

5.1.5 - Solos

Metodologia de estudo

Os estudos pedológicos foram elaborados concomitantes aos estudos geomorfológicos devido às suas inter-relações, e foram divididos em quatro fases: (1) revisão da literatura; (2) levantamento de campo; (3) análises laboratoriais, e (4) discussão e apresentação dos resultados.

A revisão da literatura teve por objetivo a contextualização da área nos estudos regionais pré-existentes. Já o levantamento de campo objetivou a caracterização pedológica da área *in situ* e a coleta de amostras dos perfis mais representativos para realização de análises laboratoriais. A análise pedológica teve por base o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Os procedimentos relativos à descrição de solos foram orientados pelo manual de descrição e coleta de solos (LEMOS & SANTOS, 1996).

Foram descritos 25 perfis em trincheiras e cortes de estradas, além do registro de diversos pontos de observação. O registro cartográfico foi feito através de navegação com GPS Garmim Etrex. Após os trabalhos de campo, foram enviadas 23 amostras de solo para o Laboratório de Química Agropecuária do IMA⁴, no qual foram obtidos os parâmetros de fertilidade e granulometria listados a seguir, cujos resultados se encontram no anexo 8 (Fichas de Análise pedológica):

- Na - sódio em cmol.carga/dm³;
- SB - soma de bases trocáveis em cmol.carga/dm³;
- T - capacidade de troca de cátions em cmol.carga/dm³;
- t - capacidade efetiva de troca de cátions em cmol.carga/dm³;
- m - índice de saturação de alumínio;
- v - índice de saturação de base;
- % de areia grossa, areia fina, silte e argila.

Obtidas as análises, a classificação granulométrica foi realizada a partir da leitura do triângulo americano (LEMOS e SANTOS, 1996). A discussão final do trabalho buscou o entendimento do padrão de ocorrência dos solos permitindo o mapeamento da área de estudo. A aptidão agrícola das terras foi considerada para as unidades pedológicas diagnosticadas, segundo os critérios estabelecidos pelo sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras da EMBRAPA (1994).

⁴ Instituto Mineiro de Agropecuária.

Auxiliaram no mapeamento bases cartográficas hipsométricas e de declividade. As unidades pedológicas foram definidas em função das unidades taxonômicas. Na unidade de mapeamento simples, no mínimo 70% dos pedons correspondem à classe taxonômica que lhe denomina. As associações constituem uma unidade de mapeamento combinada, constituída por classes de solo distintas, cujos componentes individuais concorrem, no mínimo, com 20% da área. As inclusões também são constituídas por classes de solo distintas cujos componentes individuais concorrem com até 20% da área. Os complexos são constituídos por classes que não são mapeáveis separadamente mesmo em levantamentos muito detalhados. Os grupos indiferenciados são constituídos pela combinação de duas ou mais unidades taxonômicas com semelhanças morfogenéticas que lhes confere um pequeno grau de diferenciação.

5.1.5.1 - Pedologia regional

Os solos de Porto Trombetas estão associados aos depósitos de bauxita da região, apresentando íntima relação com os aspectos estratigráficos da região. Segundo Boulangé e Carvalho⁵ (1981) o depósito de bauxita de Porto Trombetas foi descoberto em 1950 e a exploração começou em 1979. Como todos os depósitos da Amazônia, as pesquisas mostraram a ocorrência de cinco níveis estratigráficos distintos, do topo para a base: (1) um nível caulínítico, (2) um nível de bauxita nodular, (3) um nível ferruginoso nodular, (4) um nível de bauxita maciça e (5) outro nível caulínítico.

O nível caulínítico superior varia de 8 a 10 metros de espessura nos platôs e de 0 a 5 metros nas áreas próximas às bordas. Esse nível não apresenta evidência de estrutura sedimentar e recebe a denominação de "Argila Belterra". A proporção de caulinita é de aproximadamente 80%, de gibsita 10% e de quartzo 10%. Em profundidade a relação caulinita/gibsita tende a se reverter (BOULANGÉ e CARVALHO, 1987). Destaca-se que, à luz dos processos pedogenéticos, esta reversão da proporção caulinita/gibsita sugere a existência de uma descontinuidade estratigráfica e a ocorrência de distintos e bem marcados eventos de sedimentação na história geomorfológica da área de estudo.

A gibsita é um óxido de alumínio que indica um ambiente com intensa intemperização e forte lixiviação e, portanto, é esperado que quanto mais próximo da superfície, onde o ataque intempérico é mais efetivo, a gibsita apareça de modo mais significativo em detrimento da caulinita.

O mapeamento regional realizado pelo Projeto RADAM (BRASIL, 1976) apresenta como os principais grupos de solos da região de Porto Trombetas: os Latossolos, os Podzólicos e as Areias Quartzosas, ambos distróficos⁶. Esses solos estão em sua maioria associados à Formação Barreiras: uma seqüência litológica sedimentar composta por arenitos finos a médios; siltitos e argilitos caulíníticos, vermelhos, amarelos e brancos, mal consolidados; horizontes de conglomerados e arenitos grosseiros (BRASIL, 1976).

⁵ Texto original em inglês.

⁶ O mapeamento de solos do RADAM BRASIL não considera a nomenclatura brasileira atual (EMBRAPA, 1999). Na nova classificação os Podzólicos correspondem aos Argissolos e as Areias Quartzosas aos Neossolos Quartzarênicos.

Segundo Schaefer (2000), os solos da Amazônia não diferem muito, em termos de ocorrência, das classes pedológicas das demais regiões brasileiras. Os latossolos e os argissolos aluminicos perfazem quase 70% do total. Destaca-se a porcentagem de plintossolos (7,34%), gleissolos (6,13%), neossolos quartzarênicos (4,8%) e podzóis hidromórficos (1,95%).

5.1.5.2 - Pedologia local

Com intuito de se descrever as feições pedológicas das classes de solos que ocorrem na área em estudo, tais classes foram relacionadas de acordo com o local de ocorrência, por assim apresentar uma distribuição mais homogênea, facilitando sua descrição. A seguir são apresentadas as classes de solos ocorrentes e seu posicionamento predominante:

- Latossolos: topos dos platôs;
- Argissolos: ocorrem predominantemente nas encostas: áreas intermediárias entre os topos de platôs e as terras baixas; e próximos à base dos platôs;
- Espodossolos: ocorrem associados à unidade geomórfica de terras baixas;
- Neossolos quartzarênicos: ocorrem de forma predominante na unidade geomórfica de terras baixas. Neossolos flúvicos representam a classe de solos derivados de sedimentos aluviais cujo horizonte A encontra-se assentado diretamente sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si.

Assim, as principais classes de solos encontradas são apresentadas a seguir, conjuntamente à sua ocorrência, em relação à unidade geomórfica local.

A ocorrência dessas classes de solo é mostrada no desenho 21 do anexo 4. A elaboração deste mapa teve como base imagem SPOT utilizada em trabalho de campo (escala 1:25.000), dados de descrição de campo, onde os pontos amostrados foram catalogados por GPS, auxiliado por análises laboratoriais (granulométrica e físico-química).

Caracterização das classes de solos

Principais atributos segundo a classificação brasileira (EMBRAPA, 1999)

Os latossolos predominam nos topos dos platôs, podendo ser correlacionados às áreas de ocorrência da argila belterra caracterizada nos estudos estratigráficos da região. O processo de formação dos latossolos é o de latolização, caracterizado principalmente pela intensa remoção de sílica e bases do perfil, após o intemperismo dos minerais. Em consequência, verifica-se o acúmulo relativo de ferro, alumínio e mesmo titânio, por serem menos solúveis. Apresentam grande profundidade, pouca diferenciação entre os subhorizontes, predomínio de óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) e argilo minerais de estrutura 1:1 (caulinita) de baixa capacidade de retenção de bases, virtual ausência de minerais primários facilmente decomponíveis, sendo macio quando seco e de alta friabilidade quando úmido (RESENDE; 1999).

O horizonte diagnóstico é o B latossólico (Bw), caracterizado por ser mineral, de aspecto poento e coloração homogênea, variando do amarelo ao vermelho, com espessura superior a 50 cm, e podendo atingir ou mesmo ultrapassar 10 metros. A mineralogia da argila é dominada por caulinita e óxidos de ferro e de alumínio, o que reflete sua acentuada intemperização. Possui textura franco arenosa ou mais fina e uma relação silte-argila inferior a 0,7 nos solos de textura média e de 0,6 nos solos de textura argilosa. Os requisitos para a classificação de um solo como latossolo são: ser constituído por material mineral, apresentar horizonte B latossólico (horizonte Bw) imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A. O caráter coeso da maioria dos latossolos diagnosticados na área diz respeito à ocorrência de uma superfície mais dura que não satisfaz os critérios para fragipã ou duripã que compreende os horizontes A/B, e ou B/A, e ou parte do Bw.

Os argissolos ocorrem predominantemente nas encostas: áreas intermediárias entre os topos de platôs e as terras baixas; e próximos à base dos platôs. São constituídos por material mineral, com argila de baixa atividade, e horizonte B textural (Bt) imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Alissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Apresenta normalmente um incremento no teor de argila, com ou sem decréscimo, do horizonte B para baixo no perfil. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara. 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. São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente cauliniticos e com relação molecular Ki variando de 1,0 a 2,3 em correlação com baixa atividade das argilas.

Os espodossolos foram descritos associados à unidade geomórfica de terras baixas, próximo à estrada de Terra Santa, inclusos aos Neossolos Quartzarênicos. São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico, imediatamente abaixo de horizonte E ou A. Apresentam normalmente horizonte A, E, Bhs ou Bs e C, com nítida diferenciação de horizontes. O horizonte B espódico é um horizonte mineral, superficial, que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica e compostos de alumínio, com presença ou não de ferro iluvial. Ocorre, normalmente, sob qualquer tipo de horizonte A, ou sob um horizonte E, e não apresenta todos os requisitos para o horizonte B textural. A estrutura no horizonte B espódico, de um modo geral, é de grão simples ou maciça, entretanto, pode ocorrer estrutura prismática ou em blocos, com um fraco grau de desenvolvimento, ou estrutura granular, ou grumosa, ou laminar.

A cor do horizonte A varia de cinzenta a preta e a do horizonte E desde cinzenta ou acinzentada clara até praticamente branca. A cor do horizonte Bh varia desde cinzenta, de tonalidade escura, até preta, enquanto que no Bs as cores são variáveis desde avermelhadas até amareladas. A textura do *solum* é predominantemente arenosa, sendo menos comum a ocorrência de textura média, e raramente, argilosa no horizonte B. São desenvolvidos principalmente de materiais arenoquartzosos sob condições de umidade elevada, em clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado, áreas de surgente, abaciamentos e depressões, sob os mais diversos tipos de vegetação.

Os neossolos representam solos pouco evoluídos, com ausência de horizonte B diagnóstico, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário.

Os neossolos quartzarênicos apresentam seqüência de horizontes A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes, até no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico, essencialmente quartzoso, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis. Esta classe de solos aparece de forma predominante na unidade geomórfica de terras baixas, em seguida à ocorrência dos Argissolos Amarelos Distróficos Arênicos. Neossolos flúvicos representam a classe de solos derivados de sedimentos aluviais cujo horizonte A encontra-se assentado diretamente sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si.

Todas as análises laboratoriais (anexo 8) apresentaram baixos valores para o índice de saturação de bases e para a capacidade de troca catiônica, e valores elevados para o índice de saturação de alumínio, indicando um intenso processo de perda de nutrientes associado ao processo intempérico. Segundo KRAUSKOPF (1972), observa-se habitualmente a diminuição rápida de sódio, cálcio, e magnésio, a diminuição mais lenta de potássio e silício, e a diminuição ainda mais lenta de alumínio e ferro durante o processo intempérico de um solo. Os valores de saturação de bases para a área de estudo variaram entre 9,5 e 1,44%. Já os valores relativos à saturação de alumínio variaram entre 70,58 e 86,55%. Em todos os casos os valores indicam a ocorrência de solos de elevado grau de alteração química e conseqüente baixo teor nutricional.

O horizonte A da área de estudo foi classificado como A moderado, tendo sido esta tipologia associada às unidades taxonômicas descritas localmente. Trata-se de uma categoria que abrange os horizontes superficiais que não se enquadram no conjunto das definições dos demais horizontes diagnósticos superficiais.

Destaca-se a diferença de nomenclatura impressa pela nova classificação de solos, que substituiu o uso do caráter álico pelo termo alumínico. Este último, no entanto, não considera apenas o índice de saturação de alumínio, mas o teor de alumínio trocável presente no solo. Neste novo contexto, embora apresentem valores elevados referentes ao índice de saturação de alumínio, os solos locais não são classificados como alumínicos, pois, nenhuma das amostras apresenta os requisitos necessários em relação ao teor de alumínio trocável. Destaca-se neste relatório o índice de saturação de alumínio elevado em razão de ser esta característica marcante na área de estudo.

Perfis de solos descritos na área de influência do empreendimento

O levantamento pedológico da área permitiu a elaboração do mapeamento pedológico que é apresentado no desenho 21 do anexo 4 (Mapeamento Pedológico - Escala 1:25.000). O levantamento foi elaborado a partir da descrição de perfis de solos em todas as unidades de paisagem, a maioria realizada em trincheiras. Destaque foi dado às áreas de topo dos platôs onde foram descritos a maioria dos perfis. Foram também descritos perfis nas áreas de encosta e de terras baixas o que subsidiou a interpretação da relação solo-paisagem da área e o respectivo mapeamento. Os principais perfis descritos são apresentados a seguir associados à sua unidade de ocorrência.

O Platô Monte Branco, que apresenta uma das maiores áreas entre os platôs descritos da região, foi caracterizado a partir da abertura de três trincheiras. Os perfis apresentaram características semelhantes e foram classificados como Latossolos Amarelos Coesos típicos.

O ponto P09 (foto 7) foi selecionado para a realização de análises laboratoriais físico-químicas. Algumas das características morfológicas desse ponto são descritas a seguir:

Horizonte A

- Espessura: 0 a 20 cm
- Textura: franca
- Estrutura: forte média granular.
- Consistência: friável, muito plástico, muito pegajoso.
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte Bw1

- Espessura: 20 a 80 cm
- Textura: franca argilosa
- Estrutura: moderada, média a grande, blocos sub-angulares.
- Consistência: firme, ligeiramente plástico, pegajoso.
- Nódulos e concreções: ausentes

Horizonte Bw2

- Espessura: 80 a 200 cm +
- Textura: franca argila arenosa
- Estrutura: moderada, grande, blocos sub-angulares.
- Consistência: firme, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso.
- Nódulos e concreções: ausentes

Não foram observadas concreções nos horizontes descritos. As análises físico-químicas revelaram valores elevados para o índice de saturação de alumínio e baixos para o índice de saturação de bases (quadro 5.22). Embora apresentando valores também baixos relativos à capacidade de troca catiônica, este perfil apresentou um dos valores mais elevados da região para o horizonte A.

QUADRO 5.22 - Parâmetros físico-químicos do P09 - Latossolo Amarelo Coeso típico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	84,88 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bw1	74,99 cmol.carga/dm ³	álico
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bw2	72,49 cmol.carga/dm ³	álico
índice de saturação de bases (v), horiz. A	03,37 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bw1	05,27 cmol.carga/dm ³	distrófico
índice de saturação de bases (v), horiz. Bw2	06,29 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	1,22	não se aplica

O incremento de argila do horizonte A para o B não chegou a configurar a existência de um horizonte de B textural. Os demais pontos descritos a saber, P08 e P07 (foto 8), também apresentaram características referentes à classe dos Latossolos Amarelos Coesos típicos.

Os valores relativos à relação silte/argila dos horizontes analisados apresentaram resultados típicos de solos bem evoluídos: entre 0,6 e 0,41. A maior participação da fração silte foi observada no horizonte superior. Neste platô, esta maior participação se reflete em uma maior dificuldade de drenagem nos acessos abertos, quando se altera localmente a estrutura dos solos originalmente bem drenados.



Foto 7 - Latossolo Amarelo Coeso Típico descrito em trincheira do Platô Monte Branco, ponto P09 (coordenadas UTM 547967; 9820694).



Foto 8 - Latossolo Amarelo Coeso Típico descrito no ponto P07, Platô Monte Branco (coordenadas UTM 555364, 9820082).

O Platô Cipó apresenta solos com características semelhantes às descritas para o Platô Monte Branco, destacando-se a ocorrência de Latossolo Amarelo Coeso típico. O perfil descrito para a área, identificado como P23 (fotos 9 e 10), é apresentado a seguir.

Horizonte A

- Espessura: 0 a 40 cm
- Textura: argila
- Estrutura: forte, muito grande, granular, que se desfaz em forte, pequena e muito pequena granular
- Consistência: firme, muito plástico, muito pegajoso.
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte Bw

- Espessura: 40 a 200+ cm
- Textura: argila
- Estrutura: moderada, média a grande, blocos sub-angulares.
- Consistência: firme, plástico, pegajoso.
- Nódulos e concreções: ausentes

As análises químicas do perfil conferem ao mesmo o caráter álico e distrófico, conforme observado para todos os demais perfis descritos na área. Neste caso, também é observado um incremento de argila do horizonte A para o B, mas não o suficiente para caracterizar um horizonte B textural, típico dos Argissolos. Alguns dos parâmetros físico-químicos referentes ao perfil descrito são apresentados no quadro 5.23.

QUADRO 5.23 - Parâmetros físico-químicos do P23 - Latossolo Amarelo Coeso Típico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	86,55 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bw1	82,22 cmol.carga/dm ³	álico
índice de saturação de bases (v), horiz. A	02,85 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bw	04,87 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	1,19	não se aplica



Foto 9 - Detalhe da estrutura do Bw, P23 (coordenadas 0549272; 9806264).



Foto 10 - Latossolo Amarelo Coeso típico descrito no Platô Cipó (Ponto 23 - coordenadas 0549272; 9806264).

O Platô Bela Cruz segue o padrão regional de solos relacionado à unidade geomórfica das áreas de topo, onde também foram descritos solos na classe taxonômica dos Latossolos Amarelos Coesos típicos. O perfil P10 (foto 11) apresentou as seguintes características morfológicas:

Horizonte A

- Espessura: 0 a 30 cm
- Textura: muito argilosa
- Estrutura: forte média a grande granular
- Consistência: friável, muito plástico, muito pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte A-B

- Espessura: 30 a 60 cm
- Textura: argilosa

- Estrutura: moderada média a grande blocos sub-angulares
- Consistência: friável, muito plástico, muito pegajoso
- Nódulos e concreções: ausentes

Horizonte Bw

- Cor úmida: 60 a 200 cm +
- Textura: argilosa
- Estrutura: moderada média a grande blocos sub-angulares
- Consistência: firme, muito plástico e muito pegajoso
- Nódulos e concreções: ausentes

Este perfil de solo apresenta um horizonte A-B associado à porção mais endurecida do solo que lhe confere o caráter coeso. Os dados físico-químicos apresentados no quadro 5.24 conferem ao solo desta área o caráter álico e distrófico. Neste ponto, diferindo dos demais, não se observa incremento de argila do horizonte Bw para o A, cuja relação B/A apresenta valor inferior a 1.

QUADRO 5.24 - Parâmetros físico-químicos do P10 - Latossolo Amarelo Coeso típico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	83,6 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. B	73,14 cmol.carga/dm ³	álico
índice de saturação de bases (v), horiz. A	3,31 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. B	5,51 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	0,89	não se aplica



Foto 11 - Latossolo Amarelo Coeso Típico descrito em trincheira no Platô Bela Cruz. Ponto P10 (coordenadas 552534; 9802876).

O perfil 11 (fotos 12 e 13), também descrito no topo desse platô, apresentou as mesmas características latossólicas. De modo mais pontual registra-se ocorrência de concreções a partir de 80 centímetros de profundidade, com aproximadamente 6 centímetros de diâmetro, não suficientes para configurar um caráter petroplântico.



Foto 12 - Horizonte A do ponto P11 com detalhe da estrutura forte granular, favorecida pelo elevado teor de óxido de alumínio (coordenadas UTM 550673; 9803130).



Foto 13 - Perfil de Latossolo Amarelo Coeso Típico descrito no ponto P11 (coordenadas 550673; 9803130).

No Platô Teófilo o perfil mais representativo descrito, nomeado P16 (fotos 14 e 15), revelou a ocorrência de Argissolo Amarelo Distrófico Abrúptico Petroplíntico. A mudança textural abrupta foi diagnosticada pelo aumento de 33,5 para 60% de argila do horizonte A para o horizonte B.

O caráter petroplíntico desta classe encontra correspondência com a maior proximidade do nível estratigráfico de bauxita nodular, subjacente à argila Belterra. Este padrão também foi observado no Platô Greig, estando ambos os platôs localizados na porção sudoeste da área de estudo.

Observa-se neste perfil a presença de petroplintita a partir de 50 cm da superfície, com aproximadamente oito cm de diâmetro. A freqüência de ocorrência destas concreções aumenta em profundidade. O grande número de concreções do perfil não possibilitou a realização do teste de consistência molhada ou plasticidade, características que aproximaram esta classe pedológica da classe dos Plintossolos. As características morfológicas são apresentadas a seguir e os parâmetros físico-químicos do perfil são apresentados no quadro 5.25.

Horizonte A

- Espessura: 0 a 40 cm
- Textura: franco argilosa
- Estrutura: forte pequena a média granular
- Consistência: friável, muito pegajoso.
- Nódulos e concreções minerais: raras

Horizonte B

- Espessura: 40 a 200 cm +
- Textura: muito argilosa
- Estrutura: moderada média a grande blocos subangulares
- Consistência: friável, muito pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: frequentes

QUADRO 5.25 - Parâmetros físico-químicos do P16 - Argissolo Amarelo Distrófico Abrúptico Petroplíntico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	85,11 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bt	73,33 cmol.carga/dm ³	álico
índice de saturação de bases (v), horiz. A	2,86 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bt	5,81 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	1,79	Bt com mudança textural abrupta



Foto 14 - Argissolo Amarelo Distrófico Abrúptico Petroplíntico descrito em trincheira. Platô Teófilo, ponto P16 (coordenadas UTM 0548154; 9804546).



Foto 15 - Detalhe de petroplintita do Argissolo Amarelo Distrófico Abrúptico Petroplíntico, ponto P16 (coordenadas UTM 0548154; 9804546).

O Platô Greig apresenta uma das menores áreas, indicando um grau mais elevado de dissecação, tendo em vista que esta é uma unidade geomorfológica de caráter residual. Outro indicativo deste grau de dissecação é a menor espessura da argila Belterra, configurando localmente o caráter petroplíntico ao Latossolo descrito, que recebeu a classificação de Latossolo Amarelo Distrófico Petroplíntico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

O perfil descrito em topo, denominado P01 (foto 16), corresponde à área de um sítio arqueológico, no entanto seu horizonte superficial não apresenta características clássicas de um horizonte A antrópico, em razão, sobretudo, do baixo índice de saturação de bases, conforme apresentado a seguir no quadro 5.26.

QUADRO 5.26 - Parâmetros físico-químicos do P01 - Latossolo Amarelo Distrófico Petroplíntico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	85,36 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bw	70,58 cmol.carga/dm ³	állico
índice de saturação de bases (v), horiz. A	2,87 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bw	5,27 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	1,07	não se aplica

A descrição dos horizontes foi realizada junto com técnicos do Museu Paraense Emílio Goeldi. Foram encontrados nesta trincheira fragmentos de cerâmica a 15 cm de profundidade. O maior detalhamento da descrição morfológica aqui apresentada visou o atendimento das necessidades da prospecção arqueológica então realizada. Destaca-se, no entanto, que foram enviadas para as análises laboratoriais o mesmo padrão de amostras determinado para os demais perfis de solo, ou seja, apenas uma amostra representativa de cada horizonte, identificados no laudo técnico por A e Bw. Algumas das características morfológicas do perfil P01 são apresentadas a seguir:

Horizonte A1

- Espessura: 0 a 5 cm
- Textura: argilosa
- Estrutura: forte muito grande granular
- Consistência: friável, plástico e muito pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte A2

- Espessura: 05 a 20 cm
- Textura: média argilosa
- Estrutura: forte, grande a pequena granular
- Consistência: friável, ligeiramente plástico, pegajoso.
- Nódulos e concreções: poucos esféricos pequenos e duros

Horizonte Bw1

- Espessura: 20 a 50 cm
- Textura: média argilosa
- Estrutura: moderada, pequena a média, blocos sub-angulares
- Consistência: friável, plástico, pegajoso
- Nódulos e concreções: poucos, pequenos, duros e esféricos.

Horizonte Bw2

- Espessura: 50 a 200 cm
- Textura: média argilosa
- Estrutura: moderada, média, blocos sub-angulares
- Consistência: friável, ligeiramente plástico, pegajoso
- Nódulos e concreções: frequente, pequeno, duro esférico (algumas maiores que 4 cm)

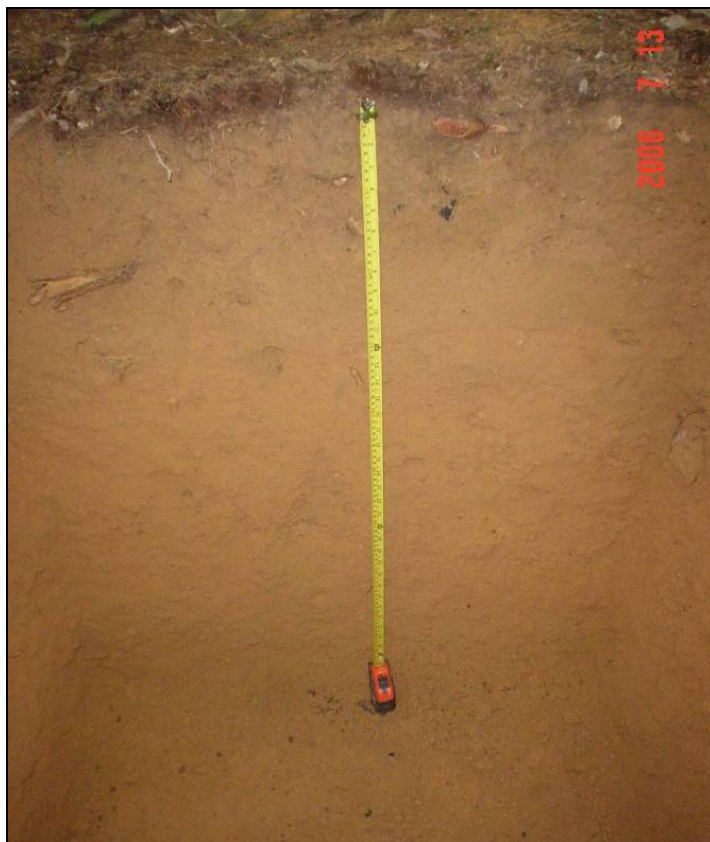


Foto 16 - Perfil de Latossolo Amarelo Distrófico Petroplíntico (P01) descrito em sítio arqueológico. Topo do Platô Greig (coordenadas UTM 552478; 9796142).

Também associado ao Platô Greig foi descrito um perfil em área de encosta, denominado P03 (foto 17) que recebeu a classificação de Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Plíntico. Com características morfológicas semelhantes às descritas para os Latossolos da área, a distinção deste perfil se deu basicamente em razão da mudança textural com incremento de argila de A para B. Observa-se, no entanto, que esta mudança apresenta valores muito próximos aos do limite de classificação do horizonte B textural⁷, o que leva à consideração, tendo em vista a análise de outros perfis localizados em encosta da área de estudo, que esta unidade pedológica ocorre associada a solos com B latossólico, classificados neste contexto como Latossolos Vermelho Amarelos Distróficos típicos.

