

FIGURAS TEXTO

Figura 3.1 – Mapa de clima do Brasil	3
Figura 3.2 – Mapa de geológico do estado do Pará	6
Figura 3.3 – Estruturação da bacia do Amazonas.....	7
Figura 3.4 – Perfil litoestratigráfico da bacia do Amazonas.....	9
Figura 3.5 – Perfil esquemático das ocorrências de bauxita	11
Figura 3.6 – Mapa de geológico do estado do Pará	12
Figura 3.7 – Comportamento esquemático vertical do fluxo subterrâneo	15
Figura 3.8 – Método de lavra com reabilitação simultânea.....	19
Figura 3.9 – Vista em faixa de proteção de borda do platô	23
Figura 3.10 – Secção típica proteção de borda do platô	23

FIGURAS ANEXO 2

Figura 3.11 – Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada Aviso – Bela Cruz	
Figura 3.12 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada Saracá – Monte Branco	
Figura 3.13 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada para o Platô Saracá	
Figura 3.14 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada para o Platô Aviso	
Figura 3.15 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo das estradas para os platôs Papagaio e Periquito	
Figura 3.16 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada Almeidas – Bacaba	
Figura 3.17 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e canaletas localizadas ao longo da estrada para o platô Almeidas entre a CAT 21 e 20	

TABELAS TEXTO

Tabela 1.1. – Frequência de inspeções de controle de drenagem.....	26
Tabela 1.2 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento	27
Tabela 1.3 – Dimensões e localização das canaletas.....	27
Tabela 1.4 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento	28
Tabela 1.5 – Dimensões e localização das canaletas.....	28
Tabela 1.6 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento	29
Tabela 1.7 – Dimensões e localização das canaletas.....	29
Tabela 1.8 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento	29
Tabela 1.9 – Dimensões e localização das canaletas.....	30
Tabela 1.10 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento	30
Tabela 1.11 – Dimensões e localização das canaletas.....	30
Tabela 1.12 – Dimensões e localização das canaletas.....	31
Tabela 1.13 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento	31
Tabela 1.14 – Dimensões e localização das canaletas.....	31
Tabela 1.15 – Pontos de monitoramento de água superficial.....	38
Tabela 1.16 – Descrição e detalhamento dos pontos de monitoramento fluviométrico.....	44
Tabela 1.17 – Descrição e localização dos pontos de monitoramento de efluentes líquidos.....	48
Tabela 1.18 – Descrição e localização dos pontos de monitoramento da qualidade do ar.....	57
Tabela 1.19 – Descrição dos pontos de monitoramento das emissões atmosféricas.....	61
Tabela 1.20 – Normas para o monitoramento de emissões atmosféricas.....	61
Tabela 1.21 – Dados das medições de ruído.....	64
Tabela 1.22 – Dados dos pontos de monitoramento meteorológico	65

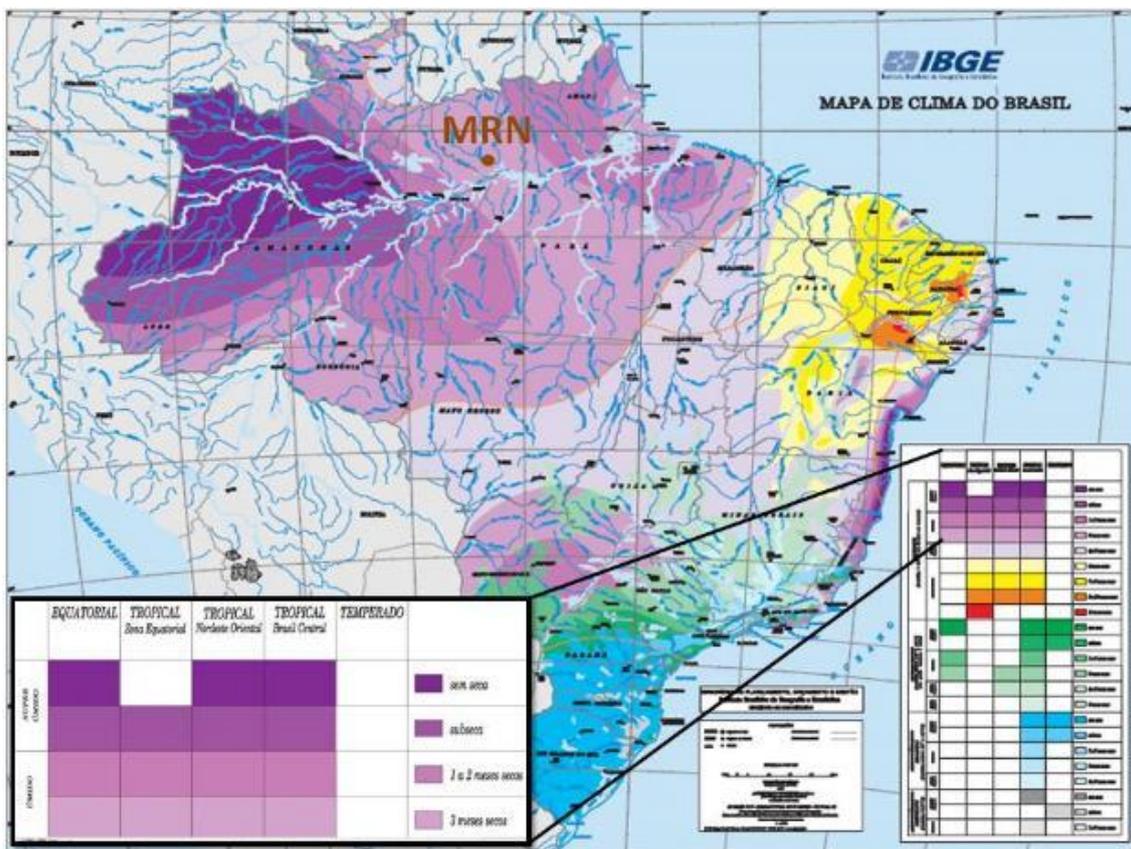
1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