Este perfil foi descrito úmido em corte de estrada. O horizonte A apresentou grande predomínio de concreções de 1 a 3 centímetros de diâmetro. Foram coletadas amostras para as análises físico-químicas dos horizontes A e Bt1, conforme apresentado a seguir no quadro 5.27.

QUADRO 5.27 - Parâmetros físico-químicos do P03 - Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Plíntico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	86,51 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bt1	81,29 cmol.carga/dm ³	álico
índice de saturação de bases (v), horiz. A	09,50 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bt1	04,36 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bt para A (%B/%A)	1,71	horizonte B textural (Bt)

⁷ Considera-se como limite mínimo para o incremento de argila do horizonte A para o B textural, no caso de solos com 15 a 40% de argila no horizonte A o valor de 1,7.

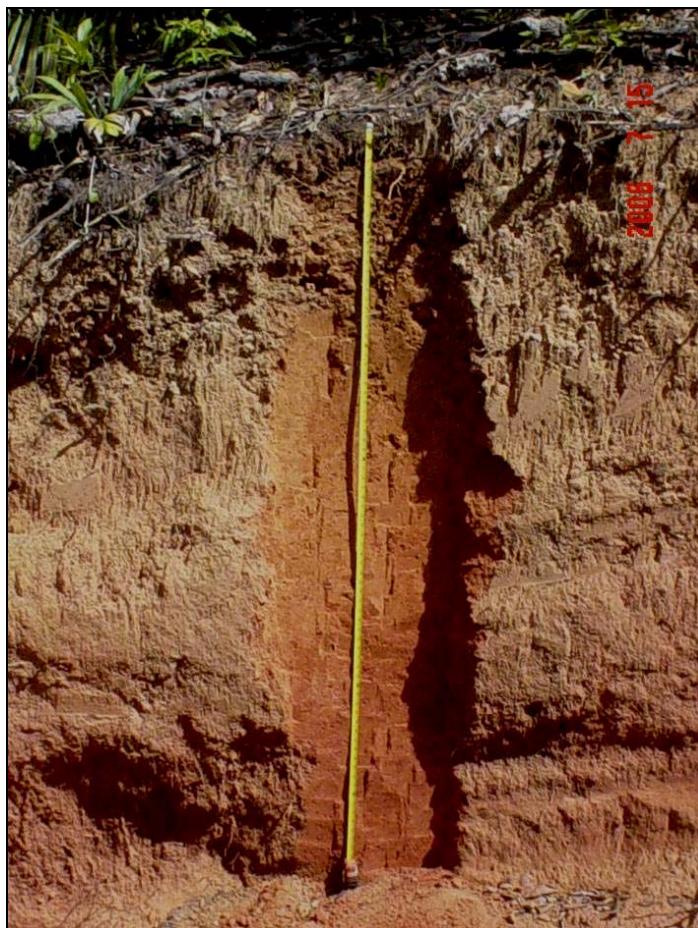


Foto 17 - Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Plíntico, ponto P03 (coordenadas UTM 553508, 9796688).

Localizado a sudeste da área de estudo, as áreas de topo do Platô Aramã também apresentam ocorrência predominante de Latossolo Amarelo Coeso típico, cujo perfil representativo recebeu a denominação de P06 (foto 18). Em profundidade e associada ao horizonte B latossólico também foram encontradas concreções petroplínticas, mas em volume pouco significativo. As principais características morfológicas do perfil descrito são apresentadas a seguir:

Horizonte A

- Espessura: 0 a 20 cm
- Textura: argilosa
- Estrutura: forte grande granular
- Consistência: firme, muito plástico, muito pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: ausente

Horizonte B

- Espessura: 20 a 60 cm
- Textura: argilosa
- Estrutura: moderada média a grande blocos sub-angulares
- Consistência: firme, plástico, muito pegajoso
- Nódulos e concreções: comuns com 1,5 cm de diâmetro

Horizonte B2

- Espessura: 60 a 200 cm
- Textura: média argilosa
- Estrutura: moderada média a grande blocos sub-angulares
- Consistência: macia, muito pegajosa, plástica
- Nódulos e concreções: comuns



Foto 18 - Perfil de Latossolo Amarelo Coeso típico aberto em trincheira. Área de topo do Platô Aramã, ponto P06 (coordenadas UTM 0565618; 9796024).

Os parâmetros físico-químicos (quadro 5.28) reproduzem o padrão identificado nos demais perfis, que apresentam caráter álico e distrófico, com baixo incremento de argila do horizonte A para o B, insuficiente para a classificação do horizonte B como textural.

QUADRO 5.28 - Parâmetros físico-químicos do P06 - Latossolo Amarelo Coeso típico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	74,65 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bw	69,84 cmol.carga/dm ³	álido
índice de saturação de bases (v), horiz. A	4,44 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bw	4,66 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	1,28	não se aplica

Um perfil representativo de Argissolo Amarelo Distrófico Arênico foi descrito próximo à base do Platô Aramã. No entanto, ressalta-se que observações de campo permitiram a interpretação do padrão de ocorrência desta tipologia associada às áreas próximas da base dos platôs. O ponto descrito identificado por P05 (coordenadas 0561877; 9796582) apresentou as seguintes características morfológicas:

Horizonte A

- Espessura: 0 a 40 centímetros
- Textura: arenosa
- Estrutura: grão simples
- Consistência: solto, não plástico, não pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte Bt

- Espessura: 40 a 200 centímetros +
- Textura: franca arenosa
- Estrutura: pequena, fraca, blocos subangulares
- Consistência: muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso.
- Nódulos e concreções: ausentes

Este perfil de solo apresentou a maior alteração textural da área de estudo: de 6,54% de argila do horizonte A para 15,02% do horizonte B, conforme apresentado nos parâmetros a seguir no quadro 5.29.

QUADRO 5.29 - Parâmetros físico-químicos do P05 - Argissolo Amarelo Distrófico Arênico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	73,72 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bt	81,28 cmol.carga/dm ³	álido
índice de saturação de bases (v), horiz. A	06,50 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bt	05,70 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	2,30	Bt com mudança textural abrupta

O Neossolo Quartzarênico Órtico foi observado associado à maior parte das Terras Baixas. O perfil de solo típico desta unidade foi descrito em área de ocorrência de sítio arqueológico e foi denominado de P02 (foto 19).

Foram encontradas cerâmicas entre 35 e 75 centímetros de profundidade. No entanto, assim como no outro solo descrito em sítio arqueológico, localizado no topo do Platô Greig, o horizonte A não apresenta características clássicas de solos antrópicos, apresentando um baixo índice de soma de bases.



Foto 19 - Perfil de Neossolo Quartzarênico Órtico em sítio arqueológico, ponto P02 (coordenadas UTM 0553798; 9797348).

Observa-se que embora não suficiente para classificar um horizonte B textural, também se observa neste perfil o incremento de argila em profundidade (quadro 5.30). Esse incremento, mais significativo próximo à base dos platôs na área de ocorrência dos Argissolos, sofre uma redução lateral gradual.

QUADRO 5.30 - Parâmetros físico-químicos do P02 - Neossolo Quartzarênico Órtico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	84,55 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. C	73,92 cmol.carga/dm ³	álco
índice de saturação de bases (v), horiz. A	03,26 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. C	06,52 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	1,10	não se aplica

Algumas das características morfológicas do perfil P02 são descritas a seguir:

Horizonte A

- Espessura: 0 a 60 centímetros
- Textura: areia franca
- Estrutura: moderada média granular
- Consistência: muito friável, não plástica, ligeiramente pegajosa.
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte A-C

- Espessura: 60 a 80 centímetros
- Textura: areia franca
- Estrutura: moderada média granular
- Consistência: muito friável, não plástica, ligeiramente pegajosa.
- Nódulos e concreções: ausentes

Horizonte C

- Espessura: 80 a 200 centímetros +
- Textura: areia franca
- Estrutura: fraca, média, blocos subangulares.
- Consistência: muito friável, não plástico, ligeiramente pegajoso.
- Nódulos e concreções: ausentes

O Neossolo Quartzarênico Hidromórfico foi descrito próximo ao talvegue de um igarapé que drena a área de estudo, no ponto P04 (fotos 20 e 21). Nos pontos observados, bastante próximo às drenagens, o nível freático aflora a partir de 50 centímetros de profundidade. A estrutura padrão dessa tipologia é o grão simples e a textura areia.

Não foram realizadas coletas neste ponto uma vez que os dados obtidos em campo foram satisfatórios para a adequada descrição e classificação do perfil. Vários dos pontos foram descritos com a utilização de trados.



Foto 20 - Unidade geomórfica de ocorrência do Neossolo Quartzarênico Hidromórfico, ponto P04 (coordenadas UTM 0561850, 9796726).



Foto 21 - Aspecto textural do Neossolo Quartzarênico hidromórfico a 45 cm de profundidade, ponto P04 (coordenadas UTM 0561850, 9796726).

Nas terras baixas também foi diagnosticada uma classe taxonômica típica dos solos amazônicos, embora represente em termos areal, tanto regionalmente como localmente, pequenas porções territoriais. O Espodossolo, anteriormente denominado de Podzol, foi descrito em um corte de acesso na estrada de Terra Santa no ponto P12 (coordenadas 0559723; 9799996). É caracterizado principalmente pela migração de matéria orgânica e óxido de alumínio do horizonte A para o horizonte B espódico. A migração de matéria orgânica pode ser observada na foto do perfil (foto 22) pelo escurecimento do horizonte Bh. As características morfológicas do perfil são apresentadas a seguir:

Horizonte A

- Textura: areia
- Estrutura: grãos simples
- Consistência: solto, não plástico, não pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte E

- Textura: areia franca
- Estrutura: grãos simples
- Consistência: solto, não plástico, não pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: ausentes

Horizonte Bh

- Textura: areia franca
- Estrutura: grãos simples
- Consistência: solto, não plástico, não pegajoso
- Nódulos e concreções minerais: ausentes



Foto 22 - Espodossolo Cárstico Órtico com seqüência de horizontes A, E e Bh, ponto P12 (coordenadas UTM 0559723; 9799996).

Destaca-se na classificação morfológica deste solo a ausência de estrutura e uma granulometria formada predominantemente pela fração areia. A migração da fração orgânica ao longo do perfil torna-se nítida pelo escurecimento do horizonte B subjacente ao horizonte de perda E, conforme pode ser observado na foto do perfil. Foram coletadas e analisadas amostras dos horizontes A, e B espódico (Bh). Os resultados dos principais parâmetros são apresentados no quadro 5.31.

QUADRO 5.31 - Parâmetros físico-químicos do P12 - Espodossolo Cárstico Órtico.

Parâmetro	Valor	Caráter associado
índice de saturação de alumínio (m), horiz. A	83,69 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de alumínio (m), horiz. Bh	76,83 cmol.carga/dm ³	álco
índice de saturação de bases (v), horiz. A	03,02 cmol.carga/dm ³	não se aplica
índice de saturação de bases (v), horiz. Bh	07,83 cmol.carga/dm ³	distrófico
incremento de argila de Bw1 para A (%B/%A)	1,48	não se aplica

A seguir é apresentado no quadro 5.32 os principais parâmetros de todos os perfis de solo descritos.

QUADRO 5.32 - Principais parâmetros físico-químicos dos perfis de solos.

Horizonte	Na	SB	T	t	m	v	ar. grossa	ar. fina	ar. total	silte	argila	Silte / argila	ativ. arg	Textura	%arg.B/A
P01-A	0,05	0,31	10,94	2,15	85,36	2,87	12,9	13,72	26,62	22,58	50,8	0,44	21,54	franco argilo arenoso	1,07
P01-B	0,03	0,22	4,17	0,75	70,58	5,27	11,2	16	27,2	18,66	54,14	0,34	7,70	argilo arenoso	
P02-A	0,02	0,17	5,16	1,09	84,55	3,26	73,6	10,38	83,98	5,46	10,56	0,52	nsa	areia franca	1,10
P02-C	0,01	0,18	2,8	0,7	73,92	6,52	78,4	5,36	83,76	4,64	11,6	0,40	nsa	areia franca	
P03-A	0,02	0,2	2,07	1,46	86,51	9,5	35,9	15,24	51,14	25,26	23,6	1,07	8,77	franco argilo arenoso	1,71
P03-Bt	0,01	0,16	3,66	0,85	81,29	4,36	39,4	11,5	50,9	8,66	40,44	0,21	9,05	argilo arenoso	
P04-A	0,02	0,22	15,38	1,57	85,84	1,44	94,3	0,36	94,66	0,44	4,9	0,09	nsa	areia	nsa
P05-A	0,04	0,32	4,88	1,21	73,72	6,5	87,6	5,78	93,38	0,08	6,54	0,01	nsa	areia	2,30
P05-Bt	0,01	0,12	2,18	0,66	81,28	5,7	64,6	17,94	82,54	2,44	15,02	0,16	14,51	franco arenosa	
P06-A	0,04	0,5	11,24	1,97	74,65	4,44	18,1	18,5	36,6	17,7	45,7	0,39	24,60	franco argilo arenoso	1,28
P06-Bw	0,01	0,18	3,84	0,59	69,84	4,66	10,7	10,84	21,54	20,02	58,44	0,34	6,57	franco argiloso	
P09-A	0,06	0,32	9,52	2,12	84,88	3,37	3,9	12,46	16,36	31,52	52,12	0,60	18,27	franco	1,22
P09-Bw1	0,02	0,22	4,13	0,87	74,99	5,27	3,6	7,16	10,76	25,74	63,5	0,41	6,50	franco argiloso	
P09-Bw2	0,01	0,16	2,56	0,59	72,49	6,29	3,1	25,94	29,04	20,72	50,24	0,41	5,10	franco argilo arenoso	
P10-A	0,02	0,22	6,74	1,36	83,6	3,31	5	13,96	18,96	30,58	50,46	0,61	13,36	franco	0,89
P10-Bw	0,01	0,14	2,62	0,54	73,14	5,51	3,5	37,62	41,12	14	44,88	0,31	5,84	franco argilo arenoso	
P12-A	0,01	0,16	5,15	0,95	83,69	3,02	84,8	4,66	89,46	3,1	7,44	0,42	nsa	areia	1,48
P12-E	0	0,13	2,45	0,61	79,24	5,21	81,7	6,54	88,24	2	9,76	0,20	nsa	areia franca	
P12-Bh	0	0,12	1,6	0,54	76,83	7,83	83,8	4,06	87,86	1,1	11,04	0,10	nsa	areia franca	
P16-A	0,02	0,3	10,46	2,02	85,11	2,86	29,8	10,74	40,54	25,96	33,5	0,77	31,22	franco argiloso	1,79
P16-B	0,03	0,2	3,44	0,75	73,33	5,81	13,9	8,36	22,26	17,74	60	0,30	5,73	muito argiloso	
P23-A	0,02	0,24	8,57	1,82	86,55	2,85	7	11,26	18,26	33,62	48,12	0,70	17,81	argila	1,19
P23-Bw	0,02	0,16	3,22	0,88	82,22	4,87	4,6	14,94	19,54	23,02	57,44	0,40	5,61	argila	

Fonte: Laudo técnico do Instituto Mineiro de Agropecuária e parâmetros adicionais calculados.

Em relação ao quadro de parâmetros físico-químicos é válido destacar:

- O significado das siglas, conforme apresentado a seguir: SB=soma de bases trocáveis; T=capacidade de troca catiônica; t=capacidade efetiva de troca de cátions; m=índice de saturação de alumínio; v=índice de saturação de base.
- O cálculo de SB, T, t, m e v considera os valores de sódio (Na) e estão apresentados em cmol/carga/dm³. Os valores texturais estão em %: areia grossa (ar. grossa.), areia fina (ar. fina), areia total (ar. total), silte e argila.
- No laudo técnico, os valores registrados para P01 B, na verdade, correspondem ao P05A, já corrigidos nesta planilha. Os campos registrados como *nsa* dizem respeito a parâmetros **que não se aplicam** para o horizonte considerado.
- Os seguintes parâmetros foram calculados a partir dos resultados laboratoriais: relação silte/argila; atividade da argila e incremento de argila de A para B (%arg.B/A).

O diagnóstico realizado nas áreas de influência do empreendimento permitiu a definição de quatro unidades de mapeamento pedológico em razão da representatividade das classes pedológicas diagnosticadas na área e do padrão de ocorrência das mesmas, conforme apresentado no quadro 5.33.

QUADRO 5.33 - Unidades de mapeamento pedológico da área de influência.

Sigla	Unidade de mapeamento pedológico
LA	Latossolo Amarelo Coeso Típico, A moderado, com inclusão de Latossolo Amarelo Distrófico Petróplíntico, A moderado e Argissolo Amarelo Distrófico Abrúptico Petróplíntico, A moderado.
PV	Associação de Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Plíntico, A moderado, Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico ⁸ e Argissolo Amarelo Distrófico Arênico, A moderado.
AQ	Neossolo Quartzarênico Órtico, A moderado, relevo plano; com inclusão de Espodossolo Cárbico Órtico Típico, A moderado.
HG	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico, A moderado.

Destaca-se que as classes ora apresentadas foram definidas com base na atual classificação brasileira (EMBRAPA, 1999) e apresentam a seguinte correlação taxonômica com a classificação anteriormente vigente, apresentada no quadro 5.34.

QUADRO 5.34 - Comparação taxonômica do primeiro nível categórico das classes de solo em relação ao sistema brasileiro de classificação de solos anterior.

Taxonomia relativa à classificação atual	Correspondência com a classificação anterior
Latossolo	Latossolo
Argissolo	Podzólico
Neossolo Quartzarênico	Areia Quartzosa
Espodossolo	Podzol

⁸ Classe de mapeamento inferida a partir dos resultados físico-químicos que indicaram proximidade de ocorrência da mesma.

Relação Uso e Ocupação do solo e Aptidão Agrícola

A aptidão agrícola das terras tem por objetivo indicar as áreas de maior interesse agrícola e, ainda, o manejo adequado a ser implantado nas terras que apresentam algum tipo de limitação à sua utilização. Trata-se, portanto de uma classificação das terras de acordo com sua aptidão para as diversas culturas, sob diferentes condições de manejo e viabilidade de melhoramento. A partir dela pode-se indicar o melhor uso potencial de cada solo, tendo como base a relação de custo-benefício que se pode obter na medida em que são implementadas melhorias diversas em suas características primárias como, por exemplo, a fertilidade. O solo predominante da unidade de mapeamento é comparado com um solo imaginário, com condições ideais para a atividade agrícola, ou seja, sem nenhuma limitação ao uso agrícola. Os graus de limitação considerados na aptidão agrícola são:

- deficiência de fertilidade,
- deficiência de água,
- deficiência de oxigênio,
- susceptibilidade à erosão,
- impedimentos à mecanização.

A avaliação das classes de aptidão agrícola das terras é feita através do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados na Tabela-Guia elaborada para atender as regiões de clima tropical úmido, apresentada no quadro 5.35.

A Tabela-Guia de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, também conhecida como tabela de conversão, constitui uma orientação geral para classificação da aptidão agrícola das terras, em função de seus graus de limitação, relacionados com os níveis de manejo A, B e C. Ela considera ainda três níveis de manejo: o primitivo (A), o pouco desenvolvido (B) e o desenvolvido (C).

O nível de manejo primitivo é baseado em práticas agrícolas que reflete um baixo nível técnico cultural. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. O nível de manejo pouco desenvolvido é baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, caracterizando-se pela pequena aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das terras e das lavouras. O nível de manejo desenvolvido é característico de solo com alto grau de impedimento à utilização agrícola. É baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico caracterizando-se pela constante aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das terras e das lavouras.

QUADRO 5.35 - Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras - região tropical úmida.

APTIDÃO AGRÍCOLA			GRAUS DE LIMITAÇÃO DAS CONDIÇÕES AGRÍCOLAS DAS TERRAS PARA OS NÍVEIS DE MANEJO A, B e C															TIPO DE UTILIZAÇÃO INDICADO
GRUPO	SUBGRUPO	CLASSE	DEFICIÊNCIA DE FERTILIDADE			DEFICIÊNCIA DE ÁGUA			EXCESSO DE ÁGUA			SUSCEPTIBILIDADE À EROSIÃO			IMPEDIMENTOS À MECANIZAÇÃO			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	1ABC	BOA	N/L	<u>N/L1</u>	<u>N2</u>	L/M	L/M	L/	L	<u>L1</u>	<u>N/L1</u>	L/M	<u>N/L1</u>	<u>N2</u>	M	L	N	LAVOURAS
2	2abc	REGULAR	L/M	L1	L2	M	M	M	M	<u>L/M1</u>	<u>L2</u>	M	<u>L/M1</u>	<u>N2/L2</u>	M/F	M	L	
3	3 (abc)	RESTRITA	M/F	M1	<u>L2/M2</u>	M/F	M/F	M/F	M/F	M1	<u>L2/M2</u>	F+	M1	<u>L2</u>	F	M/F	M	
4	4P	BOA		<u>M1</u>			M			<u>F1</u>			<u>M/F1</u>			M/F		PASTAGEM PLANTADA
	4p	REGULAR		<u>M1/F1</u>			M/F			<u>F1</u>			<u>F1</u>			F		
	4(p)	RESTRITA		<u>E1</u>			F			<u>F1</u>			<u>MF</u>			F		
5	5S	BOA		<u>M/F1</u>			M			<u>L1</u>			<u>F1</u>			M/F		SILVICULTURA E/OU
	5s	REGULAR		<u>F1</u>			M/F			<u>L1</u>			<u>F1</u>			F		
	5(s)	RESTRITA		<u>MF</u>			F			<u>MF</u>			<u>MF</u>			F		
	5N	BOA	M/F			M/F			M/F			F			MF			PASTAGEM NATURAL
	5n	REGULAR	F			F			F			F			MF			
	5(n)	RESTRITA	MF			MF			F			F			MF			
6	6	SEM APTIDÃO AGRÍCOLA		-			-			-			-			-		PRESERVAÇÃO DA FLORA E DA FAUNA

NOTAS:

- Os algarismos sublinhados correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras.
- Terras sem aptidão para lavouras em geral, devido ao excesso de água, podem ser indicadas para arroz de inundação.
- No caso de grau forte por susceptibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - 3(a).
- A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.

GRAUS DE LIMITAÇÃO:

N - Nulo; L - Ligeiro; F - Forte; MF - Muito Forte.

Os solos classificados são divididos em 6 grupos de aptidão agrícola. O quadro 5.36 a seguir mostra como se dá a relação entre os grupos de aptidão agrícola e a intensidade de uso dos solos.

QUADRO 5.36 - Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.

Grupo de aptidão agrícola	Aumento da intensidade de uso					
	preservação da fauna e da flora	silvicultura e ou pastagem natural	pastagem plantada	Lavouras		
				aptidão restrita	aptidão regular	aptidão boa
Aumento da intensidade da limitação Diminuição das alternativas de uso	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Fonte: Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. (EMBRAPA, 1995).

A partir da interpretação do quadro 5.36, tem-se que: o primeiro grupo de aptidão, representado pelo número 01, indica terras com aptidão boa para lavouras, e abrange todas as demais classes de aptidão agrícola. O segundo grupo, representado pelo número 02, indica terras com aptidão agrícola regular para lavouras e abrange as classes que vão de 3 a 6. Tem-se, desta forma, que o grupo 01 é o mais abrangente e o 6 o mais restritivo para a utilização agrícola dos solos. Para as classes pedológicas descritas na área de estudo, considerando as condições de ocorrência das mesmas à luz da tabela de aptidão agrícola das regiões de clima úmido, a aptidão pode ser representada conforme a seguir no quadro 5.37.

QUADRO 5.37 - Classes de aptidão agrícola por unidade pedológica.

CLASSE DE SOLO	aptidão agrícola	
	análise	resultado
Latossolo Amarelo Coeso Típico, A moderado, relevo plano	3(a)3(b)2c	2(ab)c
Argissolo Amarelo Distrófico Abruptico Petroplântico, A moderado, relevo plano	3(a)3(b)3(c)	3(abc)
Latossolo Amarelo Distrófico Petroplântico, A moderado, relevo plano	3(a)3(b)3(c)	3(abc)
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Plântico, A moderado, relevo ondulado	3(a)3(b)3(c)	3(abc)

Continuação

CLASSE DE SOLO	aptidão agrícola	
	análise	resultado
Argissolo Amarelo Distrófico Arênico, A moderado, relevo plano	3(a)3(b)2c	2(ab)c
Neossolo Quartzarênico Órtico, A moderado, relevo plano	5(n)5n5n	5(n)
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico, A moderado, relevo plano	3(a)4P4P	4P
Espodossolo Cárbico Órtico, A moderado, relevo plano	5(n)5s	5(n)

Destaca-se que a maior limitação dos solos de modo geral diz respeito ao índice de saturação de alumínio dos solos e a baixa fertilidade dos mesmos, conforme descrito para os perfis das áreas de estudo. Em relação aos Neossolos Quartzarênicos a restrição é superior em razão da granulometria predominantemente arenosa, o que se observa também no caso dos Espodossolos, ambos apresentando fraca ou mesmo ausência de estrutura do solo, o que resulta em deficiência hídrica por baixa retenção de água. Ainda sobre os Espodossolos observa-se um elevado grau de acidez relacionado à presença de matéria orgânica no perfil. Os solos de caráter petroplíntico apresentam restrição relacionada à mecanização. Os argissolos apresentam restrição relacionada à natural susceptibilidade dos mesmos à erosão. Os solos hidromórficos já apresentam restrição maior em relação à deficiência de drenagem.

Como resultado final tem-se para a área de estudo quatro classes de aptidão agrícola, relacionadas no quadro 5.38. O desenho 21 do anexo 4 apresenta em termos de classes de aptidão, a representação gráfica.

QUADRO 5.38 - Classes de aptidão agrícola da área de estudo.

Aptidão	Significado
2(ab)c	terras aptas para uso com lavouras com aptidão restrita nos níveis de manejo A e B e aptidão regular no nível de manejo C
3(abc)	terras aptas para uso com lavouras com aptidão restrita nos níveis de manejo A, B e C
4P	terras com aptidão boa para pastagem plantada
5(n)	terras com aptidão restrita para pastagem natural e ou silvicultura

A aptidão agrícola diagnosticada apresenta melhores condições nas áreas de topo e de base dos platôs, correspondentes à classe 2(ab)c, onde ocorrem respectivamente latossolos e argissolos. No entanto a área não apresenta vocação agrícola.

A área não se caracteriza hoje como uma área produtiva. Destaca-se que mesmo para a implantação de agriculturas de subsistência é necessária a aplicação de corretivos agrícolas. Parte de suas terras tem como destinação de uso a preservação da fauna e da flora por estarem inseridas em uma unidade de conservação. Parte das terras é utilizada para a exploração de bauxita em unidades mineiras já licenciadas ambientalmente, como o Platô Saracá e o Platô Aviso. Essas áreas, após serem mineradas, passam por processos de recomposição edáfica e florestal, conforme melhor definido no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

Processos erosivos, sedimentação e estabilidade pedológica

Os solos de ocorrência na área de estudo apresentam-se de modo geral, condições de estabilidade geotécnica.

Na área de estudo relacionada ao topo dos platôs, predominam Latossolos que possuem intrinsecamente boa estruturação e relação textural, favorecendo os processos de infiltração e armazenamento hídrico. Estes solos mesmo quando expostos não apresentam maiores problemas relativos à instalação de processos erosivos. A exposição desta tipologia em área de borda de platô, no entanto, pode gerar condições favoráveis à ocorrência de escorregamentos. Isto se deve ao favorecimento da ação da gravidade tendo em vista a boa retenção hídrica da massa de solo, que se torna mais pesada.

Os neossolos quartzarênicos, predominante no compartimento das Terras Baixas apresentam características distintas dos latossolos no que diz respeito à fração de ocorrência predominante do solo que neste caso é a areia. A fração areia favorece os processos de infiltração no solo, mas seu predomínio imprime virtual ausência de estrutura nos perfis de solo, que apresentam uma propensão maior à ocorrência de processos erosivos, caso desprotegidos da cobertura vegetal, em razão do menor grau de agregação de suas partículas. Destaca-se, no entanto, que estes solos estão topograficamente localizados em áreas baixas e relativamente planas, o que desfavorece a ação da gravidade sobre os mesmos. Eles também não favorecem a retenção hídrica.

Os argissolos se destacam pela propensão natural à ocorrência de processos erosivos em razão do gradiente textural apresentado do horizonte A para o B, onde se observa o incremento do teor de argila e o desfavorecimento da percolação hídrica subsuperficial, tendendo a formar planos de descontinuidade erosiva. Esses solos estão associados às áreas de encosta que são as áreas de maior gradiente topográfico da área de estudo. No entanto, localmente não foram observados processos significativos associados a esta classe pedológica, o que pode ser explicado, em parte, pela presença de concreções associadas ao perfil que melhoram a condição de drenagem desfavorecendo a formação de um plano de descontinuidade erosiva.

Destaca-se que os solos locais, mesmos os neossolos quartzarênicos e espodosolos, não estão atualmente relacionados a processos de sedimentação. Ao contrário, observa-se na área uma tendência de desmonte gradual dos atuais depósitos em razão da dissecação fluvial. Os processos de ocorrência na área são detalhados no item relativo à geomorfologia local.

5.1.6 - Recursos hídricos

5.1.6.1 - Hidrologia

Fisionomia local - Bacia hidrográfica e postos pluviométricos e fluviométricos

A malha hidrográfica do entorno do empreendimento em questão é formada principalmente pelos seguintes corpos de água:

- Igarapé do Sapucaia ou Saracá;
- Igarapé Aviso;
- Igarapé do Araticum;
- Igarapé Bela Cruz;
- Igarapé Aramã;
- Rio Jamari;
- Rio Jaburu;
- Igarapé Apacu;
- Igarapé Jundiá;
- Igarapé Pirocó.

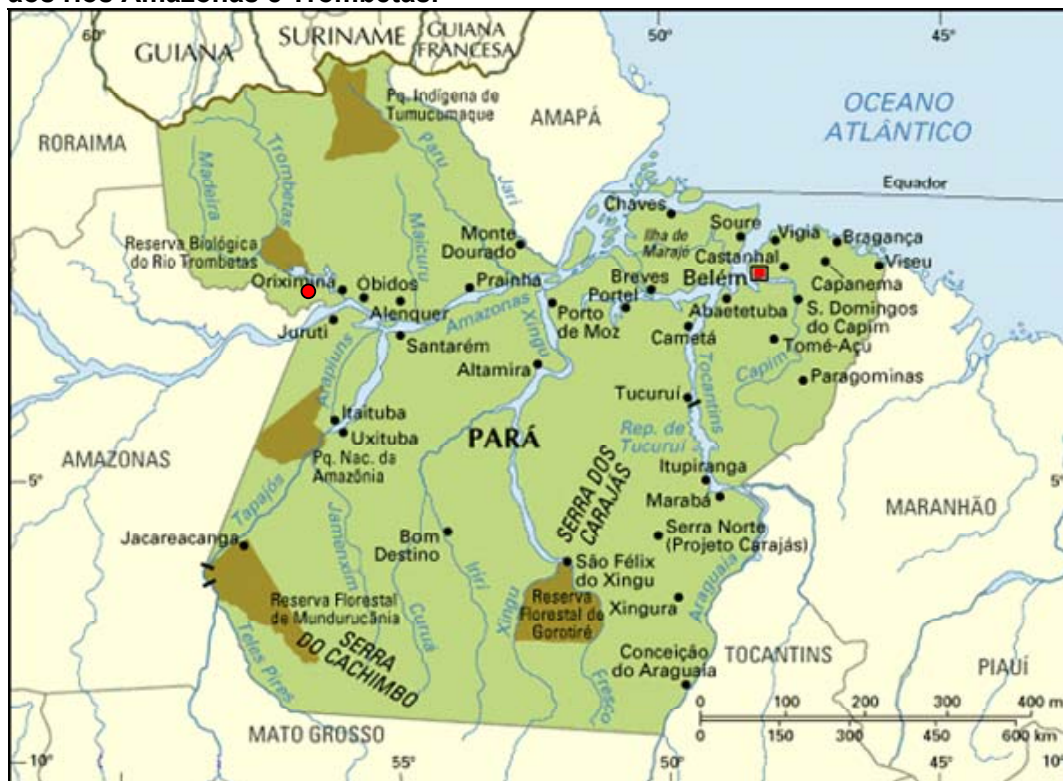
Os cursos de água apresentados estão inseridos no extremo meridional da bacia hidrográfica do rio Trombetas já nas proximidades de sua foz. O rio Trombetas, afluente da margem esquerda do rio Amazonas, tem suas nascentes em território estrangeiro, mais especificamente na fronteira do Brasil com a Guiana, apresentando como seus principais formadores os rios Mapuera, Imabu e Paru. Só passa a se chamar Trombetas a partir do encontro com o rio Wanamu. Também é conhecido como rio Uaiximana ou Oriximiná. Uma das principais características do rio Trombetas é a navegabilidade. Numa extensão de 230 km é navegável por embarcações de grande porte.

A bacia hidrográfica do rio Trombetas localiza-se na mesorregião do baixo Amazonas, cobrindo uma área de aproximadamente 135.238 km², o que corresponde a 10,8% da área territorial do Estado do Pará. É marcada por uma baixa densidade demográfica, sendo uma das áreas mais conservadas do estado. O clima da região apresenta média mensal de temperatura do ar elevada, com mínima superior a 18°C, e média térmica anual em torno de 26°C, com máxima de 31°C e mínima de 22,5°C. A umidade relativa apresenta valores acima de 70%, em quase todos os meses do ano.

A precipitação pluviométrica observada situa-se em torno de 2.000 mm anuais, irregularmente distribuída ao longo do ano. No entanto, identificam-se duas estações distintas: uma estação de maior pluviosidade, que se estende de dezembro a julho, sendo março o mês mais chuvoso, e outra de menor pluviosidade, de julho a novembro, sendo outubro o mês mais seco, apresentando total mensal abaixo de 60 mm (SECTAM, 2006).

A figura 5.19 mostra a localização do empreendimento em relação ao Estado do Pará e aos rios Amazonas e Trombetas.

FIGURA 5.19 - Localização do empreendimento em relação ao Estado do Pará e aos rios Amazonas e Trombetas.



● - localização do empreendimento

Fonte: Brandt, 2006

Para caracterização hidrológica da área de estudo procedeu-se o levantamento da rede hidrométrica regional, mais especificamente, da bacia hidrográfica do rio Trombetas. Os dados foram obtidos a partir da consulta à ANA (Agência Nacional de Águas). Ao todo foram identificadas 28 estações de monitoramento, sendo 20 fluviométricas e 8 pluviométricas. As estações estão listadas nos quadros 5.39 e 5.40 e a localização indicadas na figura 5.20.

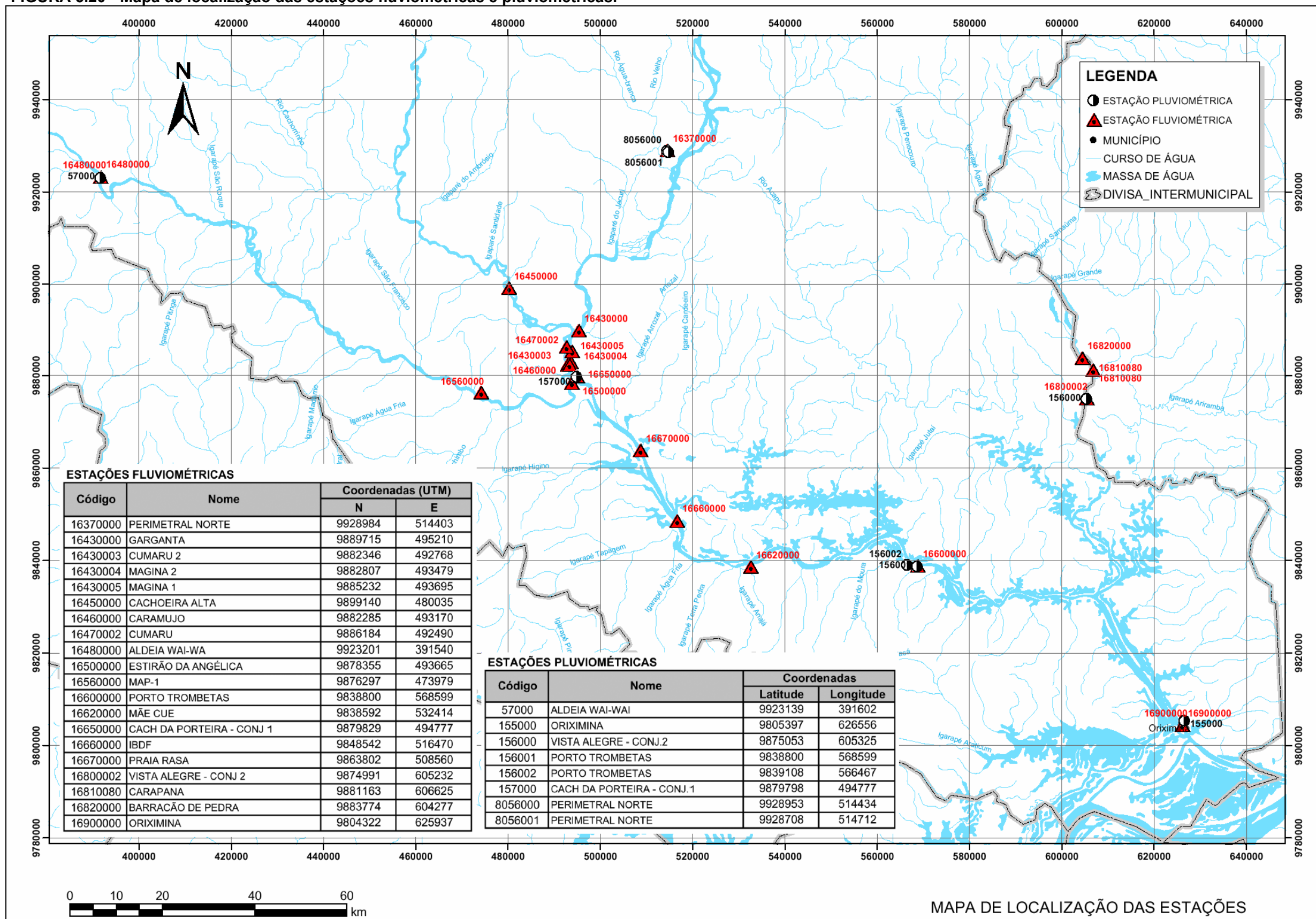
QUADRO 5.39 - Estações pluviométricas identificadas na bacia hidrográfica do rio Trombetas (Fonte: Hidroweb/ANA, Nov./06).

Código	Nome	Manancial	Responsável	Operadora	Coordenadas		Nº de Registros	Período de Operação
					Latitude	Longitude		
57000	ALDEIA WAI-WAI	Rio Mapuera	ANA	CPRM	-0° 41' 43"	-57° 58' 27"	289	01/87 - 12/04
155000	ORIXIMINA	Rio Trombetas	ANA	CPRM	-1° 45' 37"	-55° 51' 44"	857	08/68 - 12/04
156000	VISTA ALEGRE - CONJ.2	Rio Cumina	ANA	CPRM	-1° 07' 49"	-56° 03' 12"	515	10/77 - 05/05
156001	PORTO TROMBETAS	Rio Trombetas	DHN	DHN	-1° 27' 30"	-56° 23' 00"	49	01/87 - 12/04
156002	PORTO TROMBETAS	Rio Trombetas	ANA	CPRM	-1° 27' 20"	-56° 24' 09"	136	08/99 - 12/04
157000	CACH DA PORTEIRA - CONJ.1	Rio Trombetas	ANA	CPRM	-1° 05' 15"	-57° 02' 49"	666	07/75 - 12/04
8056000	PERIMETRAL NORTE	Rio Trombetas	ANA	DESATIVADA	0° 38' 34"	-56° 52' 13"	13	12/75 - 12/76
8056001	PERIMETRAL NORTE	Rio Trombetas	ANA	DESATIVADA	0° 38' 42"	-56° 52' 04"	24	01/87 - 12/88

QUADRO 5.40 - Estações fluviométricas identificadas na bacia hidrográfica do rio Trombetas (Fonte: Hidroweb/ANA, Nov./ 06).

Código	Nome	Manancial	Responsável	Operadora	Coordenadas		Nº de Registros	Período de Operação
					Latitude	Longitude		
16370000	PERIMETRAL NORTE	RIO TROMBETAS	ANA	DESATIVADA	0° 38' 33"	-56° 52' 14"	59	01/87 - 12/96
16430000	GARGANTA	RIO TROMBETAS	ANA	CPRM	-0° 59' 52"	-57° 02' 35"	111	01/87 - 12/01
16430003	CUMARU 2	RIO TROMBETAS	ELETRONORTE	ELETRONORTE	-1° 03' 52"	-57° 03' 54"	12	01/87 - 12/87
16430004	MAGINA 2	RIO TROMBETAS	ELETRONORTE	ELETRONORTE	-1° 03' 37"	-57° 03' 31"	12	01/87 - 12/87
16430005	MAGINA 1	RIO TROMBETAS	ELETRONORTE	DESATIVADA	-1° 02' 18"	-57° 03' 24"	12	01/87 - 12/87
16450000	CACHOEIRA ALTA	RIO CACHORRO	ELETRONORTE	ELETRONORTE	0° 54' 45"	-57° 10' 46"	12	01/87 - 12/87
16460000	CARAMUJO	RIO TROMBETAS	ANA	CPRM	-1° 03' 54"	-57° 03' 41"	143	01/87 - 11/04
16470002	CUMARU	RIO TROMBETAS	ELETRONORTE	ELETRONORTE	-1° 01' 47"	-57° 04' 03"	12	01/87 - 12/87
16480000	ALDEIA WAI-WA	RIO MAPUERA	ANA	CPRM	-0° 41' 41"	-57° 58' 29"	153	01/86 - 10/03
16500000	ESTIRÃO DA ANGÉLICA	RIO MAPUERA	ANA	CPRM	-1° 06' 02"	-57° 03' 25"	322	11/70 - 08/99
16560000	MAP-1	RIO MAPUERA	ELETRONORTE	ELETRONORTE	-1° 07' 09"	-57° 14' 02"	24	01/87 - 12/88
16600000	PORTO TROMBETAS	RIO TROMBETAS	DHN	DHN	-1° 27' 30"	-56° 23' 00"	12	01/87 - 12/87
16620000	MÃE CUE	RIO TROMBETAS	ELETRONORTE	DESATIVADA	-1° 27' 37"	-56° 42' 31"	12	01/87 - 12/87
16650000	CACH DA PORTEIRA - CONJ 1	RIO TROMBETAS	ANA	CPRM	-1° 05' 154"	-57° 02' 49"	935	09/70 - 08/05
16660000	IBDF	RIO TROMBETAS	ELETRONORTE	ELETRONORTE	-1° 22' 13"	-56° 51' 07"	12	01/87 - 12/87
16670000	PRAIA RASA	RIO TROMBETAS	ELETRONORTE	ELETRONORTE	-1° 13' 56"	-56° 55' 23"	12	01/87 - 12/87
16800002	VISTA ALEGRE - CONJ 2	RIO CUMINA	ANA	CPRM	-1° 07' 51"	-56° 03' 15"	14	01/88 - 12/88
16810080	CARAPANA	RIO CUMINA	ELETRONORTE	DESATIVADA	-1° 04' 30"	-56° 02' 30"	11	02/88 - 12/88
16820000	BARRAÇÃO DE PEDRA	RIO CUMINA	ELETRONORTE	DESATIVADA	-1° 03' 05"	-56° 03' 46"	24	01/87 - 12/88
16900000	ORIXIMINA	RIO TROMBETAS	ANA	CPRM	-1° 46' 12"	-55° 52' 04"	12	01/87 - 12/87

FIGURA 5.20 - Mapa de localização das estações fluviométricas e pluviométricas.



Pluviosidade

Grande parte das informações referentes à pluviosidade apresentadas neste diagnóstico representa dados secundários e foram extraídas do relatório intitulado “Estudo Hidrológico - Platô Saracá” - MINERCONSULT (2003).

No aspecto pluviográfico, a região norte constitui o domínio climático mais chuvoso do Brasil, possuindo a maior média pluviométrica anual quando comparada com outras regiões do país.

Em relação à origem das chuvas, podem ser identificadas três fontes:

- convecção diurna resultante do aquecimento da superfície e condições de larga escala favoráveis;
- linhas de instabilidade originadas na costa N-NE do litoral do Atlântico;
- aglomerados convectivos de meso e larga escala, associados com a penetração de sistemas frontais na região S/SE do Brasil e interagindo com a região amazônica.

A combinação desses fatores faz com que, do ponto de vista regional, não haja homogeneidade espacial pluviométrica, como acontece com a temperatura. Na foz do rio Amazonas, no litoral do Pará e no setor ocidental da região, o total pluviométrico anual, em geral, excede a 3.000 mm. Na direção NO-SE, de Roraima a leste do Pará, tem-se o corredor menos chuvoso, com totais anuais da ordem de 1.500 a 1.700 mm.

Em relação à distribuição anual, ocorrem também heterogeneidades. As médias de amplitude pluviométrica anual são das maiores do Brasil, sendo mais notável no sul entre os estados do Amapá e Pará (300 a 400 mm) e no litoral do Amapá e foz do rio Amazonas (500 a 660 mm). No caso da área de estudo, a média pluviométrica anual é da ordem de 2.000 mm.

Em virtude da curta extensão de dados disponíveis nas séries pluviométricas, optou-se pela regionalização dos dados das estações de Vila Curuá, Cachoeira Porteira, Vista Alegre, Português, Oriximiná, Juruti, Aldeia Wai-Wai e Platô Saracá, esta última operada pela Mineração Rio do Norte, para caracterização pluviométrica. O quadro 5.41 apresenta estas estações e algumas características referentes a seus registros.

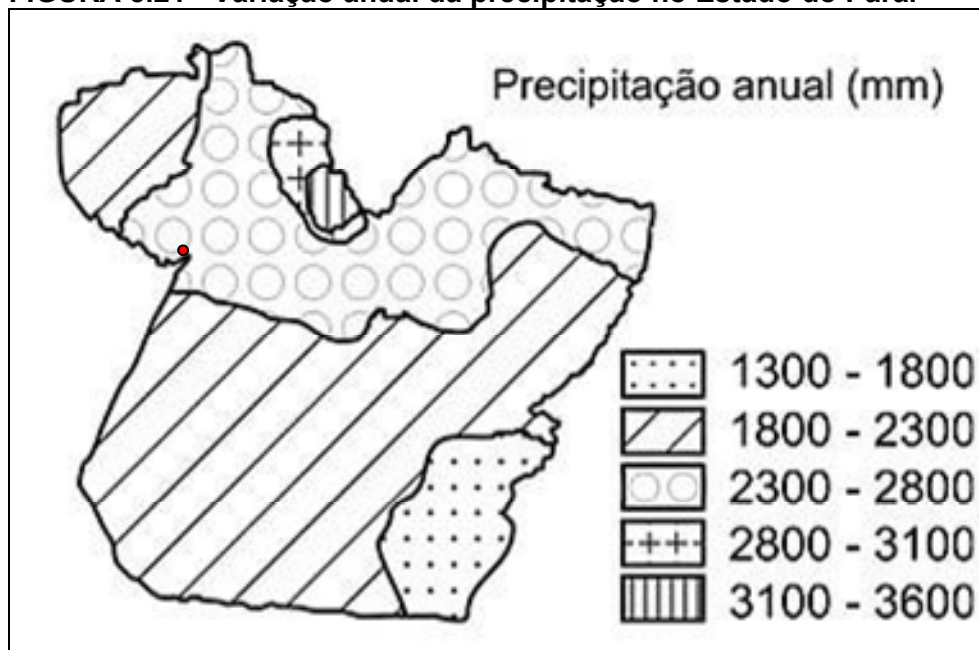
QUADRO 5.41 - Estações utilizadas nos estudos hidrológicos do Platô Saracá.

Estações	Código	Número de anos com registros válidos	Média Anual (mm)
Vila Curuá	155002	5	1.985
Cachoeira Porteira	157000	17	2.768
Vista Alegre	156000	9	2.552
Português	157002	8	2.419
Oriximiná	155000	26	2.407
Juruti	256001	15	2.229
Aldeia Wai-Wai	57000	6	2.436
Platô Saracá	-	7	2.044

Fonte: MINERCONSULT, 2003.

Em estudo recente MORAES *et al.* analisando a distribuição da precipitação média anual no estado do Pará, baseado em 23 anos de totais anuais de 31 estações pluviométricas operadas pela ANEEL, obteve os resultados apresentados na figura 5.21.

FIGURA 5.21 - Variação anual da precipitação no Estado do Pará.

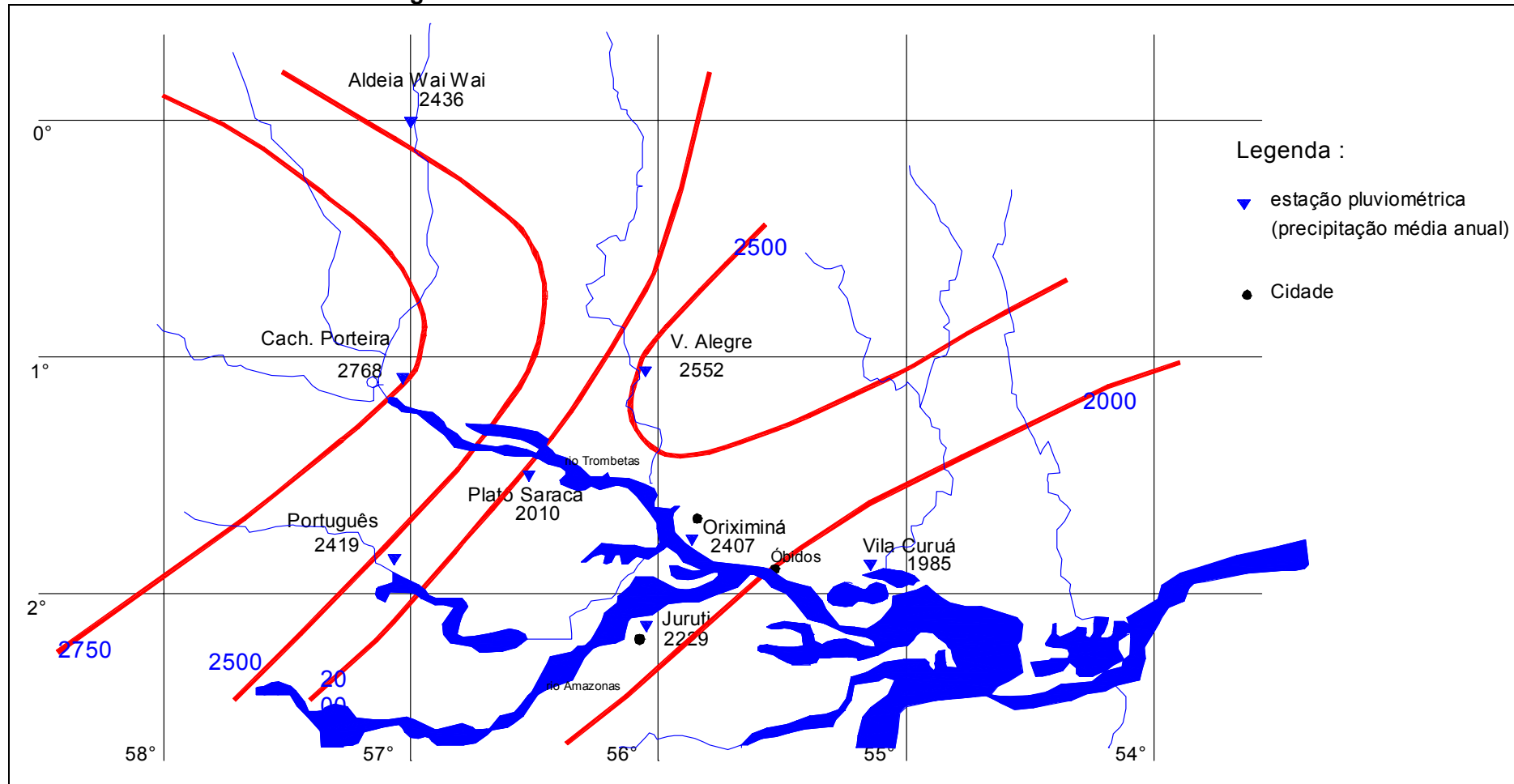


(Fonte: Acta Amazônica, junho de 2005. Vol.35(2): 207-214.MORAES *et al.*)

Diante dos dados observados nessas estações, procedeu-se ao preenchimento de falhas e extensão das séries por correlação. Os dados obtidos para o período comum foram utilizados para o traçado de isoietas anuais, a partir da interpolação espacial. A figura 5.22 apresenta os resultados obtidos.

Como se pode observar nesta figura, os valores obtidos no presente trabalho encontram-se coerentes os relatados por MORAES *et al.*, 2005.

FIGURA 5.22 - Análise isoietal da região do Platô Aviso.



(FONTE: Brandt, 2002)

Evapotranspiração

MORAES *et al.* (2005), ao analisar os dados de estações climatológicas operadas pelo INMET (1960 a 1990), observou que a temperatura do ar no Estado do Pará apresenta pequena variação sazonal, com temperaturas médias acima de 25°C em todos os meses do ano. As menores temperaturas médias do ar são verificadas em fevereiro, um mês típico da estação chuvosa com elevada nebulosidade, e as temperaturas médias do ar mais elevadas ocorreram no mês de outubro, que representa a transição entre o fim do período menos chuvoso e o início do período mais chuvoso. A temperatura máxima do ar aumenta continuamente de fevereiro a outubro, decrescendo em novembro devido ao aumento da nebulosidade e início da estação chuvosa propriamente dita.

Neste mesmo trabalho relata-se que a umidade relativa é elevada, com valores acima de 80% em todos os meses do ano. Os valores mais elevados de umidade relativa ocorrem no trimestre mais chuvoso, aproximadamente 89%, em consequência das temperaturas menores nesse período. A insolação média apresenta variação sazonal bem definida, com valores máximos em julho (menor nebulosidade) e valores mínimos em fevereiro (maior nebulosidade). A duração média de brilho solar varia de 3,8 h em fevereiro a 7,5 h em julho. A partir de estudos utilizando dados das estações operadas pela MRN, BRASIL (2001) mostra que na região, a umidade relativa do ar é sempre maior que 70% (figura 5.3).

Quanto aos totais anuais da evapotranspiração potencial, MORAES *et al.* (2005) verificou pequena variação espacial no Estado do Pará, de 1.363 mm a 1.822 mm, com valor médio de 1.538 mm para todas as localidades. Embora tenha apresentado pequena variação sazonal, a evapotranspiração potencial é maior durante os meses da estação seca. Estes resultados foram obtidos a partir do balanço hídrico climático mensal.