1.1. CLIMA

Segundo Köppen, a região da Amazônia apresenta o clima do tipo A - tropical, porém divididos em três subclimas, a saber: Equatorial chuvoso (Af), tropical de monção (Am) e tropical seco e úmido (Aw). O clima predominante na região onde o empreendimento da MRN está instalado é considerado como **Af**, caracterizado pela grande precipitação anual acima de 2.000 mm. No período de “seca” a intensidade da chuva é menor, cerca de 50 mm.

O período de chuva na região do empreendimento é considerado a partir da segunda quinzena de dezembro até a segunda quinzena de junho. O intervalo entre esse período é considerado como período de “seca”. A **Figura 3.1** a seguir apresenta mapa de clima do Brasil, assim como a localização aproximada o empreendimento da MRN.

Figura 3.1 – Mapa de clima do Brasil



Fonte: IBGE, 2002

1.2. VEGETAÇÃO

A Floresta Nacional de Saracá-Taquera, situada no noroeste do estado do Pará, possui 441.152 hectares, foi criada em dezembro de 1989. A área apresenta um grande potencial de recursos naturais renováveis como madeira, castanha-do-pará e outros produtos não madeireiros, assim como minérios (bauxita). De acordo com o IBAMA, na FLONA, predominam algumas formações vegetais, tais como, floresta ombrófila densa e formações pioneiras com influência campinarana.

A principal cobertura vegetal possui variações geralmente associadas às feições geomorfológicas, onde a floresta é caracterizada pela grande diversidade vegetal e pelo porte das árvores que variam de 30 a 50 metros de altura, com presença de *Dinizia excelsa* (Angelim pedra), *Bertholletia excelsa* (castanheira) e *Cedrelinda catanaeformis* (Cedrorana). O estrato uniforme é caracterizado por *Manilkara* spp. (maçarandubas), *Protium* spp. (breus) e *Pouteria* spp. (abius). A área de estudo está inserida sobre região dos baixos platôs da Amazônia, localizadas principalmente nos platôs terciários e terraços antigos e recentes, apresentando-se com dois estratos distintos, emergente e uniforme.

1.3. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

A região encontra-se na unidade morfoestrutural do planalto dissecado do rio Trombetas – rio Negro, onde nas proximidades da margem direita do rio Trombetas há relevos tabulares onde ocorre a exploração de bauxita. Pertence a uma vasta planície sedimentar que forma o assoalho da Bacia Amazônica, sendo na sua quase totalidade formada por terrenos e em pequena proporção de depósitos quaternário a aluviões modernas. Considerando as características topográficas, morfológicas e pedológicas, a região foi dividida em: topo de platô, encosta de platô, terras baixas e planícies aluviais.

O topo de platô é o compartimento mais elevado, possuem formas e extensões variáveis e superfícies tabulares aplainadas que apresentam variações não superiores a 10 m, com declividade de 0 a 20% com cotas variando na média de 175 a 180 metros, em relação ao nível do mar. O solo predominante é latossolo

amarelo álico profundo e argiloso apresentando uma crosta bauxítica. A drenagem de superfície dos platôs é pouco desenvolvida, somente na época de chuvas mais intensas é que alguns cursos de água são formados. A água proveniente da chuva, em grande parte é absorvida pelo solo poroso e permeável superficial que, por sua vez, encontra-se protegido do impacto direto e da erosão pela densa vegetação presente.

A encosta, faixa de borda dos platôs é constituída por superfícies inclinadas em rampas, quase verticais ou ligeiramente côncavas, estabelecendo a conexão dinâmica entre o topo dos platôs e as terras baixas. Na porção representada entre a ruptura do platô e a encosta, as declividades podem atingir cerca de 70%, caracterizando um relevo moderadamente íngreme, com cota entre 140 a 175 metros. O solo predominante é o latossolo vermelho amarelo álico com textura médio-argilosa/argilosa.

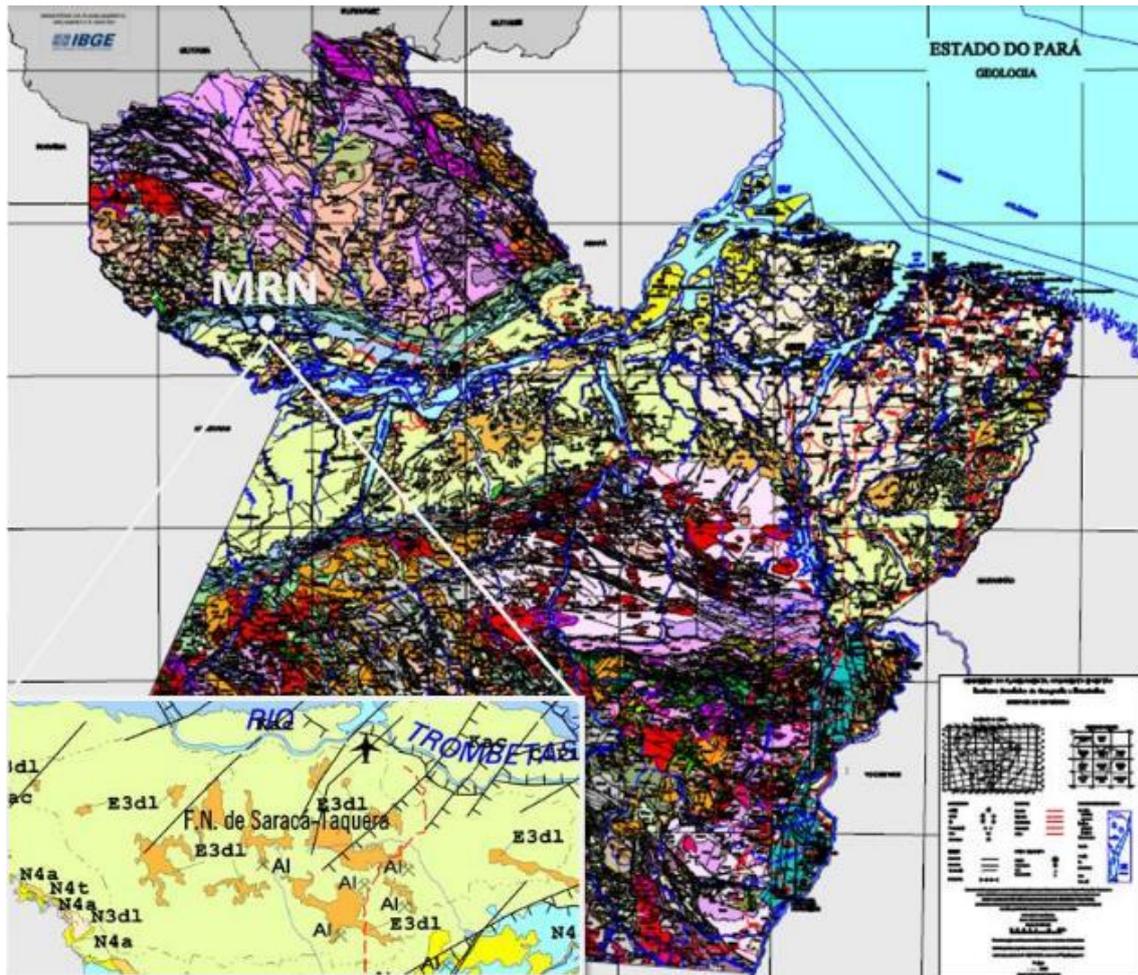
As terras baixas representam a faixa de transição entre as encostas dos platôs e as áreas dos sistemas fluviais adjacentes. Possuem relevo rebaixado, morros convexos suavemente ondulados, bem individualizados e fortemente recortados por cabeceiras de drenagem com cotas entre 100 a 140 metros, e apresenta solo arenoso.

As planícies aluviais são caracterizadas pelos terraços quaternários recentes, em superfícies planas a onduladas, resultantes da acumulação de sedimentos fluviais nas margens dos igarapés e lagos. Situam-se, em geral, em cotas inferiores a 100 m podendo, porém, em determinados locais, ultrapassar a cota acima de 100 m dependendo do grau de erosão provocada pela drenagem local. O solo predominante é a areia quartzosa álica, sendo que nas proximidades das drenagens pode ocorrer areias quartzosas hidromórficas, solos podzol hidromórfico e ainda solo orgânico.