No estudo hidrológico do Platô Saracá (MINERCONSULT, 2003), é sugerido um valor para a evapotranspiração potencial média de 1.460 mm/ano, proveniente de estimativas realizadas para a região amazônica, também coerente ao relatado por MORAES *et al.* (2005).

Balanço hídrico

Devido à carência de informações pretéritas na área de interesse, a análise do balanço hídrico será realizada para a macrorregião correspondente.

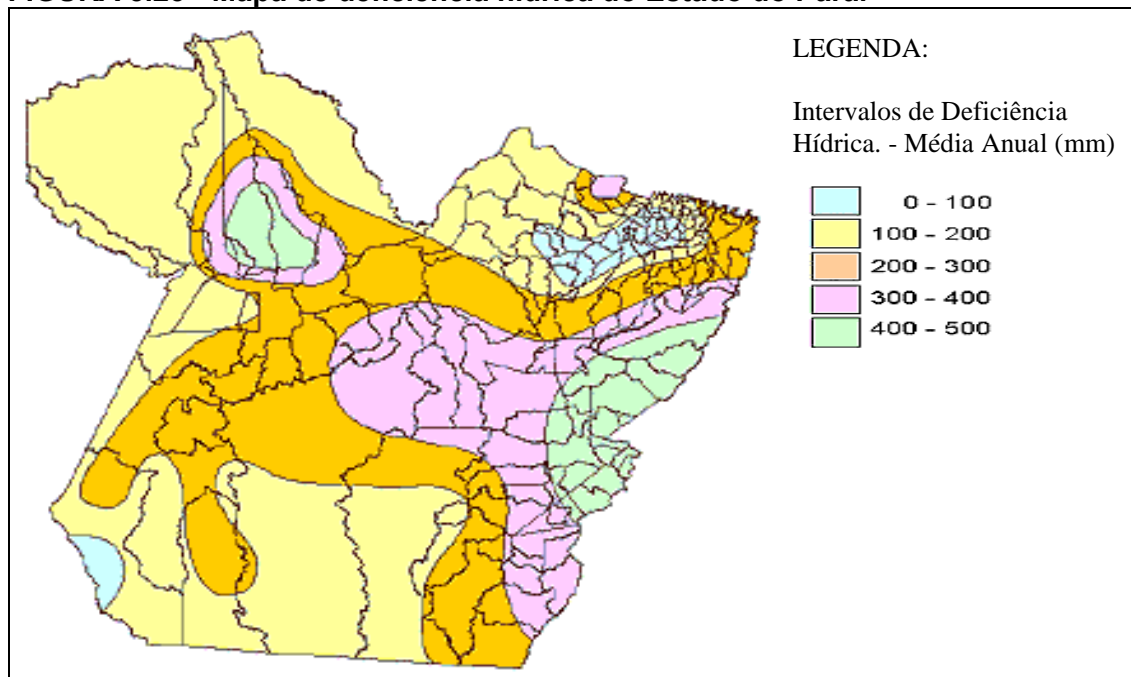
Conforme anteriormente descrito, a sazonalidade das precipitações pluviométricas concorre para que haja, em uma época do ano, concentração de grande parte da quantidade de água precipitada, provocando assim excedência hídrica. Já na outra época, ocorre uma sensível diminuição das chuvas que associada à elevada disponibilidade de energia que atua no processo evaporativo limita a oferta de água no solo.

Verifica-se que a deficiência hídrica anual, no Estado do Pará, abrange desde áreas onde praticamente não ocorre déficit, com valores variando no intervalo de zero a 100 mm, até áreas onde a deficiência hídrica encontra-se na faixa de 400 mm a 500 mm.

Em termos de sazonalidade, a deficiência hídrica ocorre basicamente no inverno e na primavera, estando as maiores deficiências concentradas nos meses de agosto a novembro, período que corresponde à época menos chuvosa na região.

A figura 5.23 apresenta a distribuição da deficiência hídrica no Estado do Pará.

FIGURA 5.23 - Mapa de deficiência hídrica do Estado do Pará.



(FONTE: Núcleo de Hidrometeorologia - SECTAM, 2000).

MORAES *et al.* (2005) ao realizar o balanço hídrico climático mensal para o Estado do Pará, observou que a deficiência hídrica ocorre geralmente nos meses de agosto a novembro, embora o valor médio desses meses seja inferior a 60 mm. Quanto a deficiência hídrica anual, relata variação de 8 mm a 467 mm, com um valor médio entre todas as localidades de 274 mm. Em relação a ocorrência de excedentes hídricos, verifica-se que é bem caracterizada durante os meses de janeiro a maio. O excedente hídrico anual relatado apresentou variação de 506 mm a 1.796 mm, com valor médio de 983 mm.

A partir destes resultados, verifica-se que a área dos platôs pode ser caracterizada com um valor médio de aproximadamente 300 mm/ano de deficiência hídrica.

Caracterização do regime hidrológico da bacia hidrográfica

Diante da inexistência de um sistema de monitoramento de vazões na área de interesse, a caracterização do regime hidrológico foi realizada de forma regional.

O regime hídrico superficial pode ser balizado num modelo hidrológico como resultante da interação das condições meteorológicas e das características fisiográficas da bacia. Verifica-se que na área de estudo, dentro dos aspectos meteorológicos, destaca-se o regime pluviométrico, que modela a sazonalidade hidrológica.

Qualitativamente, em relação aos aspectos fisiográficos, há destaque para a geologia, que define os sistemas aquíferos de manutenção das contribuições de base dos mananciais superficiais no período de estiagem, e o binômio cobertura vegetal e conformação morfológica da bacia, importantes fatores na capacidade de recarga e armazenamento desses sistemas aquíferos.

Para caracterizar quantitativamente o regime hidrológico da bacia hidrográfica, buscou-se informações nas estações fluviométricas localizadas na bacia hidrográfica do rio Trombetas.

Na análise das informações hidrométricas disponíveis, constatou-se que o número de estações com séries de dados disponíveis é muito pequeno. Dentro de um universo de 20 estações identificadas para a bacia, que continham alguma informação de vazão, verifica-se numa abordagem preliminar que apenas duas poderiam ser aproveitadas para algum tipo de análise em virtude do número de registros. O quadro 5.42 apresenta a relação das estações fluviométricas identificadas, bem como algumas informações sobre o número de registros disponíveis.

No estudo desenvolvido para o Platô Aviso (BRANDT, 2001), foram utilizadas duas estações fluviométricas, localizadas na bacia de interesse, com o mesmo objetivo do presente estudo, a saber: Estirão da Angélica e Cachoeira da Porteira.

O período analisado corresponde a 15 anos de dados compreendidos entre 1970 e 1986. Observa-se que as áreas de contribuição são de 25.826 km² e 77.134 km² para as estações fluviométricas de Estirão da Angélica e de Cachoeira da Porteira, respectivamente. Embora o porte das drenagens locais seja significativamente menor que o das estações fluviométricas utilizadas, as informações analisadas auxiliaram na caracterização da distribuição temporal ao longo do ano hidrológico e das vazões específicas anuais médias (L/s*km² - quadros 5.42 a 5.45 e as figuras 5.24 e 5.25).

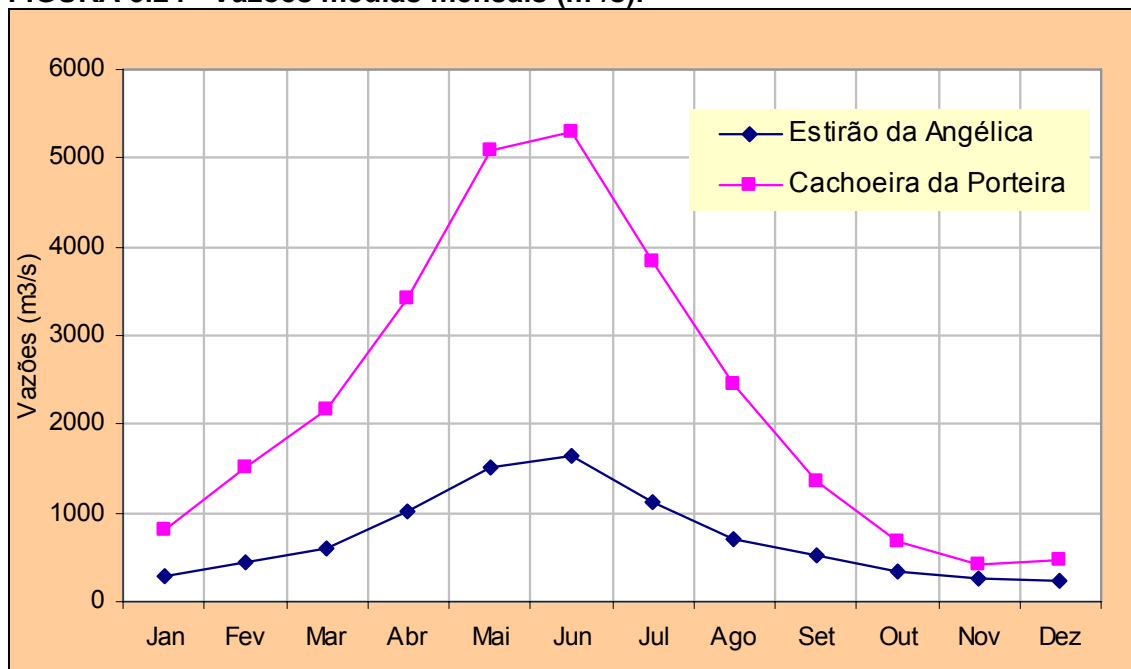
QUADRO 5.42 - Características das estações fluviométricas, vazões médias de longo período (QMLT) e rendimentos (qMLT).

Estação	Área de Drenagem (km ²)	QMLT	qMLT
		(m ³ /s)	(L/s/km ²)
Estirão da Angélica	25.826	729	28,2
Cach. da Porteira Conj. 1	77.134	2.299	29,8

QUADRO 5.43 - Vazão média mensal de longo termo (m³/s).

Estação	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Estirão da Angélica	285	455	592	1014	1511	1635	1114	710	524	335	266	223
Cac. da Porteira C. 1	812	1510	2168	3406	5085	5297	3842	2461	1354	676	418	474

FIGURA 5.24 - Vazões médias mensais (m³/s).



BRANDT, 2002.

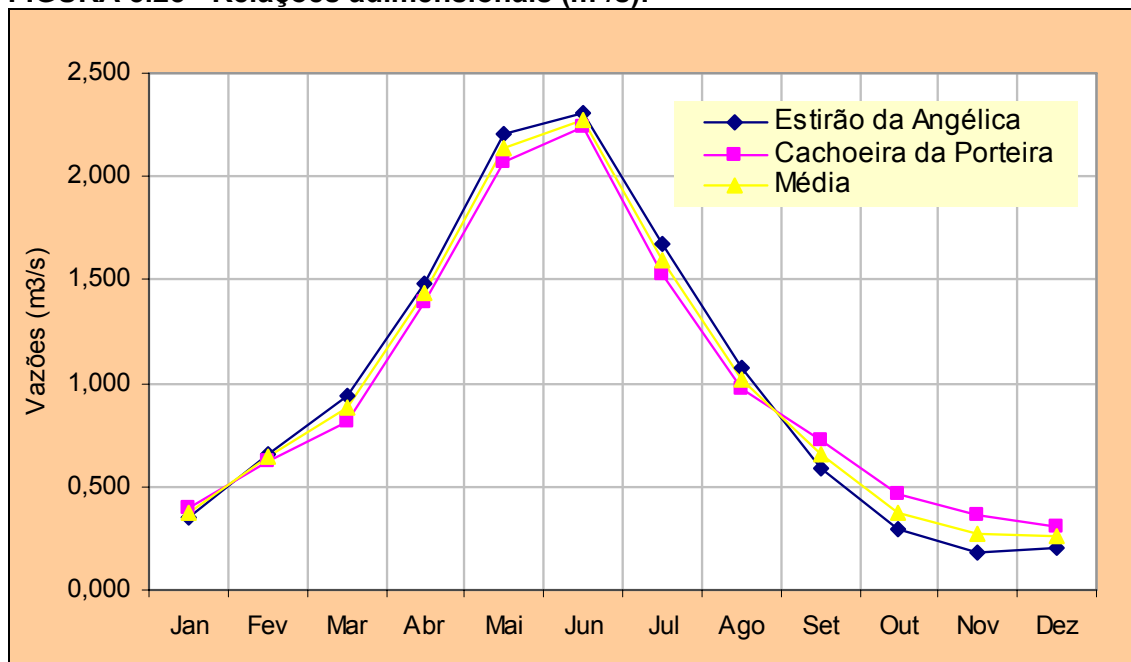
QUADRO 5.44 - Vazão específica média mensal de longo termo (L/s*km²).

Estação	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Estirão da Angélica	11,1	17,6	22,9	39,3	58,5	63,3	43,1	27,5	20,3	13,0	10,3	8,6
C. da Porteira Conj. 1	10,5	19,6	28,1	44,2	65,9	68,7	49,8	31,9	17,6	8,8	5,4	6,1

QUADRO 5.45 - Valor adimensional da vazão média mensal com relação à média de longo termo.

Estação	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Est. da Angélica	0,392	0,624	0,813	1,392	2,074	2,244	1,530	0,974	0,719	0,460	0,366	0,306
C. da Porteira C. 1	0,353	0,657	0,943	1,482	2,212	2,304	1,671	1,070	0,589	0,294	0,182	0,206
Média	0,372	0,640	0,878	1,437	2,143	2,274	1,600	1,022	0,654	0,377	0,274	0,256

FIGURA 5.25 - Relações adimensionais (m³/s).



BRANDT, 2002.

Analisando os resultados pode-se verificar que:

- apesar das dimensões distintas das áreas de contribuição, as variações das vazões específicas não apresentaram grandes dispersões, ficando entre 28,2 e 29,8 L/s*km². Esta característica pode ser um indicativo de homogeneidade regional;
- há sazonalidade nos registros de vazões (períodos secos e úmidos bem definidos);
- o ano hidrológico regional é bem definido, com o período de vazões máximas situado entre os meses de abril a julho e as vazões mínimas limitadas aos meses de novembro a janeiro;
- há variabilidade temporal das vazões, ocorrendo períodos de elevados excedentes hídricos (cheias), entremeados por outros de estiagem, com as vazões médias mensais representando percentuais dos valores médios históricos;
- há homogeneidade do comportamento das vazões entre as estações, evidência da forte influência que o aspecto climático possui no contexto regional de formação das vazões.

Caracterização dos ecossistemas aquáticos

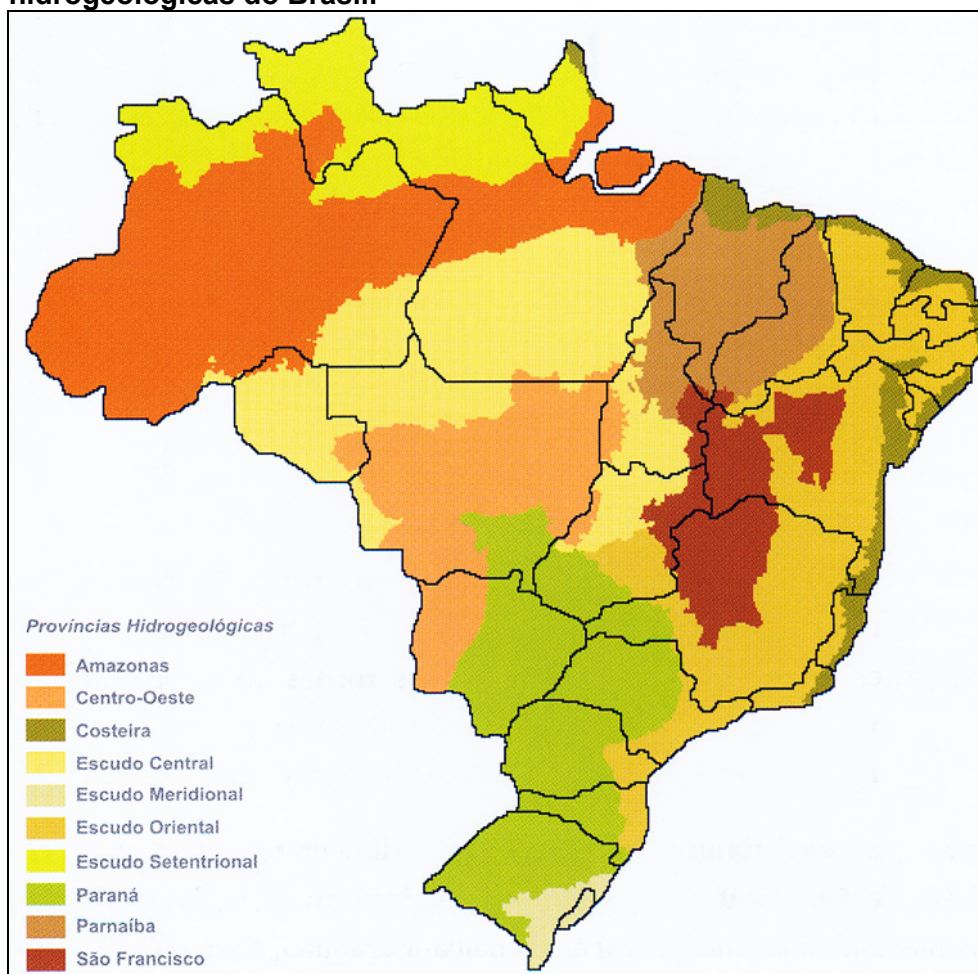
A caracterização dos ecossistemas aquáticos é apresentada no item 5.1.6.3, referente à qualidade dos corpos d'água e no item 5.2.2 referente à biota aquática.

5.1.6.2 - Hidrogeologia

Caracterização dos aquíferos nas áreas de abertura das frentes de lavra bem como da área de influência direta do empreendimento

A região norte é caracterizada por um quadro hidrogeológico bastante favorável, em virtude da presença, em mais da metade de seu território, de depósitos sedimentares de litologia variável, com ocorrência de horizontes de elevada permeabilidade e com freqüentes condições de artesianismo. Essas características são representadas principalmente pela província hidrogeológica do Amazonas, que se desenvolve do limite do Brasil com o Peru para o nordeste até o litoral, ocupando uma área de mais de 50 % da extensão territorial da região norte. A província hidrogeológica do Amazonas é constituída por seqüência sedimentar que vai do Paleozóico, aflorante nas margens da bacia Amazônica, ao Cenozóico, que ocupa toda a porção central da bacia. A figura 5.26 apresenta a representação esquemática das províncias hidrogeológicas do Brasil.

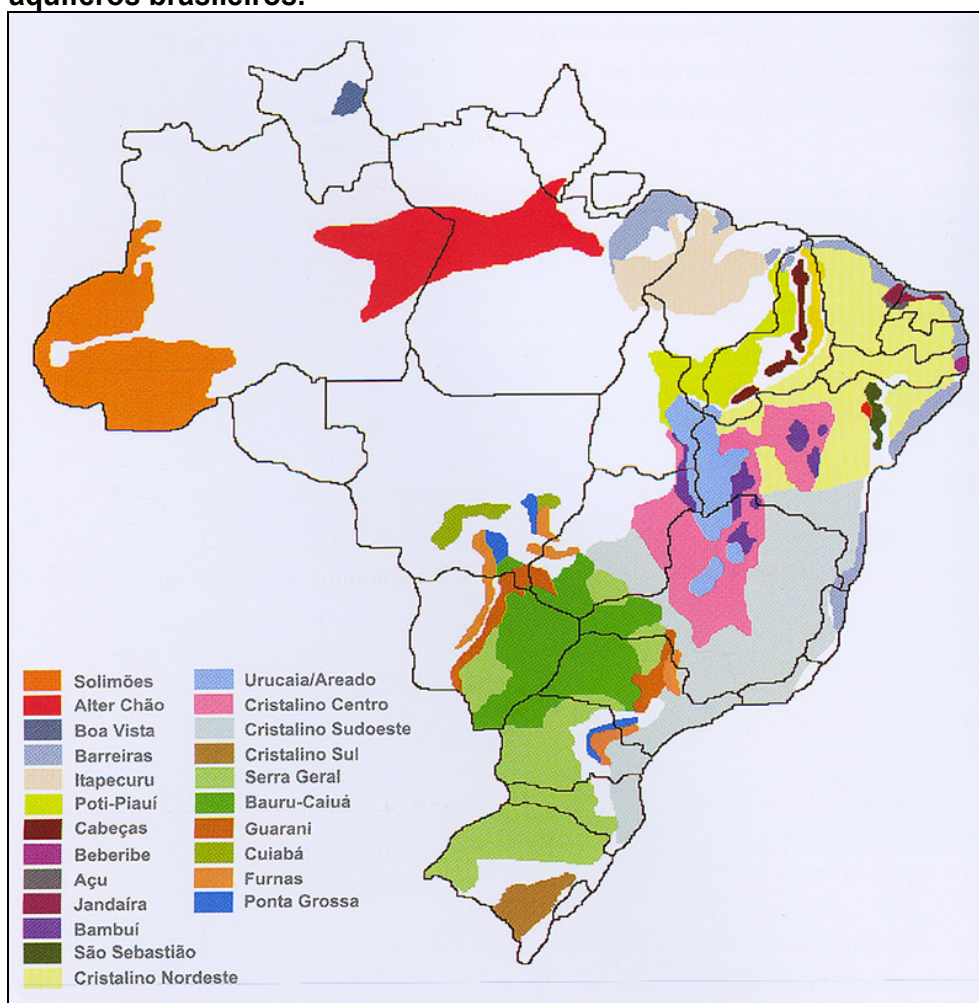
FIGURA 5.26 - Representação esquemática das províncias hidrogeológicas do Brasil.



Fonte: Boscardin Borghetti *et al.* (2004), adaptado de MMA (2003).

A área de estudo compartilha as características da província hidrogeológica do Amazonas, mais especificamente do aquífero Alter do Chão. O sistema aquífero Alter do Chão é do tipo livre e faz parte da Bacia Sedimentar do Amazonas. Ocorre na região centro-norte do Pará e leste do Amazonas, ocupando uma área de aproximadamente 312.000 km², com uma espessura em torno de 200 m (Aguiar et al. 2002). O limite inferior do aquífero corresponde ao contato entre as rochas clásticas da Formação Alter do Chão e evaporitos e calcários da Formação Nova Olinda (Souza, 2005). A figura 5.27 apresenta a representação esquemática dos principais aquíferos brasileiros.

FIGURA 5.27 - Representação esquemática dos principais sistemas aquíferos brasileiros.



Fonte: Boscardin Borghetti et al. (2004), adaptado de MMA (2003).

Na região da Mineração Rio do Norte, ou seja, na área dos platôs objetos deste estudo, podem-se distinguir o aquífero pode ser dividido em perfis distintos, quais sejam:

- perfil não-saturado, correspondente às camadas superiores dos platôs, onde ocorre a recarga. Dada a semelhança litológica entre os diversos platôs da região e a partir de dados de estudos anteriores, pode-se dizer que esse sistema é composto pelas camadas, do topo para base, de Argila Belterra, Bauxita Nodular, Laterita Ferruginosa, Bauxita Maciça e parte da camada de Argila Variegada. Medidores de nível d'água e piezômetros perfurados nessas camadas, em outros platôs, indicam a inexistência de lençol freático nessas unidades. No aquífero não-saturado, a água existe numa condição de percolação eminentemente vertical.
- perfil saturado, formado por parte da camada de Argila Variegada que se encontra abaixo do nível freático, que por sua vez, encontra-se sobreposta à seqüência de mais de 100 m de espessura de sedimentos inconsolidados, caracterizados pela existência de areia argilosa e argila arenosa com lentes de arenito, silte e areia. Esse sistema saturado é o responsável pela surgência das nascentes nas bordas dos platôs, que são responsáveis pela descarga de parte da água que infiltra no topo dos platôs. Conceitualmente, este aquífero encontra-se conectado ao aquífero de base da Bacia Amazônica, podendo atuar como área de recarga dessa bacia.

A área de lavra dos platôs ocorre na camada de Bauxita Maciça, sendo utilizada a técnica de lavra do tipo "*strip mining*", ou seja, da retirada de tiras paralelas. Dessa forma, a atividade minerária se desenvolve na camada não-saturada dos platôs e não requer operações de rebaixamento de lençol freático.

Caracterização da piezometria dos aquíferos e sua rede de monitoramento na área de influência direta do empreendimento

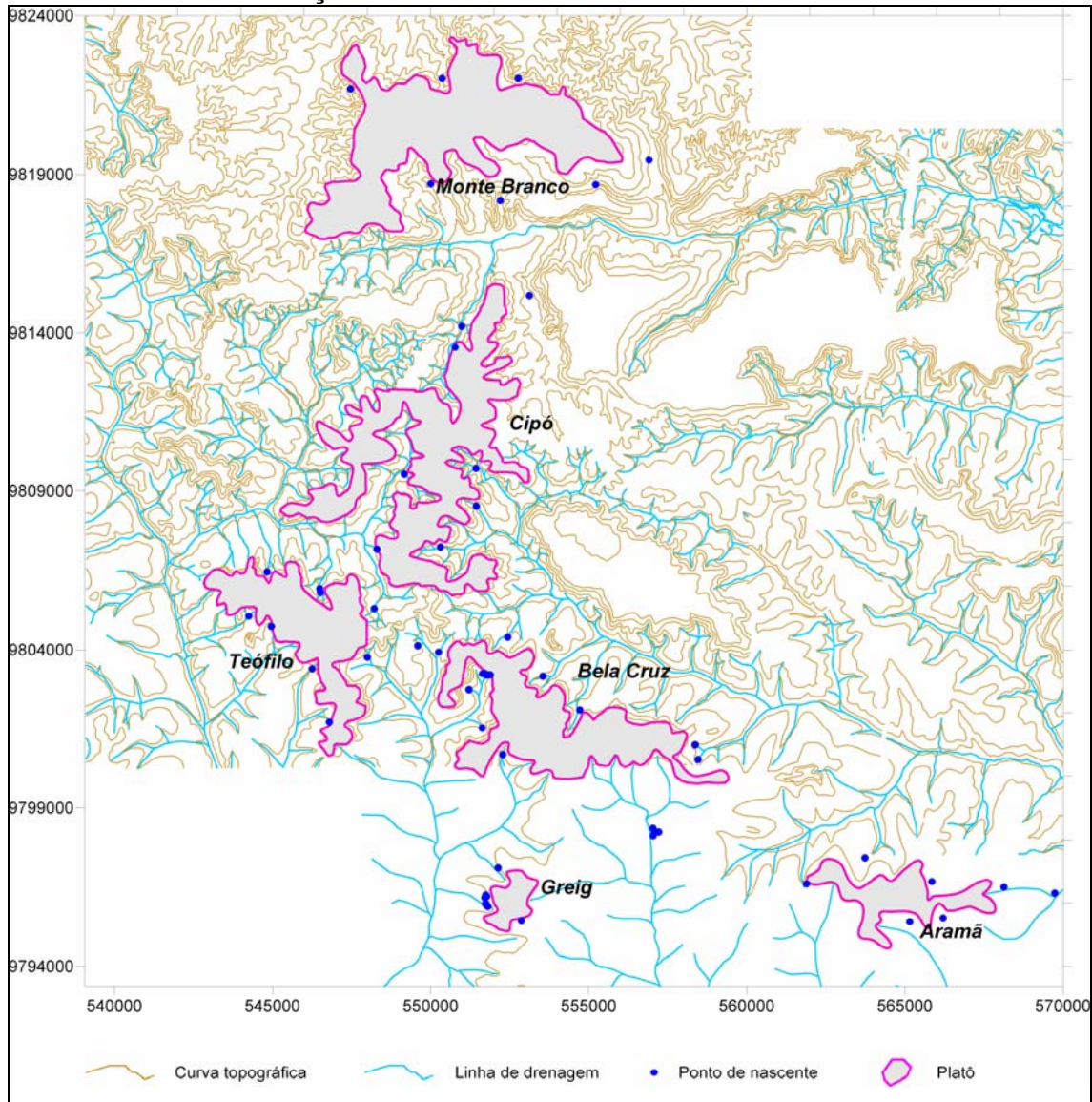
Para uma melhor caracterização da área de influência do empreendimento foi realizada uma campanha de campo, no período entre 07/08/2006 e 06/09/2006, considerado seco, para cadastramento de nascentes. Esta atividade permitiu identificar a localização das surgências, determinar as cotas de afloramento do nível de água nas encostas de cada platô e, ainda, realizar medições expeditas de vazão.

Ao todo foram cadastradas 73 nascentes, das quais 59 são apresentadas no quadro 5.46 e na figura 5.28. As demais nascentes não estão apresentadas devido à impossibilidade de se obter as suas respectivas coordenadas em virtude da falta de comunicação do aparelho GPS na mata fechada. Os desenhos 22 a 26 do anexo 4 apresentam, com mais detalhes, a locação das nascentes nos platôs e o desenho 18 do anexo 4 as seções geológicas com a indicação dos níveis de água inferidos em função das cotas das nascentes cadastradas.

QUADRO 5.46 - Nascentes cadastradas na área de influência dos platôs da MRN.

Nascente	Platô	Coordenadas UTM (m)		Cota (m)
		Este	Norte	
NAS-01	Aramã	561892	9796604	100
NAS-03	Aramã	565850	9796684	-
NAS-05	Aramã	569739	9796314	-
NAS-07	Aramã	568132	9796504	-
NAS-55	Aramã	563740	9797426	100
NAS-56	Aramã	565156	9795419	-
NAS-57	Aramã	566208	9795534	-
NAS-16	Bela Cruz	557034	9798128	-
NAS-17	Bela Cruz	557217	9798248	-
NAS-18	Bela Cruz	557078	9798280	-
NAS-19	Bela Cruz	557033	9798358	-
NAS-22	Bela Cruz	551885	9803196	100
NAS-23	Bela Cruz	551855	9803196	100
NAS-24	Bela Cruz	551777	9803188	100
NAS-25	Bela Cruz	551721	9803230	100
NAS-26	Bela Cruz	551646	9803236	100
NAS-27	Bela Cruz	554716	9802092	125
NAS-28	Bela Cruz	552439	9804400	125
NAS-29	Bela Cruz	558460	9800526	100
NAS-59	Bela Cruz	550252	9803928	125
NAS-60	Bela Cruz	551211	9802735	100
NAS-61	Bela Cruz	551631	9801517	100
NAS-62	Bela Cruz	552283	9800679	100
NAS-63	Bela Cruz	558369	9800983	100
NAS-65	Bela Cruz	553551	9803154	-
NAS-20	Cipó	553123	9815176	100
NAS-44	Cipó	548305	9807164	125
NAS-45	Cipó	551445	9808516	125
NAS-46	Cipó	551436	9809702	125
NAS-47	Cipó	550985	9814204	125
NAS-69	Cipó	550313	9807227	125
NAS-70	Cipó	549168	9809526	125
NAS-71	Cipó	550775	9813545	150
NAS-08	Greig	551807	9795902	100
NAS-09	Greig	551736	9795986	100
NAS-10	Greig	551752	9795993	100
NAS-11	Greig	551787	9795920	100
NAS-12	Greig	551713	9796176	100
NAS-13	Greig	551777	9796212	100
NAS-14	Greig	551745	9796258	100
NAS-15	Greig	552136	9797114	100
NAS-58	Greig	552870	9795452	175
NAS-48	Monte Branco	555220	9818676	125
NAS-49	Monte Branco	552201	9818179	150
NAS-50	Monte Branco	550008	9818700	150
NAS-51	Monte Branco	550362	9822034	150
NAS-52	Monte Branco	552770	9822038	150
NAS-53	Monte Branco	556912	9819462	125
NAS-72	Monte Branco	547463	9821697	150
NAS-30	Teófilo	549594	9804134	125
NAS-31	Teófilo	546801	9801708	125
NAS-37	Teófilo	544964	9804736	125
NAS-39	Teófilo	544833	9806454	125
NAS-40	Teófilo	546515	9805800	125
NAS-41	Teófilo	546492	9805920	125
NAS-42	Teófilo	548216	9805302	125
NAS-66	Teófilo	544251	9805062	100
NAS-67	Teófilo	546250	9803392	125
NAS-68	Teófilo	548002	9803758	125

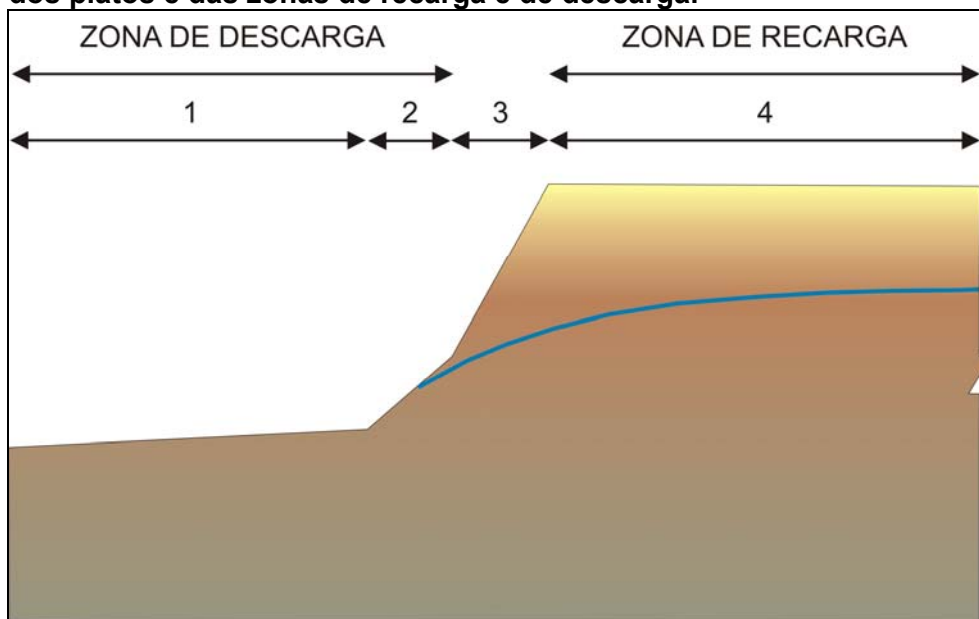
FIGURA 5.28 - Localização das nascentes cadastradas.



A partir do quadro 5.46 percebe-se que os platôs maiores, ou seja, com maior área de recarga, caracterizam-se por apresentar nascentes em cotas mais elevadas, tanto em valor absoluto quanto em relação à borda do platô, como acontece com os platôs Cipó e Monte Branco. Os platôs Teófilo e Bela Cruz apresentam nascentes em cotas intermediárias e os platôs Aramã e Greig, os menores avaliados, apresentam nascentes nas menores cotas em relação aos demais. Quanto ao Platô Monte Branco, o de maior dimensão em relação aos demais, caracteriza-se por apresentar as nascentes mais próximas da borda, muitas delas antes da quebra de relevo das encostas.

Do topo dos platôs para a base verificou-se que, normalmente, a encosta apresenta duas quebras de relevo bem definidas. A maioria das nascentes situa-se nas regiões identificadas na figura 5.29 pelos números 3 e 4, exceto no Platô Monte Branco, onde se localizam nas regiões identificadas por 2 e 3. Entretanto, em todos os casos observados, o nível de água aflora abaixo da camada de argila que se encontra na base da bauxita, comumente na interface argila/arenito.

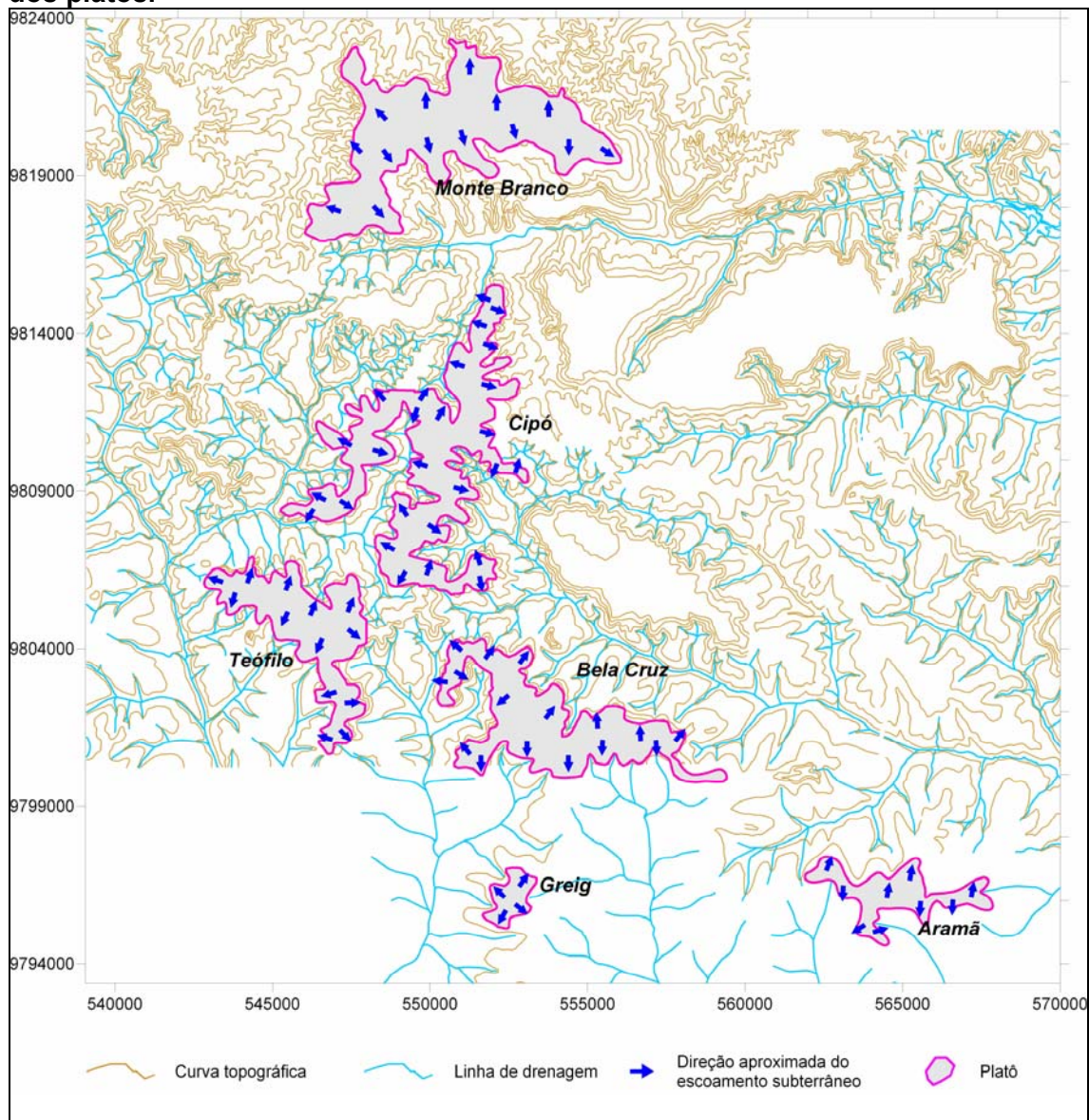
FIGURA 5.29 - Esquema das localizações das nascentes nas encostas dos platôs e das zonas de recarga e de descarga.



O mapeamento das nascentes permite, de forma simplificada, criar um modelo hidrogeológico conceitual, sem a necessidade de poços piezométricos, podendo diferenciar entre as zonas de recarga e descarga, levando em consideração a forma espacial da topografia e a disposição da litologia.

Neste modelo verifica-se o desmembramento do platô em duas áreas distintas: zona de recarga e zona de descarga. A zona de recarga coincide com a área do topo do platô (figura 5.29). Esta zona é caracterizada por regime de escoamento das águas exclusivamente vadoso, correspondendo geologicamente aos níveis de bauxita (inconsolidada e consolidada) e aos sedimentos argilo-arenosos e areno-argilosos. A área de descarga está posicionada na meia encosta do platô, em nível intermediário entre o topo e a base, geologicamente inserida em seqüência de sedimentos inconsolidados argilo-arenosos. Dada a homogeneidade das camadas que formam os platôs, pode-se admitir que o direcionamento do escoamento subsuperficial se faz sempre de forma radial, do centro dos platôs (onde o nível freático é, em tese, mais elevado) para as bordas, conforme sugerido na figura 5.30.

FIGURA 5.30 - Esquema representativo do escoamento subsuperficial nas áreas dos platôs.



Quanto à relação entre a futura atividade minerária e a Zona de Recarga, é importante destacar que a mesma terá sua interferência restrita aos níveis do minério, os quais serão removidos, alterando em parte a espessura desta zona, não devendo afetar de forma direta o lençol freático.

Caracterização físico-química e biológica da água nas aberturas das frentes de lavra, bem como da área de influência direta do empreendimento

O monitoramento tem como objetivo oferecer um levantamento do *background* da qualidade das águas subterrâneas, 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 a avaliação da qualidade das águas subterrâneas nas áreas dos novos platôs, foi realizada 01 campanha de amostragem em pontos localizados no interior dos platôs Cipó, Teófilo e Bela Cruz. A referida campanha ocorreu em março/2007.

Estão presentes nos subitens a seguir as metodologias aplicadas, as normas e legislações pertinentes e os resultados encontrados. Em seguida, é feita uma discussão dos resultados apresentados.

Metodologias aplicadas

Pontos de monitoramento

Considerando o empreendimento a ser implantado, foram escolhidos pontos de monitoramento para avaliação da qualidade das águas subterrâneas no interior da futura área de três platôs - Cipó, Teófilo e Bela Cruz.

A identificação dos pontos de monitoramento é apresentada a seguir:

- ASB01: Platô Cipó;
- ASB02: Platô Teófilo;
- ASB03: Platô Bela Cruz.

O desenho 27 do anexo 4 apresenta a localização de todos os pontos de amostragem.

Parâmetros de análise

Os parâmetros analisados para avaliação da qualidade das águas subterrâneas encontram-se apresentados na listagem a seguir:

- pH (in loco);
- Temperatura da água, temperatura do ar;
- Condutividade elétrica (in loco);
- Cor real;
- Dureza total;
- Fósforo total;
- Óleos e graxas;
- Oxigênio dissolvido (in loco);
- Sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, sólidos totais;
- Turbidez (in loco);
- Alumínio total e alumínio solúvel;
- Ferro total e ferro solúvel;
- Manganês total;
- Mercúrio total;
- Coliformes fecais;
- Coliformes totais.

Observa-se que os parâmetros cor, coliformes fecais e coliformes totais foram analisados pelo laboratório da MRN.

Frequência do monitoramento - Data de amostragem

A campanha de monitoramento das águas subterrâneas foi realizada em 15/03/2007, para todos os pontos.

Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos - Métodos de coleta, preservação e processamento das amostras

A orientação básica para a execução das amostragens foi feita a partir das diretrizes previstas na norma:

- **NBR 13.895** - Construção de poços de monitoramento e amostragem - Procedimento.

Todas as amostras foram mantidas sob refrigeração e encaminhadas aos laboratórios analíticos.

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.

Legislação ambiental

Em relação à caracterização das águas subterrâneas, não há normativas ambientais nos níveis estadual e federal que contemplem limites máximos de contaminantes para a avaliação da sua qualidade. Desta forma, apenas como referência, estão sendo adotados, neste relatório, o Padrão de Potabilidade da Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, bem como os padrões estabelecidos pelo CONAMA nº 357 de 2005 para águas Classe 2.

Resultados e discussão

Este item apresenta os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento das águas subterrâneas, segundo os pontos monitorados nos platôs Cipó, Teófilo e Bela Cruz.

O quadro a seguir apresenta os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos na campanha de monitoramento ocorrida.

Os boletins das análises físico-químicas encontram-se apresentados no anexo 9.

Posteriormente à apresentação dos resultados, é realizada uma avaliação dos mesmos.

Deve ser ressaltado que, embora, até o momento, tenham sido realizadas amostragens das águas subterrâneas em apenas 03 dos novos platôs, está prevista a realização de amostragens adicionais nos 06 novos platôs. Estas amostragens serão realizadas de forma a ser obter informações de *background* natural tanto dos períodos de seca como dos períodos chuvosos. O monitoramento será iniciado pelo menos 01 ano antes da obtenção da Licença de Instalação - LI pela MRN.

O programa completo de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas é apresentado no item 9.2 deste relatório.

Resultados das campanhas de monitoramento das águas subterrâneas das áreas dos novos platôs Cipó, Teófilo e Bela Cruz.

Parâmetro	Unidade	Portaria MS 518/04	CONAMA 357/05 Classe 2	ASB01 - Platô Cipó	ASB02 - Platô Teófilo	ASB03 - Platô Bela Cruz
				Mar/07	Mar/07	Mar/07
Temperatura do ar	° C	-	-	25,2	25,5	28,5
Temperatura da água	° C	-	-	26,2	26,4	27,1
Condutividade Elétrica (in loco)	µS/cm	-	-	49,0	10,0	13,0
pH (in loco)	-	6,0 a 9,5	6,0 a 9,0	5,83	6,14	5,85
Oxigênio dissolvido	mgO ₂ /L	-	≥ 5,0	2,50	4,42	3,69
Cor real	mg/L Pt	15	75	60	20	20
Dureza total	mg/L	500	-	3,4	1,0	1,6
Fosfato total	mg/L	-	- 0,030 mg/L (ambientes lênticos)*; - 0,050 mg/L (ambientes intermediários com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico). *	0,04	0,02	0,03
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Ausente	Virtualmente ausentes	3,9	< 0,3	< 0,3
Sólidos em suspensão	mg/L	-	-	< 0,5	2,0	< 0,5
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000	500	62,0	29,0	28,0
Sólidos Totais	mg/L	-	-	62,0	31,0	28,0
Turbidez	NTU	5	100	41,6	32,6	22,2
Al total	mg/L	0,2	-	0,07	< 0,05	0,07
Al solúvel	mg/L	-	0,1	0,06	< 0,05	< 0,05
Fe total	mg/L	0,3	-	0,07	< 0,05	0,07
Fe solúvel	mg/L	-	0,3	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Mn total	mg/L	0,1	0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Hg total	mg/L	0,001	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Coliformes fecais	UFC/100mL	Ausente	1000	13	2	2
Coliformes totais	UFC/100mL	Ausente	-	3000	240	500

* Padrão definido para o fósforo total

Considerando os resultados de monitoramento obtidos para as águas subterrâneas, podem ser feitas as considerações apresentadas a seguir.

A **temperatura da água** se manteve em valores bastante similares, oscilando entre 26,2 °C (ASB01) e 27,1 °C (ASB03). Estes valores acompanharam a **temperatura do ar**, que variou de 25,2 °C (ASB01) a 28,5 °C (ASB03).

Em relação ao **pH**, é esperado que este parâmetro se apresente em valores mais ácidos para as águas subterrâneas, devido às condições do meio, determinadas pelo gás carbônico dissolvido e alcalinidade. Os valores de pH obtidos para os pontos considerados oscilaram entre 5,83 (ASB01) e 6,14 (ASB02). Apenas a título de referência, considerando-se os padrões estabelecidos pela Portaria MS 518/04 e Resolução CONAMA 357/05, 02 dos valores medidos se encontraram inferiores a 6,0. Conforme mencionado anteriormente, no entanto, valores ácidos de pH para águas subterrâneas já eram esperados.

A **condutividade elétrica** da água, a qual é determinada pela presença de substâncias dissolvidas, geralmente apresenta-se em valores mais elevados para as águas subterrâneas. No entanto, para as amostras consideradas neste estudo, foram obtidos valores mais reduzidos, oscilando entre 10,0 µS/cm (ASB02) e 49,0 µS/cm (ASB01), o que indica a baixa concentração de sólidos dissolvidos. O valor obtido em ASB03 foi superior aos demais, porém sem aumento significativo.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. Os valores de sólidos dissolvidos se apresentaram reduzidos, sendo ligeiramente superiores em ASB01, conforme observado para a condutividade. As concentrações obtidas variaram entre 28,0 mg/L (ASB03) e 62,0 mg/L (ASB01). Apenas a título de referência, todos estes valores se encontraram bastante inferiores aos padrões de 500 mg/L e 1000 mg/L estabelecidos como limite para águas doces de Classe 2 (Legislação Ambiental Federal) e águas potáveis (Portaria de Potabilidade).

Ainda em relação aos sólidos, foram analisados os **sólidos em suspensão e sólidos totais**. Os primeiros praticamente não foram detectados nas águas subterrâneas - ASB01 e ASB03 apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação analítica, enquanto o ponto ASB02 apresentou uma concentração bastante reduzida, de 2,0 mg/L. Já para os sólidos totais, os valores obtidos acompanharam a magnitude dos resultados de sólidos dissolvidos.

Em relação ao parâmetro **turbidez**, esta é a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água, sendo causada por matérias sólidas em suspensão. As águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas devido ao excesso de turbidez. Os valores obtidos para este parâmetro variaram de 22,2 NTU (ASB03) a 41,6 NTU (ASB01). Apenas a título de referência, comportamentos distintos podem ser observados comparando-se os resultados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 e Portaria MS 518/04. Em relação à legislação ambiental federal, a qual estabelece um padrão de 100 NTU para águas de Classe 2, todos os resultados obtidos se apresentaram inferiores a este valor. Já considerando-se o padrão estabelecido para águas potáveis (5 NTU), todos os resultados se encontraram superiores a este valor.

Considerando-se a **cor real**, esta é uma consequência das substâncias dissolvidas na água, podendo ser influenciada por matérias sólidas em suspensão. Para as amostras analisadas, sua concentração foi inferior em ASB02 e ASB03 (20 mg Pt/L) e superior em ASB01 (60 mg Pt/L), valores estes que acompanharam os resultados de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos (valores superiores em ASB01). Apenas a título de comparação, estes resultados se apresentaram inferiores ao padrão de 75 mg Pt/L, estabelecido para cor real em águas de Classe 2, e superiores a 15 mg Pt/L, estabelecidos para cor real em águas potáveis.

Em relação à **dureza total**, esta é definida como a concentração de cátions multimetálicos em solução, sendo os cátions divalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} os mais frequentemente associados. As principais fontes naturais de dureza constituem-se na dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, e rochas calcárias. Considerando-se os resultados obtidos para os pontos de água subterrânea, são verificadas concentrações bastante reduzidas, oscilando entre 1,0 mg/L (ASB02) e 3,4 mg/L (ASB01). Apenas a título de referência, todos estes valores se encontraram bastante inferiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido para águas potáveis.

Para o parâmetro **oxigênio dissolvido**, são esperados valores reduzidos em águas subterrâneas, em virtude do contato reduzido do oxigênio com estas águas. As concentrações obtidas variaram de 2,50 mg O_2 /L (ASB01) a 4,42 mg O_2 /L (ASB02).

Em relação ao **fosfato total**, sua presença foi verificada em todos os pontos amostrados, em concentrações que variaram entre 0,02 mg/L (ASB02) e 0,04 mg/L (ASB01).

Quanto aos **óleos e graxas**, estes não foram detectados pelo limite de quantificação analítica empregado, em ASB02 e ASB03. Em ASB01, a concentração verificada se apresentou reduzida (3,9 mg/L). Apenas como referência, a Portaria MS 518/04 estabelece como padrão para águas potáveis a ausência deste parâmetro, enquanto a Resolução CONAMA 357/05 estabelece como padrão sua ausência virtual.

Em relação ao alumínio, este foi analisado sob a forma de **alumínio total** e **alumínio solúvel**. O alumínio total foi detectado apenas nos pontos ASB01 e ASB03, com uma concentração de 0,07 mg/L. Já o alumínio solúvel, foi detectado apenas em ASB01, com uma concentração de 0,06 mg/L. Apenas como referência, as concentrações verificadas para o alumínio não se encontraram elevadas, apresentando-se mesmo inferiores aos valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 e Portaria MS 518/04.

O parâmetro ferro também foi analisado sob as formas de **ferro total** e **ferro solúvel**. O ferro solúvel encontrou-se inferior ao limite analítico em todos os pontos amostrados, estando também inferior ao limite estabelecido pela legislação ambiental federal, águas de Classe 2. Já a presença de ferro total foi detectada em ASB01 e ASB03, com uma concentração de 0,07 mg/L, em ambos os pontos. Estes valores também foram inferiores à concentração de 0,3 mg/L, estabelecida como padrão para águas potáveis.

Em relação aos metais **manganês total** e **mercúrio total**, todos os resultados obtidos, em todos os pontos de monitoramento, se apresentaram inferiores ao limite quantitativo analítico empregado.

Finalmente, para os parâmetros bacteriológicos, foram analisados os **coliformes fecais e coliformes totais**. Os coliformes fecais apresentaram-se em concentrações bastante reduzidas, nos 03 pontos amostrados, com resultados variando entre 2 UFC/100mL (ASB02 e ASB03), e 13 UFC/100mL (ASB01). Apenas a título de referência, os resultados obtidos se encontraram bastante inferiores ao padrão de 1000 UFC/100mL estabelecido para águas de Classe 2, e ligeiramente superiores ao limite quantitativo empregado. Observa-se que a Portaria de Potabilidade define como padrão a ausência (não detecção) deste parâmetro. Já os coliformes totais, os quais englobam tanto os coliformes de origem fecal e não fecal, apresentaram concentrações mais significativas, oscilando entre 240 UFC/100mL (ASB02) e 3000 UFC/100mL (ASB01). A título de referência, a Resolução CONAMA 357/05 não define padrão para este parâmetro, enquanto a Portaria MS 518/04 define a ausência de coliformes como padrão.

Avaliando-se os resultados de uma maneira geral, observa-se que as águas subterrâneas apresentam um pH mais ácido e teores mais reduzidos de oxigênio dissolvido, fatos estes que já eram esperados.

Foi observada a baixa presença de sólidos dissolvidos, caracterizada pela concentração reduzida deste parâmetro, bem como da condutividade elétrica.

Em relação à cor, esta parece estar associada à presença de substâncias dissolvidas, uma vez que os resultados dos parâmetros relacionados - condutividade e sólidos dissolvidos - acompanharam as concentrações obtidas para cor.

Foi verificada, ainda, a presença reduzida de metais, particularmente em ASB02, onde todos os resultados referentes aos parâmetros alumínio, ferro, manganês e mercúrio, em suas formas total e solúvel, apresentaram-se inferiores ao limite analítico.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, apesar de ter sido verificada a presença de coliformes totais, os coliformes fecais apresentaram-se em concentrações bastante reduzidas.

Permeabilidade média das camadas saturadas

Diante da semelhança litológica da área de estudos, a caracterização da permeabilidade média das camadas saturadas representa dados secundários e foram extraídos do relatório intitulado “*Estudo Hidrológico - Platô Saracá*” (MINERCONSULT, 2003) realizado para a Mineração Rio do Norte.

A partir de ensaios de campo realizados em piezômetros para determinação de condutividades hidráulicas das unidades hidroestratigráficas, seguindo a metodologia proposta pela ABGE para ensaios de infiltração (Oliveira, A.S., D. Correa Filho, Ensaios de Permeabilidade em Solos - Orientações para sua Execução de Campo, Boletim Nº 04 - Jun/96 - 3ª Edição ABGE), obteve-se um valor representativo de condutividade hidráulica para a argila variegada da ordem de 1×10^{-5} cm/s.

Em estudos anteriores realizados pela BRANDT (2006 - Relatório “*Avaliação Geotécnica e Drenagem Superficial da Área do Platô Bacaba*”) para a Mineração Rio do Norte, foram realizados ensaios de infiltração no Platô Bacaba, de onde se obtiveram valores representativos de condutividade hidráulica para as seguintes camadas:

- Argila Belterra - $1,1 \times 10^{-5}$ cm/s;
- Bauxita Nodular: $4,1 \times 10^{-3}$ cm/s;
- Laterita Ferruginosa: $3,4 \times 10^{-3}$ cm/s, e;
- Bauxita Maciça: $4,7 \times 10^{-5}$ cm/s.

Os valores acima (com exceção daqueles da Laterita Ferruginosa) são condizentes com valores publicados na literatura para materiais siltosos, areno-siltosos e argilo-arenosos, ou seja, característicos de solos com uma porção representativa de partículas finas (siltes e argilas), que é o caso observado nos platôs. Já o valor de condutividade hidráulica obtida para a Laterita Ferruginosa se assemelha a valores obtidos em materiais silto-arenosos, ou seja, de granulometria mais grossa. Dada a semelhança litológica entre os diversos platôs na região, assume-se que os valores acima mencionados também se aplicam como representativos dos valores encontrados nos platôs Monte Branco, Cipó, Teófilo, Greig, Aramã e Bela Cruz. Dessa forma, os materiais presentes nos perfis dos platôs apresentam permeabilidades variando em cerca de duas ordens de grandeza, e se situam na faixa intermediária de permeabilidade, ou seja, variam de pouco a razoavelmente condutivos.

5.1.6.3 - Qualidade dos corpos d'água

Este item apresenta uma avaliação da qualidade das águas da área de implantação do empreendimento, que inclui os platôs da Zona Leste e respectivas instalações de apoio operacional e infra-estrutura, como correias transportadoras e estradas de acesso.

A avaliação da qualidade das águas é realizada, primeiramente, através de uma análise das águas especificamente nas áreas de entorno dos novos platôs, o que também inclui as novas vias de acesso e futuras correias transportadoras. Esta avaliação foi feita através da consolidação dos resultados do monitoramento físico-químico das águas superficiais, para fins de *background*, realizado nas áreas de implantação dos novos platôs.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, entende-se que nesta abordagem da qualidade das águas da região, não haveria a necessidade da sua análise, uma vez que não é verificada a presença de atividades e/ou ocupação antrópicas a montante da região, o que elimina a possibilidade de contaminação ou presença significativa de bactérias de origem fecal. Observa-se, no entanto, que os parâmetros bacteriológicos serão incluídos no Programa de Monitoramento a ser implementado futuramente pela MRN, quando da etapa de implantação do empreendimento, estendendo-se durante sua vida útil (etapa de operação). Um maior detalhamento do Programa de Monitoramento proposto é apresentado no item 9.3 deste documento.

Qualidade das águas superficiais das áreas de implantação dos novos platôs - parâmetros físico-químicos

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 a avaliação da qualidade das águas na área de entorno dos novos platôs, as campanhas de amostragem ocorreram durante os meses de maio e agosto de 2006, visando a sazonalidade pluviométrica.

Em relação ao histórico de monitoramento do Platô Aviso, já em operação pela MRN, foram considerados para análise os resultados disponíveis de julho/2005 a junho/2006.

Estão presentes nos subitens a seguir as metodologias aplicadas, as normas e legislações pertinentes e os resultados encontrados. Em seguida, é feita uma discussão dos resultados apresentados.

Posteriormente, como complementação à avaliação específica das áreas dos novos platôs, é apresentada uma avaliação da qualidade das águas na área de entorno do Platô Aviso, atualmente em funcionamento, e que irá abrigar as instalações de apoio durante a operação dos novos platôs. Em função das atividades a serem executadas no Platô Aviso, relacionadas ao novo empreendimento, faz-se necessária uma caracterização atual da qualidade das águas de seu entorno, como complementação à caracterização de entorno dos novos platôs. Esta avaliação foi feita através do histórico de monitoramento existente na região, realizado pela própria MRN.

Metodologias aplicadas

Pontos de monitoramento

Considerando o novo empreendimento a ser implantado, a escolha dos pontos de amostragem foi feita de forma a abranger toda a área de influência do empreendimento, segundo cada platô, bem como o traçado das novas estradas de acesso e correias transportadoras.

Considerando, por sua vez o Platô Aviso que já se encontra em operação, foram contemplados os pontos atualmente em monitoramento pela MRN, os quais se situam em sua área de entorno, basicamente nos igarapés Aviso e Araticum.

Os quadros 5.47 e 5.48 a seguir indicam, respectivamente, os pontos onde foram realizadas amostragens das águas superficiais da área dos novos platôs, e os pontos contemplados no monitoramento da MRN - Platô Aviso.

O desenho 27 do anexo 4 apresenta a localização de todos os pontos de amostragem.

QUADRO 5.47 - Pontos de monitoramento de água superficial da área de entorno dos novos platôs.

Nomenclatura	Local	Coordenadas UTM	Novos Platôs relacionados	Outras estruturas relacionadas
ASP 01	Afluente do Igarapé Araticum - Leste do Platô Aramã	X: 569.952 Y: 9.796.243	Aramã	-
ASP 02	Sudoeste do Platô Aramã, antes da confluência	X: 562.375 Y: 9.794.748	Aramã	-
ASP 03	Afluente do Igarapé Aramã, a norte do Platô Aramã	X: 564.931 Y: 9.800.002	Aramã, Bela Cruz	Estrada de ligação entre os platôs Bela Cruz e Aramã
ASP 04	Igarapé Urupuanã, ao sul do Platô Bela Cruz	X: 557.058 Y: 9.798.452	Bela Cruz	-
ASP 05	Sudoeste dos platôs Greig e Bela Cruz	X: 550.017 Y: 9.795.167	Teófilo, Bela Cruz, Greig	Estrada de ligação entre os platôs Bela Cruz e Greig
ASP 06	Igarapé Araticum, a nordeste do Platô Bela Cruz	X: 562.088 Y: 9.802.196	Bela Cruz, Cipó	Estrada e correia transportadora de ligação entre os platôs Teófilo, Aviso e Saracá; estrada entre os platôs Aviso e Bela Cruz; e estrada entre os platôs Cipó e Teófilo.
ASP 07	Igarapé Araticum, a sudoeste do Platô Cipó	X: 553.184 Y: 9.806.766	Cipó	-
ASP 08	Drenagem sem nome, a oeste do Platô Bela Cruz	X: 549.907 Y: 9.800.983	Bela Cruz, Teófilo	-
ASP 09	Afluente do Igarapé Araticum, a leste do Platô Greig	X: 556.409 Y: 9.796.693	Greig, Bela Cruz	-
ASP 10	Afluente do Igarapé do Jamari, a sudoeste do Platô Teófilo	X: 545.490 Y: 9.801.037	Teófilo	-
ASP 11	Afluente do Igarapé do Jamari, a oeste do Platô Teófilo	X: 544.624 Y: 9.803.427	Teófilo	-
ASP 12	Afluente do Igarapé do Jamari, a noroeste do Platô Teófilo	X: 541.734 Y: 9.806.799	Teófilo, Cipó	-
ASP 13	Drenagem a norte do Platô Teófilo	X: 546.080 Y: 9.807.917	Teófilo, Cipó	Estrada entre os platôs Cipó e Teófilo.

Continuação

Nomenclatura	Local	Coordenadas UTM	Novos Platôs relacionados	Outras estruturas relacionadas
ASP 14	Igarapé Araticum, a norte do Platô Bela Cruz	X: 554.411 Y: 9.805.504	Bela Cruz, Cipó	Estrada e correia transportadora de ligação entre os platôs Teófilo, Aviso e Saracá.
ASP 15	Afluente do Igarapé Saracá, ao sul do Platô Monte Branco	X: 553.134 Y: 9.815.529	Cipó	-
ASP 16	Igarapé Saracá, ao sul do Platô Monte Branco	X: 554.323 Y: 9.817.272	Cipó, Monte Branco	Correia transportadora entre os platôs Monte Branco e Saracá.
ASP 17	Igarapé do Apés, a noroeste do Platô Monte Branco	X: 547.860 Y: 9.826.957	Monte Branco	-
ASP 18	Igarapé do Moura, a norte do Platô Monte Branco	X: 553.337 Y: 9.824.058	Monte Branco	-
ASP 19	Drenagem sem nome, a nordeste do Platô Monte Branco	X: 555.868 Y: 9.822.968	Monte Branco	-
ASP 20	Igarapé do Saracá, ao sul do Platô Monte Branco	X: 551.528 Y: 9.816.766	Monte Branco	-

QUADRO 5.48 - Pontos de monitoramento de água superficial da área de entorno do Platô Aviso.

Pontos	Descrição dos pontos	Coordenadas UTM	Critérios de definição e atividades desenvolvidas nas áreas de influência dos pontos
AV-1	Igarapé Aviso	X: 558.954 Y: 9.807.656	Ponto localizado a montante da estrada de acesso ao Platô Aviso. Este ponto recebe contribuição da borda norte do Platô Aviso.
AV-2	Igarapé Aviso	X: 559.073 Y: 9.807.588	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso ao Platô Aviso. Este ponto recebe contribuição da borda norte e bomba de captação de água do Platô Aviso .
AV-3	Igarapé Aviso	X: 560.301 Y: 9.806.914	Ponto localizado a jusante da estrada de acesso a Terra Santa. Este ponto recebe contribuição da borda norte e bomba de captação de água e correia transportadora de minério do Platô Aviso .
AV-4	Igarapé Aviso	X: 562.927 Y: 9.802.306	Ponto localizado aproximadamente 3500m da estrada de Terra Santa e a montante do ponto AT-3, local de medição da régua fluviométrica para obtenção dos dados de vazões.

Continuação

Pontos	Descrição dos pontos	Coordenadas UTM	Critérios de definição e atividades desenvolvidas nas áreas de influência dos pontos
AT-1	Igarapé Araticum	X: 559.612 Y: 9.802.594	Ponto localizado a montante da estrada de acesso a Terra Santa, próximo a uma ponte. Este ponto recebe contribuição da borda sul Platô Aviso
AT-2	Igarapé Araticum	X: 562.715 Y: 9.802.114	Ponto localizado aproximadamente 3500m da estrada de Terra Santa a montante do ponto AT-3 e próximo ao ponto AV-4. Local de medição da régua fluviométrica para obtenção dos dados de vazões.
AT-3	Igarapé Araticum	X: 563.350 Y: 9.801.902	Ponto localizado na junção dos igarapés Aviso e Araticum e a jusante dos pontos AV-4 e AT-2.
AT-4	Igarapé Araticum	X: 574.272 Y: 9.799.744	Ponto localizado a montante da comunidade Boa Nova e a jusante do ponto AT-3. Local de medição da régua fluviométrica para obtenção dos dados de vazões.
AT-5	Igarapé Araticum	X: 579.924 Y: 9.798.686	Ponto localizado na foz do igarapé Araticum, na comunidade Boa Nova e a montante do Lago Sapucuí.
SP	Lago Sapucuí	X: 590.782 Y: 9.799.362	Ponto localizado em frente a Escola no Lago Sapucuí e a jusante do ponto AT-5.

Parâmetros de análise

O quadro 5.49 a seguir apresenta os parâmetros analisados para os pontos de monitoramento, em ambas as campanhas de amostragem realizadas e abordadas neste documento. A escolha dos parâmetros de análise baseou-se no tipo de atividade desenvolvida, de forma a garantir a integridade ambiental da área em estudo.

QUADRO 5.49 - Relação de parâmetros de monitoramento.

Pontos	Campanhas de monitoramento	Parâmetros de análise
Pontos referentes à área de entorno dos novos platôs	Maio e agosto/2006	Condutividade elétrica, cor, DQO - Demanda Química de Oxigênio, OD - oxigênio dissolvido, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos totais dissolvidos, sólidos totais, temperatura, turbidez, alumínio total, ferro solúvel, manganês total
Pontos referentes ao Platô Aviso	Pontos AV-01, AV-02, AV-03, AV-04, AT-01, AT-02, AT-03: Julho/2005 a junho/2006, monitoramento mensal	Alcalinidade total, condutividade elétrica, cor, DBO - Demanda bioquímica de oxigênio, DQO - Demanda Química de Oxigênio, OD - oxigênio dissolvido, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos totais dissolvidos, sólidos totais em suspensão, temperatura, turbidez, alumínio total, ferro solúvel, manganês total
	Pontos AT-04, AT-05, SP: Janeiro/2006 a junho/2006	

Frequência do monitoramento - Datas de amostragem

As campanhas de monitoramento da área dos novos platôs foram realizadas durante os meses de maio e agosto/2006, para todos os pontos, de forma a atender a variação sazonal relacionada à pluviometria.

Em relação ao histórico de monitoramento do Platô Aviso, este compreendeu um período de 01 ano - campanhas mensais entre julho/2005 e junho/2006. Para os pontos AT-04, AT-05 e SP, estão disponíveis análises a partir de janeiro/2006.

Parâmetros físico-químicos - Métodos de coleta, preservação e processamento das amostras submetidas à análise físico-químicas

A orientação básica para a execução das amostragens dos parâmetros físico-químicos foi feita a partir das diretrizes exigíveis pela ABNT 12.649 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 subsuperficial de um pote de polietileno, com boca larga, selecionando os pontos de amostragem representativos, evitando-se a coleta em áreas estagnadas, em pontos de remanso ou muito próximos às margens.

Todas as amostras foram mantidas sob refrigeração e encaminhadas aos laboratórios analíticos.

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.

Legislação ambiental

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais, os parâmetros físico-químicos são avaliados quanto a sua magnitude de acordo com os padrões previstos pela Legislação Federal em vigor, Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005.

Classe de enquadramento

Em virtude dos cursos d'água avaliados no presente estudo ainda não possuem enquadramento, eles estão sendo comparados com os padrões para as águas doces classificadas como Classe 2 da Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, conforme determina o *Artigo 42º* desta Resolução.

Resultados e discussão

Conforme já mencionado neste relatório, a avaliação da qualidade das águas é apresentada em duas etapas distintas, a saber:

- avaliação da qualidade das águas especificamente no entorno dos novos platôs, vias de acesso e correias transportadoras;
- complementação à avaliação mencionada anteriormente, através da avaliação do histórico de monitoramento da área de entorno do Platô Aviso, já em operação. Esta avaliação se faz necessária em virtude das atividades a serem desenvolvidas neste platô, relacionadas ao novo empreendimento.

Avaliação da Qualidade das Águas de entorno dos novos platôs

Este item apresenta os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento dos pontos de entorno dos novos platôs, estratificados por ponto de amostragem ao longo do tempo.

A título de avaliação do comportamento sazonal, vale lembrar que o período de dezembro a maio representa a estação chuvosa, enquanto os meses de junho a outubro apresentam um período com menor pluviosidade.

O quadro 5.50 apresenta os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos obtidos nas campanhas de monitoramento ocorridas.

Os boletins das análises físico-químicas encontram-se apresentados no anexo 9.

Posteriormente à apresentação dos resultados, é realizada uma avaliação dos mesmos.

QUADRO 5.50 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais de entorno dos novos platôs, estradas de acesso e correias transportadoras.

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05 Classe 2	ASP01		ASP02		ASP03		ASP04		ASP05		ASP06		ASP07		ASP08		ASP09		ASP10	
			mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06
Temperatura	° C	-	27,8	24,6	26,9	24,9	26,9	24,6	25,6	26,2	25,4	25,1	26,7	24,6	25,8	24,9	26,1	24,7	25,7	25,6	25,6	24,8
Condutividade Elétrica (in loco)	µS/cm	-	16,7	21,7	14,8	13,7	10,7	24,6	270,0	12,6	11,8	11,0	12,8	16,8	12,8	13,5	8,6	15,9	27,7	8,3	23,8	1387,0
Condutividade Elétrica (laboratório)	µS/cm	-	9,2	-	9,5	-	8,3	-	138,5	-	8,9	-	6,9	-	21,2	-	10,2	-	12,6	-	9,6	-
Oxigênio dissolvido	mgO2/L	≥ 5,0	8,17	6,69	9,84	6,54	8,23	7,08	8,44	8,26	8,76	8,96	8,65	6,89	8,76	6,49	9,18	7,38	8,55	8,07	8,82	8,05
Cor Aparente	mg/L Pt	75**	40	10	10	20	20	20	30	15	5	10	10	10	5	10	20	10	20	10	40	20
DQO	mgO2/L	-	<10,0	<10,0	20,8	25,5	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	14,5	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	12,8	10,5	<10,0	75,5	<10,0	<10,0
pH (in loco)	-	6,0 a 9,0	7,7	4,38	5,45	4,55	5,1	4,16	3,33	4,61	4,92	4,89	5,26	4,87	5,6	4,61	5,1	4,6	4,54	4,89	5,02	2,33
pH (Laboratório)	-	6,0 a 9,0	5,14	-	4,78	-	5,07	-	3,41	-	4,86	-	4,96	-	4,61	-	4,95	-	4,64	-	4,82	-
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	500	19	<10	13	18	14	<10	20	11	<10	<10	<10	22	18	<10	<10	18	<10	60	<10	<10
Sólidos Totais	mg/L	-	23		15		16		26		<10		<10		22		<10		<10		<10	
Turbidez	NTU	100	<0,2	1,1	<0,2	0,3	<0,2	0,2	1,9	0,9	0,2	<0,2	<0,2	0,9	0,8	1,9	2,5	2,3	1,2	0,3	2,7	0,7
Al total	mg/L	*	0,11	0,18	0,34	0,08	0,07	0,05	0,06	<0,05	0,08	0,09	0,06	<0,05	0,31	0,13	0,11	0,15	<0,05	0,12	0,12	0,51
Fe Solúvel	mg/L	0,3	0,13	<0,05	0,05	<0,05	0,11	0,13	0,09	0,12	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,54	0,09	<0,05	0,25	<0,05	0,05	<0,05
Mn total	mg/L	0,1	<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	<0,02

* É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

** Padrão definido para cor verdadeira

Continuação

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05 Classe 2	ASP11		ASP12		ASP13		ASP14		ASP15		ASP16		ASP17		ASP18		ASP19		ASP20	
			mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06	mai/06	ago/06
Temperatura	° C	-	26,1	24,8	26,5	25,2	26,7	24,6	25,4	24,8	25,9	25,2	25,6	24,8	26,3	24,6	25,6	24,8	26,3	24,7	25,9	24,7
Condutividade Elétrica (in loco)	µS/cm	-	12,0	14,5	21,0	10,4	14,3	9,2	13,0	34,3	8,6	13,5	12,3	9,8	16,0	11,2	13,6	14,0	7,4	18,1	7,9	19,5
Condutividade Elétrica (laboratório)	µS/cm	-	13,2	-	14,1	-	11,3	-	9,3	-	10,8	-	10,2	-	16,4	-	11,7	-	8,8	-	8,4	-
Oxigênio dissolvido	mgO2/L	≥ 5,0	7,69	7,16	8,87	7,57	9,72	6,98	9,83	7,2	8,55	8,66	7,58	8,26	7,69	8,26	8,87	6,93	8,65	7,47	9,31	6,98
Cor Aparente	mg/L Pt	75**	30	25	40	10	20	10	20	10	30	10	40	10	50	20	20	10	10	10	30	5
DQO	mgO2/L	-	<10,0	<10,0	12	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	14,5	<10,0	14,5	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	15,8	<10,0	<10,0	<10,0
pH (in loco)	-	6,0 a 9,0	7,69	4,59	4,94	4,76	5,25	4,81	4,73	4,1	5,32	4,62	5,61	4,81	4,74	4,69	5,51	4,65	5,75	4,55	5,28	4,41
pH (Laboratório)	-	6,0 a 9,0	4,59	-	4,6	-	4,91	-	5,04	-	4,78	-	4,78	-	3,75	-	4,7	-	4,92	-	5,04	-
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10	<10	< 10
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	500	11	22	<10	17	12	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	16	<10	<10	<10	13	<10
Sólidos Totais	mg/L	-	13	<10	<10	14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18	<10	<10	14	<10	<10
Turbidez	NTU	100	<0,2	2,4	1,5	0,6	3,5	2,4	11,6	2	0,6	0,7	1,9	1	0,8	2,5	0,5	1,5	0,4	1,3	0,8	2,7
Al total	mg/L	*	0,09	0,14	0,21	<0,05	0,34	0,16	0,18	0,13	0,11	0,13	0,15	0,14	0,68	0,22	<0,05	0,15	<0,05	0,25	0,12	0,15
Fe Solúvel	mg/L	0,3	0,61	0,07	0,06	0,12	0,06	<0,05	0,06	0,09	0,06	0,11	0,06	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	0,28	<0,05	0,62
Mn total	mg/L	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	<0,02

* É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

** Padrão definido para cor verdadeira

Considerando os resultados de monitoramento obtidos para as águas superficiais, podem ser feitas algumas considerações importantes.

Visando uma análise mais específica dos resultados obtidos, os pontos de monitoramento são analisados segundo 02 enfoques distintos, a saber:

- Enfoque 01 - Avaliação dos pontos considerando cada platô em separado. Nesta etapa, os pontos são analisados em diferentes agrupamentos, cada qual correspondente à área de influência de cada um dos 06 novos platôs. Observa-se que alguns pontos são comuns a mais de um platô;
- Enfoque 02 - Avaliação dos pontos situados em posições seqüenciais de uma mesma sub-bacia. Nesta etapa são analisados os pontos situados a montante / jusante entre si, onde a qualidade das águas pode ser avaliada ao longo de um mesmo trecho, não sendo levado em consideração o posicionamento segundo os platôs. Os pontos analisados nesta etapa constituem-se em parte dos pontos analisados na etapa 01. Os pontos de monitoramento situados em um mesmo trecho (onde a qualidade das águas não pode ser relacionada diretamente a outro ponto), não são considerados na etapa 02.

Enfoque 01 - Avaliação da qualidade das águas na área de entorno dos novos platôs

A seguir é apresentada a avaliação da qualidade das águas nos pontos de entorno de cada um dos 06 novos platôs. Observa-se que alguns pontos são comuns a mais de um platô.

Agrupamento 01 - Pontos situados no entorno do Platô Aramã

Os pontos situados na área de entorno do Platô Aramã são: ASP01, ASP02 e ASP03. O ponto ASP03 ainda se situa na área de influência da futura estrada de acesso entre os platôs Bela Cruz e Aramã.

Considerando os resultados obtidos para os pontos amostrados, verifica-se uma semelhança na qualidade das águas nos três pontos, nas duas campanhas de monitoramento.

A seguir são apresentados os principais comentários, considerando cada parâmetro de monitoramento.

Em relação ao parâmetro **temperatura da água**, este se constitui em um fator de influência para a grande maioria dos processos físicos, químicos e biológicos na água, assim como para outros processos, como a solubilidade de gases dissolvidos. Os valores obtidos se apresentaram bastante homogêneos, com pequena variação, cujos valores variam entre 24,6 °C (ASP01 e ASP03, agosto/2006) e 27,8 °C (ASP01, maio/2006).

Em relação ao parâmetro **pH**, este define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução aquosa. Avaliando-se os resultados obtidos ao longo do período considerado, percebe-se, de forma geral, uma semelhança dos resultados obtidos. A exceção do pH *in loco* do ponto ASP01, campanha de maio/2006, o qual se apresentou superior a 7,0, todos os demais valores se apresentaram ácidos, oscilando entre 4,16 (ASP03, pH *in loco* de agosto/2006) e 5,45 (ASP02, pH *in loco* de maio/2006). Os valores da primeira campanha (maio/2006) se encontraram superiores aos da segunda campanha (agosto/2006). Considerando a legislação ambiental vigente, a exceção do valor superior a 7,0 mencionado anteriormente (ASP01), todos os demais se encontraram inferiores a 6,0, limite de referência mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05. Valores ácidos de pH são característicos das águas da região, bem como dos solos da região, conforme por ser visto nas fichas de solo (anexo 8), podendo este fator então ser atribuído à própria acidez dos solos.

Em relação à **condutividade elétrica**, esta se apresentou em valores reduzidos, em todos os pontos e campanhas, oscilando entre 8,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (condutividade medida em laboratório, ASP03, maio/2006) e 24,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (condutividade *in loco*, ASP03, agosto/2006). Estes resultados indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos na água, inferindo assim à não existência de processos erosivos que conduzam partículas dissolvidas que venham a ficar dissolvidas na água.

Os resultados do parâmetro **sólidos dissolvidos totais** acompanharam e confirmaram os valores obtidos para a condutividade elétrica. Os valores obtidos foram reduzidos, variando entre “inferior ao limite analítico” (ASP01 e ASP03, agosto/2006), e 19 mg/L (ASP01, maio/2006). Todos os resultados se encontraram bastante inferiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente.

Os **sólidos sedimentáveis**, em todos os pontos e campanhas, se apresentaram inferiores ao limite analítico. Já os **sólidos totais**, na campanha em que foi analisado (maio/2006), acompanharam as concentrações de sólidos dissolvidos.

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 os valores reduzidos de sólidos, de forma geral, todos os resultados de turbidez se encontraram bastante reduzidos, variando entre “inferior ao limite analítico” (ASP01, ASP02, ASP03, maio/2006) e um valor máximo de 1,1 UNT (ASP01, agosto/2006). Todos estes valores se apresentaram bastante inferiores ao padrão de 100 UNT estabelecido pelo CONAMA.

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). Entretanto, deve ser observado que para águas relativamente límpidas, a determinação da cor pode ser feita sem preocupação com a turbidez, sendo neste caso, a cor obtida denominada cor aparente. Nesta campanha de monitoramento foi analisada a **cor aparente** em função de os corpos de água amostrados apresentarem baixas concentrações de matérias sólidas em suspensão, conforme observado nos resultados aqui apresentados. O parâmetro cor apresentou-se em valores reduzidos, com resultados oscilando entre 10 e 20 mg Pt/L. Foi observada apenas 01 concentração superior a estes valores, 40 mg Pt/L, em ASP01, maio/2006. Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 75 mg/L.

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 O₂/L para o OD. Considerando os resultados obtidos, estes oscilaram entre 6,54 mg O₂/L (ASP02, agosto/2006) e 9,84 mg O₂/L (ASP02, maio/2006), todos estes em conformidade ao padrão mínimo estabelecido. Observa-se que na campanha de agosto/2006, os resultados se encontraram ligeiramente inferiores aos da campanha de maio/2006.

Para a **Demanda Química de Oxigênio - DQO**, a qual se constitui na quantidade de oxigênio necessária para a oxidação de matéria orgânica através de um agente químico, os resultados observados foram reduzidos, variando de "inferior ao limite analítico" (ASP01 e ASP03, em ambas as campanhas de monitoramento), a 25,5 mg O₂/L (ASP02, agosto/2006). O ASP02 foi o único ponto que apresentou valores detectáveis.

Acompanhando os valores de DQO, os **óleos e graxas** apresentaram-se reduzidos. Em todos os pontos e campanhas, os resultados se encontraram inferiores ao limite analítico empregado.

Em relação aos metais, foram analisados o alumínio total, o ferro solúvel, e o manganês total.

O **alumínio total** foi detectado nas águas da região, e apresentou concentrações que oscilaram entre 0,05 mg/L (ASP03, agosto/2006) e uma concentração máxima de 0,34 mg/L (ASP02, maio/2006). A presença de alumínio pode ser atribuída à geoquímica da região.

O **ferro solúvel**, por sua vez, foi detectado na maioria das amostragens, sendo que sua concentração variou de "inferior ao limite analítico" (ASP01 e ASP02, agosto/2006) a 0,13 mg/L (ASP01, maio/2006, e ASP03, agosto/2006). Sua presença nas águas superficiais também pode ser atribuída à geoquímica da região. Observa-se que, com relação ao padrão ambiental de 0,3 mg/L, todos os resultados se encontraram em conformidade a tal valor.

Quanto ao **manganês total**, este se apresentou inferior ao limite analítico, em todos os pontos e amostragens.

Considerando os resultados disponíveis, não são observadas variações que possam ser atribuídas a fatores sazonais, onde a maioria dos valores se apresenta em conformidade com os valores legislativos em relação aos parâmetros analisados.

Agrupamento 02 - Pontos situados no entorno do Platô Greig

Os pontos situados na área de entorno do Platô Greig são: ASP05 e ASP09. O ponto ASP05 ainda se situa na área de influência da futura estrada de acesso entre os platôs Bela Cruz e Greig.

Considerando os resultados obtidos para os pontos amostrados, verifica-se de forma geral uma semelhança na qualidade das águas nos dois pontos, nas duas campanhas de monitoramento.

A seguir são apresentados os principais comentários, considerando cada parâmetro de monitoramento.

Considerando a **temperatura da água**, esta se apresentou bastante homogênea, variando entre 25,1 °C (ASP05, agosto/2006) e 25,7 °C (ASP09, maio/2006).

Em relação ao parâmetro **pH**, conforme observado para os pontos de monitoramento já analisados, os valores obtidos se apresentaram ácidos, oscilando entre 4,54 (ASP09, pH *in loco* de maio/2006) e 4,92 (ASP05, pH *in loco* de maio/2006). Comparando à legislação ambiental vigente, todos os resultados se encontraram inferiores a 6,0, limite de referência mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05. Valores ácidos de pH são característicos das águas da região, assim como o próprio solo da região.

Em relação à **condutividade elétrica**, esta se apresentou em valores reduzidos, em todos os pontos e campanhas, oscilando entre 8,3 µS/cm (condutividade *in loco*, ASP09, agosto/2006) e 27,7 µS/cm (condutividade *in loco*, ASP09, maio/2006). Estes resultados indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos na água.

Os resultados do parâmetro **sólidos dissolvidos totais** acompanharam de forma geral os valores obtidos para a condutividade elétrica. Os valores obtidos foram reduzidos, apresentando-se “inferiores ao limite analítico” em ASP05 (ambas as campanhas) e ASP09 (maio/2006). Apenas em ASP09, agosto/2006, foi obtido um resultado de 60 mg/L. Com relação a esta última concentração, não foi observado qualquer aumento da condutividade elétrica neste ponto, no mesmo período. Observa-se, contudo, que todos os resultados encontram-se inferiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente.

Os **sólidos sedimentáveis**, juntamente aos **sólidos totais** (na campanha em que foi analisado), em todos os pontos e campanhas, se apresentaram inferiores ao limite analítico.

Acompanhando os valores reduzidos de sólidos, de forma geral, todos os resultados de **turbidez** se encontraram bastante reduzidos, variando entre “inferior ao limite analítico” (ASP05, agosto/2006) e um valor máximo de 1,2 UNT (ASP09, maio/2006). Todos estes valores se apresentaram bastante inferiores ao padrão de 100 UNT estabelecido pelo CONAMA.

Já a **cor aparente**, também apresentou valores reduzidos, com resultados oscilando entre 5 mg Pt/L (ASP05, maio/2006) e 20 mg Pt/L (ASP09, maio/2006). Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 75 mg/L.

Em relação ao **oxigênio dissolvido - OD**, os resultados apresentaram-se semelhantes, oscilando entre 8,07 mg O₂/L (ASP09, agosto/2006) e 8,96 mg O₂/L (ASP05, agosto/2006). De acordo com a legislação ambiental, o padrão mínimo de 5 mg O₂/L foi obedecido em todos os pontos e campanhas.

Em relação à **Demanda Química de Oxigênio - DQO**, os resultados observados apresentaram-se reduzidos para ASP05 (concentração máxima de 14,5 mg O₂/L, em maio/2006), sendo que para ASP09 foi verificada uma concentração inferior ao limite analítico, e uma um pouco superior, de 75,5 mg O₂/L (agosto/2006). Apesar de ser verificado um aumento da DQO na segunda campanha de ASP09, não é observada diminuição na concentração de OD no ponto e período correspondente. Observa-se ainda que a legislação ambiental não estabelece um padrão para a DQO.

Quanto aos **óleos e graxas**, estes apresentaram-se reduzidos. Em todos os pontos e campanhas, os resultados se encontraram inferiores ao limite analítico empregado.

Em relação aos metais, o **alumínio total** foi detectado nas águas da região em praticamente todas as amostragens, e apresentou concentrações que oscilaram entre “inferior ao limite analítico” (ASP09, maio/2006) e uma concentração máxima de 0,12 mg/L (ASP09, agosto/2006). A presença de alumínio pode ser atribuída à geoquímica da litologia que ocorre na região.

O **ferro solúvel**, por sua vez, foi detectado apenas na primeira campanha de amostragem, em ambos os pontos. A concentração mais elevada foi de 0,25 mg/L, em ASP09, maio/2006. Observa-se que, com relação ao padrão ambiental de 0,3 mg/L, todos os resultados se encontraram em conformidade a tal valor. Sua presença nas águas superficiais também pode ser atribuída à geoquímica da região.

Quanto ao **mangânês total**, este se apresentou inferior ao limite analítico, em todos os pontos e amostragens.

Considerando os resultados disponíveis, não são observadas variações que possam ser atribuídas a fatores sazonais.

Agrupamento 03 - Pontos situados no entorno do Platô Bela Cruz

Os pontos situados na área de entorno do Platô Bela Cruz são: ASP03, ASP04, ASP05, ASP06, ASP08, ASP09 e ASP14.

Os pontos ASP03, ASP05 e ASP09, já abordados nas avaliações anteriores (agrupamentos 01 e 02), serão contemplados novamente na presente avaliação, por fazerem parte da área de entorno do Platô Bela Cruz.

Observa-se que ponto ASP03 se situa na área de influência da futura estrada entre os platôs Bela Cruz e Aramã; o ponto ASP05 em proximidade à futura estrada entre os platôs Bela Cruz e Greig; o ponto ASP06 a jusante das estradas de ligação entre os platôs Aviso e Bela Cruz, e Cipó e Teófilo, bem como da estrada e correia transportadora entre Teófilo, Aviso e Saracá. O ponto ASP14 se situa em proximidade à futura estrada entre os platôs Teófilo e Aviso.

A seguir são apresentados os principais comentários, considerando cada parâmetro de monitoramento.

Considerando a **temperatura da água**, esta se apresentou bastante homogênea, variando entre 24,6 °C (ASP03 e ASP06, agosto/2006) e 26,9 °C (ASP03, maio/2006).

Em relação ao parâmetro **pH**, conforme observado para os pontos de monitoramento já analisados, os valores obtidos se apresentaram ácidos, oscilando entre 3,33 (ASP04, pH *in loco* de maio/2006) e 5,26 (ASP06, pH *in loco* de maio/2006). Os resultados de ASP04 se encontraram ligeiramente inferiores aos demais. Considerando a legislação ambiental vigente, todos os resultados se encontraram inferiores a 6,0, limite de referência mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05. Valores ácidos de pH são característicos das águas da região, assim como relacionado acima.

Em relação à **condutividade elétrica**, esta se apresentou em valores reduzidos para praticamente todos os pontos e campanhas, oscilando em uma faixa geral de 8,3 $\mu\text{S/cm}$ (condutividade em laboratório de ASP03, maio/2006, e condutividade *in loco* de ASP09, agosto/2006) a 34,3 $\mu\text{S/cm}$ (condutividade *in loco*, ASP14, agosto/2006). Além destes valores mais reduzidos, foram observados valores mais elevados, em ASP04, campanha de maio/2006 (270 e 138,5 $\mu\text{S/cm}$ - condutividade *in loco* e em laboratório, respectivamente). Os resultados mais reduzidos indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos na água. Observa-se que a legislação ambiental não estabelece padrão para este parâmetro.

Os resultados do parâmetro **sólidos dissolvidos totais** acompanharam de forma geral os valores obtidos para a condutividade elétrica. Os valores obtidos, inclusive os do ponto ASP04, maio/2006 (campanha onde foram verificados valores mais elevados de condutividade elétrica), foram reduzidos, oscilando entre “inferiores ao limite analítico” (amostragens de ASP01, ASP03, ASP05, ASP06, ASP08, ASP09 e ASP14) e 22 mg/L (ASP06, agosto/2006). Apenas em ASP09, agosto/2006 foi obtido um resultado ligeiramente superior, de 60 mg/L. Com relação a esta última concentração, não foi observado qualquer aumento da condutividade elétrica neste ponto, no mesmo período. Observa-se que todos os resultados se encontraram bastante inferiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente.

Os **sólidos sedimentáveis** se apresentaram inferiores ao limite analítico, em todos os pontos e campanhas. Já os **sólidos totais** (na campanha em que foi analisado), acompanharam os valores de sólidos dissolvidos, também apresentando valores reduzidos.

Acompanhando os valores reduzidos de sólidos, de forma geral, todos os resultados de **turbidez** se encontraram bastante reduzidos, variando entre “inferior ao limite analítico” (amostragens de ASP03, ASP05 e ASP06) e um valor máximo de 11,6 UNT (ASP14, maio/2006). Todos estes valores se apresentaram inferiores ao padrão de 100 UNT estabelecido pelo CONAMA.

A **cor aparente** também apresentou valores reduzidos, com a maioria dos resultados oscilando entre 10 mg Pt/L e 20 mg Pt/L. O valor mais reduzido foi de 5 mg Pt/L (ASP05, maio/2006), enquanto o mais elevado foi de 30 mg Pt/L (ASP04, maio/2006). Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 75 mg/L.

Em relação ao **oxigênio dissolvido - OD**, todos os resultados apresentaram valores em conformidade ao padrão mínimo de 5 mg O_2/L , estabelecido pela legislação ambiental, oscilando entre 6,89 mg O_2/L (ASP06, agosto/2006) e 9,83 mg O_2/L (ASP14, maio/2006).

Em relação à **Demanda Química de Oxigênio - DQO**, os resultados observados apresentaram-se reduzidos, apresentando-se “inferiores ao limite analítico” na maioria dos pontos e amostragens realizadas. O resultado mais elevado foi de 75,5 mg O₂/L (ASP09, agosto/2006). Apesar de ser verificado um aumento da DQO na segunda campanha de ASP09, não é observada diminuição da concentração de OD no ponto e período correspondente. Observa-se ainda que a legislação ambiental não estabelece um padrão para a DQO.

Quanto aos **óleos e graxas**, estes apresentaram valores reduzidos. Em todos os pontos e campanhas, os resultados se encontraram inferiores ao limite analítico empregado.

Em relação aos metais, o **alumínio total** foi detectado nas águas da região na grande maioria das amostragens, e apresentou concentrações que oscilaram entre “inferior ao limite analítico” (ASP04 e ASP06, agosto/2006, e ASP09, maio/2006) e uma concentração máxima de 0,18 mg/L (ASP14, maio/2006). A presença de alumínio pode ser atribuída à geoquímica da região.

O **ferro solúvel** também foi detectado na maioria dos pontos e amostragens. Sua concentração apresentou uma variação de “inferior ao limite analítico” (ASP05, ASP08 e ASP09, agosto/2006, e ASP06, maio e agosto/2006) a uma concentração máxima de 0,25 mg/L, em ASP09, maio/2006. Sua presença nas águas superficiais também pode ser atribuída à geoquímica da região. Observa-se que, com relação ao padrão ambiental de 0,3 mg/L, todos os resultados se encontraram em conformidade a tal valor.

Quanto ao **manganês total**, este se apresentou inferior ao limite analítico, em todos os pontos e amostragens, a exceção de um único resultado, obtido em ASP14 em maio/2006 (0,03 mg/L).

Considerando os resultados disponíveis, não são observadas variações que possam ser atribuídas a fatores sazonais.

Agrupamento 04 - Pontos situados no entorno do Platô Teófilo

Os pontos situados na área de entorno do Platô Teófilo são: ASP05, ASP08, ASP10, ASP11, ASP12 e ASP13.

Os pontos ASP05 e ASP08, já abordados nas avaliações anteriores, serão contemplados novamente na presente avaliação, por fazerem parte da área de entorno do Platô Teófilo.

Os pontos ASP05 e ASP13 se encontram, respectivamente, em proximidade às estradas entre os platôs Bela Cruz e Greig, e Cipó e Teófilo.

A seguir são apresentados os principais comentários, considerando cada parâmetro de monitoramento.

Considerando a **temperatura da água**, esta se apresentou bastante homogênea, variando entre 24,6 °C (ASP13, agosto/2006) e 26,7 °C (ASP13, maio/2006).

Em relação ao parâmetro **pH**, conforme observado para os pontos de monitoramento já analisados, os valores obtidos se apresentaram ácidos, à exceção de um único resultado obtido em ASP11 (maio/2006) - 7,69. Os demais resultados oscilaram entre um valor mínimo de 2,33 (ASP10, pH *in loco* de agosto/2006) e 5,25 (ASP13, pH *in loco* de maio/2006). Considerando a legislação ambiental vigente, à exceção do resultado encontrado em ASP11, todos os demais se encontraram inferiores a 6,0, limite de referência mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05. Valores ácidos de pH são característicos das águas da região.

Em relação à **condutividade elétrica**, esta se apresentou em valores reduzidos para praticamente todos os pontos e campanhas, oscilando em uma faixa geral de 8,6 $\mu\text{S/cm}$ (condutividade *in loco* de ASP08, maio/2006) a 23,8 $\mu\text{S/cm}$ (condutividade *in loco*, ASP10, maio/2006). Além destes valores reduzidos, foi observado um valor de “pico” em ASP10 (agosto/2006), o qual pode ser considerado como um resultado totalmente anômalo: 1387 $\mu\text{S/cm}$. Os resultados reduzidos indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos na água. Observa-se que a legislação ambiental não estabelece padrão para este parâmetro.

Os resultados do parâmetro **sólidos dissolvidos totais** acompanharam os valores obtidos para a condutividade elétrica. Os valores obtidos foram reduzidos, oscilando entre “inferior ao limite analítico” (amostragens de ASP05, ASP08, ASP10 e ASP12) e 22 mg/L (ASP11, agosto/2006). Observa-se ainda que, o ponto ASP10, onde foi verificado um valor de “pico” para a condutividade elétrica (o qual foi considerado como anômalo), apresentou uma concentração de sólidos dissolvidos inferior ao limite analítico, o que confirma a consideração de resultado anômalo para a condutividade. Observa-se que todos os resultados se encontraram inferiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente.

Os **sólidos sedimentáveis** se apresentaram inferiores ao limite analítico, em todos os pontos e campanhas. Já os **sólidos totais** (na campanha em que foi analisado), acompanharam os valores de sólidos dissolvidos, também apresentando valores bastante reduzidos.

Acompanhando os valores reduzidos de sólidos, todos os resultados de **turbidez** se encontraram reduzidos, variando entre “inferior ao limite analítico” (ASP05, agosto/2006, e ASP11, maio/2006) e um valor máximo de 3,5 UNT (ASP13, maio/2006). Todos estes valores se apresentaram inferiores ao padrão de 100 UNT estabelecido pelo CONAMA.

A **cor aparente** também apresentou valores em geral reduzidos, oscilando entre 5 mg Pt/L (ASP05, maio/2006) e 40 mg Pt/L (ASP10 e ASP12, maio/2006). Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 75 mg/L.

Em relação ao **oxigênio dissolvido - OD**, todos os resultados apresentaram valores em conformidade ao padrão mínimo de 5 mg O_2/L , estabelecido pela legislação ambiental, oscilando entre 6,98 mg O_2/L (ASP13, agosto/2006) e 9,72 mg O_2/L (ASP13, maio/2006).

Em relação à **Demanda Química de Oxigênio - DQO**, os resultados observados apresentaram-se reduzidos, apresentando-se “inferiores ao limite analítico” na maioria dos pontos e amostragens realizadas. O resultado mais elevado foi de 14,5 mg O₂/L (ASP05, maio/2006). Observa-se ainda que a legislação ambiental não estabelece um padrão para a DQO.

Quanto aos **óleos e graxas**, estes apresentaram-se reduzidos. Em todos os pontos e campanhas, os resultados se encontraram inferiores ao limite analítico empregado.

Em relação aos metais, o **alumínio total** foi detectado nas águas da região em praticamente todas as amostragens, e apresentou concentrações que oscilaram entre “inferior ao limite analítico” (ASP12, agosto/2006) e uma concentração máxima de 0,51 mg/L (ASP10, agosto/2006). A presença de alumínio pode ser atribuída à geoquímica da região.

O **ferro solúvel** também foi detectado na maioria dos pontos e amostragens. Sua concentração apresentou uma variação de “inferior ao limite analítico” (ASP05, ASP08, ASP10 e ASP13, agosto/2006) a uma concentração máxima de 0,61 mg/L, em ASP11, maio/2006. Observa-se que, com relação ao padrão ambiental de 0,3 mg/L, à exceção de apenas um único resultado (0,61 mg/L mencionado anteriormente), todos os demais se encontraram em conformidade a tal valor. A presença de ferro nas águas superficiais também pode ser atribuída à geoquímica da região.

Quanto ao **mangânês total**, este se apresentou inferior ao limite analítico, em todos os pontos e amostragens.

Considerando os resultados disponíveis, não são observadas variações que possam ser atribuídas a fatores sazonais.

Agrupamento 05 - Pontos situados no entorno do Platô Cipó

Os pontos situados na área de entorno do Platô Cipó são: ASP06, ASP07, ASP12, ASP13, ASP14, ASP15 e ASP16.

Os pontos ASP05, ASP06, ASP12, ASP13 e ASP14, já abordados nas avaliações anteriores, serão contemplados novamente na presente avaliação, por fazerem parte da área de entorno do Platô Cipó.

O ponto ASP06 se encontra a jusante das estradas de ligação entre os platôs Aviso e Bela Cruz, e Cipó e Teófilo; bem como a jusante da estrada e correia transportadora entre Teófilo, Aviso e Saracá. O ponto ASP13 está próximo à estrada entre os platôs Cipó e Teófilo; o ponto ASP14 próximo à estrada e correia transportadora entre os platôs Teófilo, Aviso e Saracá; e o ponto ASP16 próximo à correia entre Monte Branco e Saracá.

A seguir são apresentados os principais comentários, considerando cada parâmetro de monitoramento.

Considerando a **temperatura da água**, esta se apresentou bastante homogênea, variando entre 24,6 °C (ASP06 e ASP13, agosto/2006) e 26,7 °C (ASP06 e ASP13, maio/2006).

Em relação ao parâmetro **pH**, conforme observado para os pontos de monitoramento já analisados, os valores obtidos se apresentaram ácidos, oscilando entre 4,1 (ASP14, pH *in loco* de agosto/2006) e 5,61 (ASP16, pH *in loco* de maio/2006). Considerando a legislação ambiental vigente, todos os resultados se encontraram inferiores a 6,0, limite de referência mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05. Valores ácidos de pH são característicos das águas da região, fator este que pode ser atribuído à própria acidez dos solos.

Em relação à **condutividade elétrica**, esta se apresentou em valores reduzidos, oscilando entre 6,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (condutividade em laboratório de ASP06, maio/2006) a um valor máximo de 34,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (condutividade *in loco*, ASP14, agosto/2006). Os resultados reduzidos indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos na água. Observa-se que a legislação ambiental não estabelece padrão para este parâmetro.

Os resultados do parâmetro **sólidos dissolvidos totais** acompanharam os valores obtidos para a condutividade elétrica. Os valores obtidos foram reduzidos, oscilando entre “inferior ao limite analítico” (maioria das amostragens - resultados de ASP06, ASP07, ASP12, ASP14, ASP15 e ASP16) e 22 mg/L (ASP16, agosto/2006). Observa-se que todos os resultados se encontraram bastante inferiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente.

Os **sólidos sedimentáveis** se apresentaram inferiores ao limite analítico, em todos os pontos e campanhas. Já os **sólidos totais** (na campanha em que foi analisado), acompanharam os valores de sólidos dissolvidos, também apresentando valores bastante reduzidos.

Acompanhando os valores reduzidos de sólidos, todos os resultados de **turbidez** se encontraram reduzidos, variando entre “inferior ao limite analítico” (ASP06, maio/2006) e um valor máximo de 11,6 UNT (ASP14, maio/2006). Todos estes valores se apresentaram inferiores ao padrão de 100 UNT estabelecido pelo CONAMA.

A **cor aparente** também apresentou valores em geral reduzidos, oscilando entre 5 mg Pt/L (ASP07, maio/2006) e 40 mg Pt/L (ASP12 e ASP16, maio/2006). Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 75 mg/L.

Em relação ao **oxigênio dissolvido - OD**, todos os resultados apresentaram valores em conformidade ao padrão mínimo de 5 mg O_2/L , estabelecido pela legislação ambiental, oscilando entre 6,49 mg O_2/L (ASP07, agosto/2006) e 9,83 mg O_2/L (ASP14, maio/2006).

Em relação à **Demanda Química de Oxigênio - DQO**, os resultados observados apresentaram-se reduzidos, apresentando-se “inferiores ao limite analítico” na maioria dos pontos e amostragens realizadas. O resultado mais elevado foi de 14,5 mg O_2/L (ASP15 e ASP16, maio/2006). Observa-se ainda que a legislação ambiental não estabelece um padrão para a DQO.

Quanto aos **óleos e graxas**, estes apresentaram-se reduzidos. Em todos os pontos e campanhas, os resultados se encontraram inferiores ao limite analítico empregado.

Em relação aos metais, o **alumínio total** foi detectado nas águas da região em praticamente todas as amostragens, e apresentou concentrações que oscilaram entre “inferior ao limite analítico” (ASP06 e ASP12, agosto/2006) e uma concentração máxima de 0,34 mg/L (ASP13, maio/2006). A presença de alumínio pode ser atribuída à geoquímica da região.

O **ferro solúvel** também foi detectado na maioria dos pontos e amostragens. Sua concentração apresentou uma variação de “inferior ao limite analítico” (ASP06 em ambas as campanhas, ASP07 em maio/2006, ASP13 e ASP16, agosto/2006) a uma concentração máxima de 0,54 mg/L, em ASP11, maio/2006. Observa-se que, com relação ao padrão ambiental de 0,3 mg/L, à exceção de apenas um único resultado (0,54 mg/L mencionado anteriormente), todos os demais se encontraram em conformidade a tal valor. A presença de ferro nas águas superficiais também pode ser atribuída à geoquímica da região.

Quanto ao **manganês total**, este se apresentou inferior ao limite analítico, em todos os pontos e amostragens, à exceção de um único resultado (0,03 mg/L) em ASP14, maio/2006.

Considerando os resultados disponíveis, não são observadas variações que possam ser atribuídas a fatores sazonais.

Agrupamento 06 - Pontos situados no entorno do Platô Monte Branco

Os pontos situados na área de entorno do Platô Monte Branco são: ASP16, ASP17, ASP18, ASP19 e ASP20.

O ponto ASP16, já abordado na avaliação anterior, será contemplado novamente na presente avaliação, por fazer parte da área de entorno do Platô Monte Branco.

Este ponto (ASP16) ainda se encontra próximo à correia transportadora entre os platôs Monte Branco e Saracá.

A seguir são apresentados os principais comentários, considerando cada parâmetro de monitoramento.

Considerando a **temperatura da água**, esta se apresentou bastante homogênea, variando entre 24,6 °C (ASP17, agosto/2006) e 26,3 °C (ASP17 e ASP19, maio/2006).

Em relação ao parâmetro **pH**, conforme observado para os pontos de monitoramento já analisados, os valores obtidos se apresentaram ácidos, oscilando entre 3,75 (ASP17, pH medido em laboratório em maio/2006) e 5,75 (ASP19, pH *in loco* de maio/2006). Considerando a legislação ambiental vigente, todos os resultados se encontraram inferiores a 6,0, limite de referência mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05. Valores ácidos de pH são característicos das águas da região, fator este que pode ser atribuído à própria acidez dos solos.

Em relação à **condutividade elétrica**, esta se apresentou em valores reduzidos, oscilando entre 7,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (condutividade *in loco* de ASP19, maio/2006) a um valor máximo de 19,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (condutividade *in loco* de ASP20, agosto/2006). Os resultados reduzidos indicam uma presença reduzida de materiais dissolvidos na água. Observa-se que a legislação ambiental não estabelece padrão para este parâmetro.

Os resultados do parâmetro **sólidos dissolvidos totais** acompanharam os valores obtidos para a condutividade elétrica. Os valores obtidos foram reduzidos, apresentando-se “inferiores ao limite analítico” em praticamente todos os pontos e amostragens. O valor máximo obtido foi de 16 mg/L, em ASP18, maio/2006. Todos os resultados se encontraram inferiores ao padrão de 500 mg/L estabelecido pela legislação vigente.

Os **sólidos sedimentáveis** se apresentaram inferiores ao limite analítico, em todos os pontos e campanhas. Já os **sólidos totais** (na campanha em que foi analisado), acompanharam os valores de sólidos dissolvidos, também apresentando valores reduzidos.

Acompanhando os valores reduzidos de sólidos, todos os resultados de **turbidez** se encontraram bastante reduzidos, variando entre 0,4 UNT (ASP19, maio/2006) e um valor máximo de 2,7 UNT (ASP20, agosto/2006). Todos estes valores se apresentaram inferiores ao padrão de 100 UNT estabelecido pelo CONAMA.

A **cor aparente** também apresentou valores em geral reduzidos, oscilando entre 5 mg Pt/L (ASP20, agosto/2006) e um valor máximo de 50 mg Pt/L (ASP17, maio/2006). Todos os valores se encontraram em conformidade ao padrão de 75 mg/L.

Em relação ao **oxigênio dissolvido - OD**, todos os resultados apresentaram valores em conformidade ao padrão mínimo de 5 mg O_2/L , estabelecido pela legislação ambiental, oscilando entre 6,93 mg O_2/L (ASP18, agosto/2006) e 9,31 mg O_2/L (ASP20, maio/2006).

Em relação à **Demanda Química de Oxigênio - DQO**, os resultados observados apresentaram-se reduzidos, apresentando-se “inferiores ao limite analítico” na maioria dos pontos e amostragens realizadas. O resultado mais elevado foi de 15,8 mg O_2/L (ASP19, maio/2006). Observa-se ainda que a legislação ambiental não estabelece um padrão para a DQO.

Quanto aos **óleos e graxas**, estes apresentaram-se reduzidos. Em todos os pontos e campanhas, os resultados se encontraram inferiores ao limite analítico empregado.

Em relação aos metais, o **alumínio total** foi detectado nas águas da região na maioria das amostragens, e apresentou concentrações que oscilaram entre “inferior ao limite analítico” (ASP18 e ASP19, maio/2006) e uma concentração máxima de 0,68 mg/L (ASP17, maio/2006). A presença de alumínio pode ser atribuída à geoquímica da região.

O **ferro solúvel** também foi detectado em 50% das amostragens, sendo que, em todos os pontos, 01 dos resultados se encontrou inferior ao limite analítico. A concentração mais elevada foi um valor máximo de 0,62 mg/L (ASP20, agosto/2006). Observa-se que, com relação ao padrão ambiental de 0,3 mg/L, à exceção de apenas um único resultado (0,62 mg/L mencionado anteriormente), todos os demais se encontraram em conformidade a tal valor. A presença de ferro nas águas superficiais também pode ser atribuída à geoquímica da região.

Quanto ao **manganês total**, este se apresentou inferior ao limite analítico, em todos os pontos e amostragens.

Considerando os resultados disponíveis, não são observadas variações que possam ser atribuídas a fatores sazonais.

Avaliação geral da qualidade das águas superficiais

Os resultados apontam para águas límpidas (valores reduzidos de sólidos solúveis e sedimentares e turbidez), com valores ácidos de pH, baixa presença de materiais dissolvidos (caracterizada pelos valores reduzidos de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos), e baixa presença de matéria orgânica (valores reduzidos de DQO e óleos e graxas).

Os valores ácidos de pH são característicos das águas da região, o que pode ser atribuído à própria acidez dos solos da região.

O oxigênio dissolvido, por sua vez, apresenta-se em níveis adequados à manutenção dos processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e manutenção da vida aquática, em todos os locais amostrados.

Com relação aos metais, foi verificada a presença de alumínio e ferro, os quais podem ser atribuídos à geoquímica da litologia na região avaliada.

Em relação à avaliação sazonal, os resultados obtidos, para todos os pontos, apresentaram-se em geral semelhantes nas duas campanhas de monitoramento, não sendo observadas variações de concentrações que possam estar relacionadas a fatores sazonais, como o aumento da pluviosidade.

Enfoque 02 - Avaliação da qualidade das águas dos pontos situados em um mesmo trecho, na mesma sub-bacia

Este item apresenta a avaliação da qualidade das águas nos pontos considerados seqüenciais, situados em um mesmo trecho, pertencente a uma mesma sub-bacia.

Observa-se que os pontos analisados nesta etapa constituem-se em parte dos pontos já abordados na etapa 01.

Primeiramente são listados os diferentes agrupamentos de pontos seqüenciais. Posteriormente é feita uma avaliação geral da variação da qualidade das águas ao longo dos trechos considerados, com as observações pertinentes.

Seqüência 01 - Pontos ASP15, ASP16 e ASP20

Os pontos ASP15, ASP16 e ASP20 estão situados em uma mesma sub-bacia, sendo que o ASP16 encontra-se a jusante dos demais. Os pontos ASP15 e ASP20 encontram-se em contribuintes do local onde está situado o ASP16.

Os pontos ASP15 e ASP16 estão situados no entorno do Platô Cipó, e os pontos ASP20 e ASP16 no entorno do Platô Monte Branco.

Seqüência 02 - Pontos ASP07, ASP14 e ASP06

Os pontos ASP07, ASP14 e ASP06 encontram-se situados no igarapé Araticum, sendo o ASP07 a montante dos demais, seguido pelo ASP14 e ASP06. Entre os referidos pontos são observadas contribuições de outros corpos d'água.

Estes pontos se encontram na área de entorno do Platô Cipó, sendo que o ASP06 foi ainda analisado considerando o Platô Bela Cruz.

Seqüência 03 - Pontos ASP13 e ASP12

Os pontos ASP13 e ASP12 estão situados sob influência das áreas dos platôs Cipó e Teófilo, sendo que o ASP12 se encontra a jusante. Entre os dois pontos é observada a contribuição de uma sub-bacia.

Estes pontos se encontram na área de entorno dos platôs Cipó e Teófilo.

Seqüência 04 - Pontos ASP08 e ASP05

Os pontos ASP08 e ASP05 estão situados em um mesmo corpo d'água, sendo que ASP05 se encontra a jusante.

O ponto ASP08 se encontra sob influência das áreas dos platôs Bela Cruz e Teófilo, enquanto o ASP05 se encontra sob influência das áreas dos platôs Bela Cruz, Teófilo e Greig.

Avaliação geral dos pontos seqüenciais

Considerando todas as seqüências de pontos listadas, percebe-se, dentro de cada agrupamento considerado, uma constância da qualidade das águas, para todos os parâmetros analisados.

Todos os pontos de monitoramento, nestas seqüências e agrupamentos apresentaram características bastante semelhantes entre si, não tendo sido observadas quaisquer alterações da qualidade das águas ao longo dos trechos considerados.

Os resultados apontam para águas límpidas (valores reduzidos de sólidos, turbidez), com valores ácidos de pH (característico da região), baixa presença de materiais dissolvidos (caracterizada pelos valores reduzidos de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos), e baixa presença de matéria orgânica (valores reduzidos de DQO e óleos e graxas). O oxigênio dissolvido, por sua vez, apresenta-se em níveis adequados à manutenção dos processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e manutenção da vida aquática, em todos os locais amostrados.

Com relação aos metais, foi verificada a presença de alumínio e ferro, os quais podem ser atribuídos à geoquímica da região avaliada.

Avaliação da qualidade das águas de entorno do Platô Aviso - complementação à avaliação da área de entorno dos novos platôs

Este item apresenta os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento dos pontos de entorno do Platô Aviso.

Esta avaliação foi feita como complementação à avaliação da área de entorno dos novos platôs, através da avaliação do histórico de monitoramento da área de entorno do Platô Aviso, já em operação. Em função das atividades a serem executadas no Platô Aviso, relacionadas ao novo empreendimento, faz-se necessária uma caracterização atual da qualidade das águas de seu entorno.

A título de avaliação do comportamento sazonal, vale lembrar que o período de dezembro a maio representa a estação chuvosa, enquanto os meses de junho a outubro apresentam um período com menor pluviosidade.

Os quadros 5.51 a 5.60 a seguir apresentam os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos obtidos nas campanhas de monitoramento do histórico considerado. Deve ser observado que todos estes resultados já são de conhecimento do IBAMA, em virtude de relatórios ambientais protocolados periodicamente neste órgão por parte da MRN.

Posteriormente à apresentação dos resultados, é realizada uma avaliação geral dos mesmos.

QUADRO 5.51 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-1.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	PONTO DE AMOSTRAGEM											
			AV-1											
			jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	2,8	2,2	1,20	2,1	2,90	2,80	2,8	1,87	3,1	2,5	1,30	1,00
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	0,1	0,07	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,03	0,050
Condutividade elétrica	uS/cm	*	7,8	8	8,1	8,0	6	5	6,9	7,5	9,0	9	8	8
Cor	Pt/l	75	30	30	10	40	20	20	5	50	20	40	30	30
DBO	mg/l	≤ 5	2	3	3	4	2	3	2	4	2	4	4	2
DQO	mg/l	*	<10,0	17,00	64,8	<10,0	<10,0	<10,0	23,7	<10,0	38,3	32,2	<10,	24,3
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,07	<0,05	0,12	<0,05	0,09	0,08	0,20	0,05	0,04	0,12	0,20	0,08
Manganês total	mg/l	0,1	<0,05	0,0	0,05	<0,010	<0,05	<0,05	<0,01	0,01	<0,05	0,02	<0,05	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,8	6	5,6	5,9	5,5	5,5	5,3	5,3	5,7	6,2	5,9	6,5
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	5,1	5,2	5,2	4,5	4,9	4,5	5,0	4,8	5,4	4,9	5,0	5,7
Sólidos em suspensão	mg/l	*	1,8	2,2	1,8	1,2	1,4	1,4	2,4	4,6	3,0	24,2	4,8	ND
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Temperatura	°C	*	27,9	26,00	29,3	29,9	26,50	27,0	25,1	24,6	27,7	27,5	25,70	27,70
Turbidez	NTU	100	2,3	1,6	2,2	1,5	1,70	2,1	1,6	15,8	4,2	45,70	1,6	3,6

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.52 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-2.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	PONTO DE AMOSTRAGEM											
			AV-2											
			jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	2,9	2,10	1,40	2,0	2,70	2,70	2,8	2,08	3,0	2,4	1,00	0,97
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	0,06	0,06	<0,1	0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,08	0,070
Condutividade elétrica	uS/cm	*	8,0	8	8,2	8,0	6	5	6,8	7,5	8,0	8	8	8
Cor	Pt/l	75	30	30	10	10	20	20	5	50	20	40	30	30
DBO	mg/l	≤ 5	2	4	3	4	2	3	2	4	2	4	4	2
DQO	mg/l	*	<10,0	<10,0	<10,0	40,7	16,4	20,1	59,3	31,0	49,8	24,2	<10,0	16,2
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,07	<0,05	0,11	<0,05	0,08	0,09	0,20	0,10	0,07	0,14	0,23	0,08
Manganês total	mg/l	0,1	<0,05	0,04	0,05	<0,010	<0,05	<0,05	<0,01	0,02	<0,05	0,03	<0,05	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,8	5,7	5,5	5,6	5,3	6,2	5,6	5,6	5,8	6,3	5,7	6,0
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	5,0	5,3	5,2	4,6	4,7	4,7	5,1	4,9	5,4	5,0	5,0	5,4
Sólidos em suspensão	mg/l	*	2,4	2,6	0,8	0,5	2,6	2,2	2,4	4,2	3,6	20,0	4,8	2,6
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5
Temperatura	°C	*	27,7	26,00	29,3	26,9	26,70	27,1	25,1	24,7	27,5	25,6	25,60	28,20
Turbidez	NTU	100	1,8	1,6	2,2	5,6	2,30	2,2	1,6	15,8	4,3	48,30	1,7	3,9

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.53 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-3.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	PONTO DE AMOSTRAGEM											
			AV-3											
			jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	3,0	2,70	1,70	1,8	2,70	2,10	2,7	2,30	2,9	3,2	1,10	0,30
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	0,06	0,08	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,020	0,09	0,050
Condutividade elétrica	uS/cm	*	6,6	7	7,0	7,0	7	5	6,3	9,0	8,0	8	8	8
Cor	Pt/l	75	30	30	5	10	30	30	10	250	40	40	30	30
DBO	mg/l	≤ 5	3	2	3	3	3	4	3	4	3	4	3	2
DQO	mg/l	*	77,6	<10,0	88,3	<10,0	<10,0	<10,0	19,8	<10,0	34,5	<10,0	<10,0	12,2
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,08	<0,05	0,17	0,09	0,08	0,13	0,03	0,12	0,08	0,05	0,26	0,10
Manganês total	mg/l	0,1	<0,05	0,03	0,03	<0,010	<0,05	<0,05	<0,01	0,03	<0,05	<0,010	<0,05	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,3	5,3	5,7	5,4	5,2	6,3	5,7	5,7	6,0	5,3	5,8	6,5
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	5,3	5,9	4,4	4,4	4,8	4,5	5,1	4,8	5,2	4,6	5,1	5,1
Sólidos em suspensão	mg/l	*	2,2	3,0	0,8	0,6	2,6	0,4	1,4	14,4	3,8	2,8	20,8	0,8
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5
Temperatura	°C	*	24,8	25,80	28,7	27,8	27,30	26,7	24,9	24,6	25,9	27,7	25,30	27,50
Turbidez	NTU	100	2,0	2,1	1,5	1,9	2,90	2,5	2,4	57,3	6,6	4,52	46,6	6,4

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.54 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AV-4.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	PONTO DE AMOSTRAGEM											
			AV-4											
			jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	3,0	1,50	1,50	1,7	2,50	2,20	2,9	2,26	2,7	2,8	1,50	0,52
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	<0,1	<0,05	0,06	0,09	<0,020	0,09	0,060
Condutividade elétrica	uS/cm	*	6,8	7	6,8	7,0	8	5	6,3	9,0	9,0	8	8	8
Cor	Pt/l	75	40	30	5	10	30	30	10	250	65	40	30	30
DBO	mg/l	≤ 5	4	3	3	3	4	4	2	4	3	4	3	3
DQO	mg/l	*	<10,0	<10,0	19,0	<10,0	57,9	<10,0	19,8	46,5	19,2	<10,0	27,0	36,5
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,07	<0,05	0,18	0,08	0,18	0,18	0,08	0,08	0,10	0,06	0,25	0,13
Manganês total	mg/l	0,1	<0,05	0,05	0,03	<0,010	<0,05	<0,05	<0,01	0,01	<0,05	<0,010	<0,05	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,5	5,2	5,3	5,3	5,5	6,1	5,8	5,7	5,9	5,1	5,9	7,0
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	5,0	5,9	4,5	4,4	4,7	4,4	4,6	4,7	4,8	5,5	5,2	5,2
Sólidos em suspensão	mg/l	*	2,4	3,8	0,9	0,4	1,8	0,2	1,0	21,2	4,2	3,8	5,8	0,2
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	4	4	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5
Temperatura	°C	*	24,9	25,80	28,5	26,8	26,90	26,8	25,0	24,6	27,5	27,9	25,40	27,30
Turbidez	NTU	100	2,0	2,1	1,4	2,0	2,50	2,8	2,3	57,6	6,0	4,88	35,2	4,5

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.55 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-01.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	PONTO DE AMOSTRAGEM											
			AT-01											
			jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	1,9	1,80	2,00	2,1	1,90	1,70	2,7	1,70	1,6	1,7	1,80	0,30
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	<0,05	0,06	<0,1	0,07	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,020	0,13	0,050
Condutividade elétrica	uS/cm	*	7,0	8	7,1	8,0	6	7	6,5	9,0	10,0	8	10	9
Cor	Pt/l	75	30	30	5	10	20	30	20	30	30	40	30	30
DBO	mg/l	≤ 5	4	2	3	2	4	4	2	3	2	4	3	3
DQO	mg/l	*	24,3	16,5	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	20,0	89,2	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,09	<0,05	0,19	0,06	0,07	<0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,19	0,10
Manganês total	mg/l	0,1	<0,05	0,06	0,07	<0,010	<0,05	<0,05	<0,01	0,01	<0,05	<0,010	0,08	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,3	5,5	5,8	5,2	5,8	5,6	5,8	5,3	5,3	5,2	6,0	7,00
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	6,2	5,9	4,5	4,3	4,3	4,4	4,5	4,8	4,5	4,6	5,0	5,6
Sólidos em suspensão	mg/l	*	1,4	4,8	3,4	2,1	1,9	1,2	0,4	1,8	3,2	1,6	1,0	2,4
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	4	4	4	4	5	6	3	6	6	5	6	5
Temperatura	°C	*	24,3	25,40	28,2	27,0	26,80	26,90	24,8	24,7	25,9	28,5	25,00	27,90
Turbidez	NTU	100	2,1	2,2	1,4	1,9	2,00	2,3	1,7	3,8	3,4	3,27	6,5	3,1

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.56 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-02

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	PONTO DE AMOSTRAGEM											
			AT-02											
			jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	1,8	1,90	2,00	2,1	2,00	1,50	2,7	1,88	1,7	2,5	1,00	0,28
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	0,05	0,06	<0,1	0,07	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,020	0,10	0,050
Condutividade elétrica	uS/cm	*	7,2	8	7,5	7,0	7	7	7,3	9,0	10,0	8	10	9
Cor	Pt/l	75	30	30	5	10	30	20	20	30	50	40	30	30
DBO	mg/l	≤ 5	3	2	4	2	4	4	2	3	2	4	3	3
DQO	mg/l	*	36,5	54,3	<10,0	<10,0	65,8	<10,0	12,0	54,3	36,7	<10,0	<10,0	36,5
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,05	0,07	0,17	0,07	0,08	0,07	0,04	0,05	0,08	0,07	0,18	0,07
Manganês total	mg/l	0,1	<0,05	0,07	0,07	<0,010	<0,05	<0,05	<0,01	0,01	<0,05	<0,010	0,07	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,4	5,6	5,9	5,8	5,9	5,5	5,8	5,4	5,9	5,2	6,2	7,50
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	5,6	5,0	4,3	4,2	4,1	4,5	4,6	4,8	4,3	4,6	4,9	4,9
Sólidos em suspensão	mg/l	*	2,2	3,4	0,40	0,4	2,0	1,4	2,0	2,0	2,0	1,8	2,4	0,8
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	4	4	4	4	5	6	4	6	5	5	6	6
Temperatura	°C	*	24,3	25,40	27,8	30,1	27,00	26,70	25,1	24,7	26,8	27,9	25,00	26,60
Turbidez	NTU	100	1,9	2,1	1,4	1,6	1,97	2,3	1,8	4,5	4,2	3,65	6,2	3,0

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.57 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-03.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	PONTO DE AMOSTRAGEM											
			AT-03											
			jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	2,0	2,00	2,10	2,0	2,00	1,80	2,3	2,51	1,9	2,3	1,30	0,27
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	0,05	0,07	<0,1	0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,020	0,10	0,12
Condutividade elétrica	uS/cm	*	7,5	7	7,3	7,0	6	8	7,2	9,0	11,0	9,0	9,0	8,0
Cor	Pt/l	75	40	30	5	10	30	20	20	100	40	40	30	30
DBO	mg/l	≤ 5	4	3	3	2	4	4	3	2	2	4	3	3
DQO	mg/l	*	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	41,2	<10,0	<10,0	52,0	65,1	32,2	<10,0	<10,0
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,05	0,06	0,19	0,04	0,05	0,12	0,03	0,08	0,10	0,05	0,17	0,13
Manganês total	mg/l	0,1	<0,05	0,05	0,04	<0,010	<0,05	<0,05	<0,01	0,01	<0,05	<0,010	0,05	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,3	5,7	5,5	8,4	5,8	5,4	5,7	6,2	5,7	5,2	6,5	8,00
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	5,2	5,3	4,7	4,3	4,3	4,3	4,5	4,8	4,5	5,1	5,1	5,2
Sólidos em suspensão	mg/l	*	3,4	4,2	0,80	0,7	2,2	1,6	2,0	11,6	2,0	<0,1	3,6	2,4
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	4	4	4	4	5	6	4	5	7	5	5	5
Temperatura	°C	*	24,3	25,70	29,4	26,9	26,90	28,10	25,1	24,8	26,3	28,5	25,20	27,10
Turbidez	NTU	100	0,3	2,1	1,3	1,6	1,70	2,0	1,7	28,5	4,5	3,20	6,1	3,3

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.58 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-04.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	Ponto de amostragem					
			AT-04					
			jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	3,1	3,64	1,8	2,8	1,30	0,21
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	0,06	<0,05	<0,020	0,10	0,04
Condutividade elétrica	uS/cm	*	10,1	10,0	12,0	13	10	12
Cor	Pt/l	75	70	80	70	50	40	50
DBO	mg/l	≤ 5	3	2	3	4	4	3
DQO	mg/l	*	24,0	58,2	57,5	19,8	24,0	<10,0
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,10	0,07	0,05	0,06	0,17	0,21
Manganês total	mg/l	0,1	0,10	0,08	<0,05	0,05	0,07	0,03
OD	mg/l	≥ 5	5,5	6,2	5,3	8,1	6,6	8,50
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	4,2	4,1	4,1	5,9	5,2	4,9
Sólidos em suspensão	mg/l	*	0,2	0,2	2,0	1,8	3,4	0,8
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	5	5	7	8	7	7
Temperatura	°C	*	25,0	25,3	27,3	30,2	25,10	26,30
Turbidez	NTU	100	1,6	2,5	1,8	1,34	6,8	1,9

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.59 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - AT-05.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	Ponto de amostragem					
			AT-05					
			jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	3,4	3,32	2,5	3,1	1,20	0,70
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,020	0,09	0,05
Condutividade elétrica	uS/cm	*	9,7	7,9	10,0	17	10	19
Cor	Pt/l	75	70	80	60	50	50	50
DBO	mg/l	≤ 5	5	4	4	5	4	4
DQO	mg/l	*	<10,0	42,8	52,7	<10,0	36,0	<10,0
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,22	0,16	0,12	0,12	0,19	0,23
Manganês total	mg/l	0,1	0,09	0,07	<0,05	0,02	0,08	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,5	6,0	5,2	9,0	6,7	8,0
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	4,1	4,3	5,2	5,8	5,1	5,9
Sólidos em suspensão	mg/l	*	1,6	0,4	1,0	2,3	0,6	2,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	5	4	6	11	11	12
Temperatura	°C	*	26,0	26,2	27,5	30,7	30,00	29,60
Turbidez	NTU	100	1,5	1,7	2,3	1,46	6,3	1,3

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

QUADRO 5.60 - Resultados das campanhas de monitoramento das águas superficiais da área de entorno do Platô Aviso - SP.

Parâmetros	Unidade	Padrão CONAMA Classe 2	Ponto de amostragem					
			SP					
			jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06
Alcalinidade total	mg/l	*	3,9	3,12	2,9	2,8	2,8	0,78
Alumínio total	mg/l	**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,020	0,08	0,060
Condutividade elétrica	uS/cm	*	9,2	9,0	14,0	24	10	22
Cor	Pt/l	75	70	80	80	60	50	50
DBO	mg/l	≤ 5	5	5	4	5	5	4
DQO	mg/l	*	<10,0	<10,0	60,2	<10,0	11,6	12,2
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,17	0,16	0,18	0,14	0,22	0,18
Manganês total	mg/l	0,1	0,10	0,03	<0,05	<0,01	0,09	0,01
OD	mg/l	≥ 5	5,1	5,3	5,1	6,7	6,8	7,80
Óleos e graxas	mg/l	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH	mg/l	6 a 9	4,6	5,4	5,5	6,1	5,8	5,9
Sólidos em suspensão	mg/l	*	3,6	2,4	1,6	3,5	2,2	1,2
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/l	500	5	5	8	13	12	12
Temperatura	°C	*	29,0	28,9	29,4	30,9	29,5	28,6
Turbidez	NTU	100	5,3	6,0	5,4	2,45	5,3	1,74

* Padrões não definidos pela legislação vigente

** É definido padrão apenas para o alumínio solúvel (0,1 mg/L)

A seguir é apresentada a avaliação sucinta da qualidade das águas nos pontos de monitoramento da área de entorno do Platô Aviso, com a finalidade de complementação da análise de diagnóstico ambiental.

Considerando os resultados obtidos para os pontos amostrados, verifica-se uma semelhança na qualidade das águas em todos os pontos amostrados, ao longo de todas as campanhas de monitoramento. Isso indica, também, uma semelhança na qualidade das águas ao longo dos igarapés Aviso e Araticum, quando avaliados os pontos localizados em seqüência.

Conforme observado durante a avaliação da qualidade das águas de entorno dos novos platôs, a qualidade das águas no entorno e jusante do Platô Aviso aponta para uma qualidade semelhante à verificada anteriormente. Os resultados apontam para águas límpidas (valores reduzidos de sólidos, turbidez), com valores ácidos de pH, baixa presença de materiais dissolvidos (caracterizada pelos valores reduzidos de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos), e baixa presença de matéria orgânica (valores reduzidos de DBO, DQO e óleos e graxas). O parâmetro alcalinidade total também se mostrou reduzido, ao longo de todas as campanhas, em todos os pontos.

Quanto ao parâmetro cor, apenas eventualmente foram observados resultados superiores ao padrão estabelecido pelo CONAMA, particularmente na campanha de fevereiro/2006. Observa-se que este aumento, no entanto, não foi acompanhado pela elevação sistemática das concentrações de outros parâmetros analisados.

O oxigênio dissolvido, por sua vez, apresenta-se em níveis adequados à manutenção dos processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e manutenção da vida aquática, em todos os locais amostrados.

Com relação aos metais, foi verificada a presença de alumínio e ferro, os quais podem ser atribuídos à geoquímica da região avaliada.

É importante ressaltar que, quanto ao pH, os resultados obtidos confirmam a natureza ácida deste parâmetro, para a região considerada. Foram obtidos valores inferiores a 6,0 em todos os pontos e campanhas de monitoramento, a exceção de um único resultado (AT-01, julho/2005). Os valores ácidos de pH são característicos das águas da região.

Em relação à avaliação sazonal, os resultados obtidos, para todos os pontos, apresentaram-se em geral semelhantes ao longo das campanhas de monitoramento, não sendo observadas variações de concentrações que possam estar relacionadas a fatores sazonais como o aumento da pluviosidade.

Identificação de fontes poluidoras, com identificação de áreas críticas

Considerando a rede hidrográfica da área do empreendimento em estudo, não são identificadas fontes poluidoras de origem antrópica, nas áreas diretamente a montante dos novos platôs.

A área física contemplada para caracterização hidrográfica neste estudo encontra-se inserida em área de FLONA - Floresta Nacional, no caso a Floresta Nacional Saracá-Taquera.

Considerando ainda o presente estudo, no item referente ao Diagnóstico Ambiental - Caracterização do Meio Antrópico (especificamente item 5.3.5.3), o empreendimento encontra-se integralmente inserido na Floresta Nacional Saracá-Taquera, em espaços onde não há nenhum tipo ocupação humana. Ressalta-se que parte da área definida como ADA, já apresentam ocupação por atividades industriais, como por exemplo o Platô Aviso, o qual irá continuar o beneficiamento do minério dele próprio, quanto aqueles dos Platôs Bela Cruz, greig e Aramã.

Ressalta-se, neste mesmo item, que apenas parte dos platôs Saracá e Aviso, onde estará alojado o pessoal de implantação e operação do empreendimento, respectivamente, dispõem de áreas já antropizadas, onde atualmente encontram-se as instalações de beneficiamento e lavra da MRN.

Desta forma, considerando as observações e itens do documento mencionados anteriormente, não são identificadas, na área física contemplada para caracterização hidrográfica deste estudo, atividades ou ocupações antrópicas, situadas diretamente na área prevista para a ocupação dos novos platôs. Porém, ressalta-se que existem atividades atuais que representam locais potenciais de impacto ambiental, tais como os postos de abastecimento de combustível e a planta de beneficiamento.

Mapa com a localização dos pontos de amostragem

Este mapa é apresentado no desenho 27 do anexo 4.

5.1.6.4 - Caracterização dos principais usos na área de influência direta do projeto, suas demandas atuais e futuras em termos quantitativos e qualitativos, bem como a análise das disponibilidades frente às utilizações atuais e projetadas

Os cursos de água apresentados estão inseridos no extremo meridional da bacia hidrográfica do rio Trombetas já nas proximidades de sua foz Conforme apresentado no item 5.1.6.1 (Hidrologia).

O balanço hídrico apresentado no item 5.1.1.2 mostra um superávit hídrico anula em torno de 430 mm/ano, onde o período de déficit hídrico, entre os meses de junho a novembro, apresenta um déficit próximo a 445mm/ano, em resposta a sazonalidade regional do regime pluviométrico.

As vazões específicas apresentam valores entre 28,2 e 29,8 L/s*km², indicando uma homogeneidade regional, com homogeneidade comportamental das vazões (item 5.1.6.1) entre as estações, evidência da forte influência que o aspecto climático possui no contexto regional de formação das vazões e disponibilidade hídrica aceitável e compatível para uso no empreendimento.

Das atividades desenvolvidas pela MRN, o maior consumo se faz na planta de beneficiamento, no qual o consumo geral é próximo a 10.000m³/h, cujo valor de consumo considera-se que será mantido para as demandas futuras.

O item 4.4.3.3 apresenta de forma geral o uso da água no empreendimento, onde a demanda futura será mantida. Assim, com a manutenção atuais frente as futuras, as captações se manterão, de forma que as vazões nas drenagens de captação se manterão inalteradas.

29-32
169-186