O contexto geológico local é de formação alter do chão (Kac), composta por arenitos avermelhados e esbranquiçados, fino á médios; siltitos e argilitos geralmente avermelhados e rosados, ferruginosos; conglomerados lenticulares, mal selecionados com seixos arredondados a subarredondados. Composta por

cobertura detrito-laterítica paleogênica (E3d1), na base argilosa caulínítica; zona bauxítica com concreções e no topo lentes gibsíticas; zona ferruginosa concrecionária; zona pisolítica nodular; capeamento argiloso. A **Figura 3.2** a seguir apresenta mapa de geológico regional da área com as características supracitadas, assim como a localização aproximada o empreendimento da MRN.

Figura 3.2 – Mapa de geológico do estado do Pará



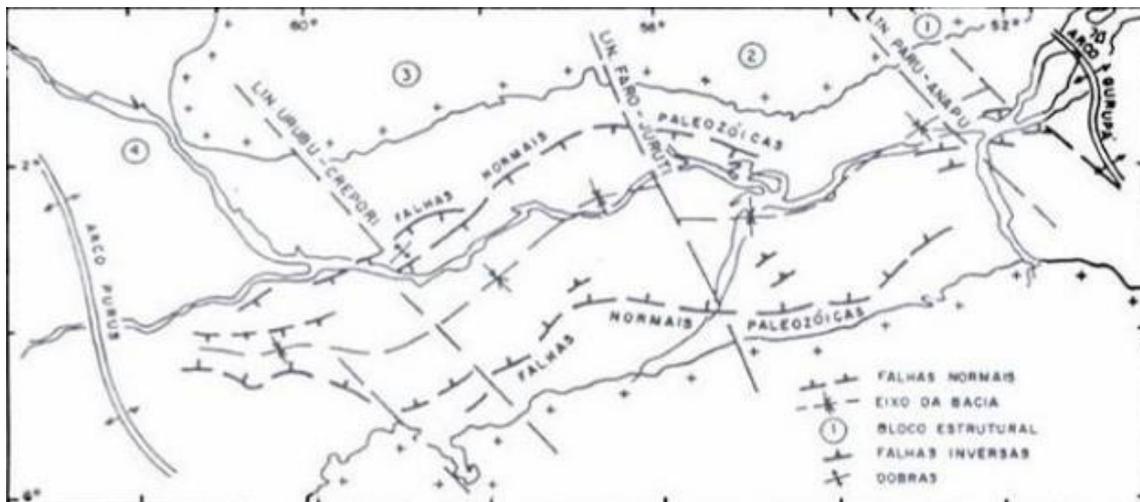
Fonte: IBGE, 2008

1.3.1. CONTEXTO REGIONAL

A Bacia do Amazonas é considerada do tipo fratura interior continental no seu período inicial (1750 a 1500 m.a) evoluindo para o tipo sinéclise interior continental, onde se deu a deposição de sua sequência estratigráfica que vai do Neo-Ordoviciano até o final do terciário (Castro *et al*, 1988 *apud* Torres, 1989).

Segundo Caputo (1984 *apud* Torres, 1989), a Bacia do Amazonas compreende as antigas bacias do médio e baixo Amazonas, com cerca de 6.000 metros de sedimentos, essencialmente terrígenos, numa área de 400.000 km². Situa-se ao norte do Brasil entre os escudos das Guianas, ao norte, e brasileiro, ao sul. Possui forma alongada e estreita, sendo limitada 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 (**Figura 3.3**).

Figura 3.3 – Estruturação da bacia do Amazonas



Fonte: (Modificado de Torres, 1989)

A sub-bacia do Baixo Amazonas está situada sobre a faixa móvel da província Maroni-Itacaiunas, constituída de rochas graníticas e metasedimentares (Cunha *et al* 1994), desenvolvida no Proterozóico inferior. A sub-bacia do Médio Amazonas está situada sobre a província da Amazônia Central (Torres, 1989).

O embasamento da bacia é formado 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 (Caputo, 1972). A partir de datações radiométricas de rochas básicas da bacia, pelo método K/Ar, reconheceu-se pelo menos dois ciclos magmáticos, ocorridos no terciário (Caldasso & Hama, 1978 *apud* Torres, 1989). A área em questão está situada no flanco norte da bacia do Amazonas, na região centro-oeste do Pará, margem esquerda do rio Amazonas.

O horizonte principal da bauxita, na região de estudo, é confinado ao intervalo estratigráfico Terciário-Quaternário, Grupo Barreiras ou Formação Alter-do-Chão, que se constitui de siltito com intercalações de arenito arcoseano, sobrepostos por uma sequência de mais de 100 metros de espessura de sedimentos inconsolidados, caracterizados pela existência de areia argilosa e argila arenosa com lentes de arenito, silte e areia.

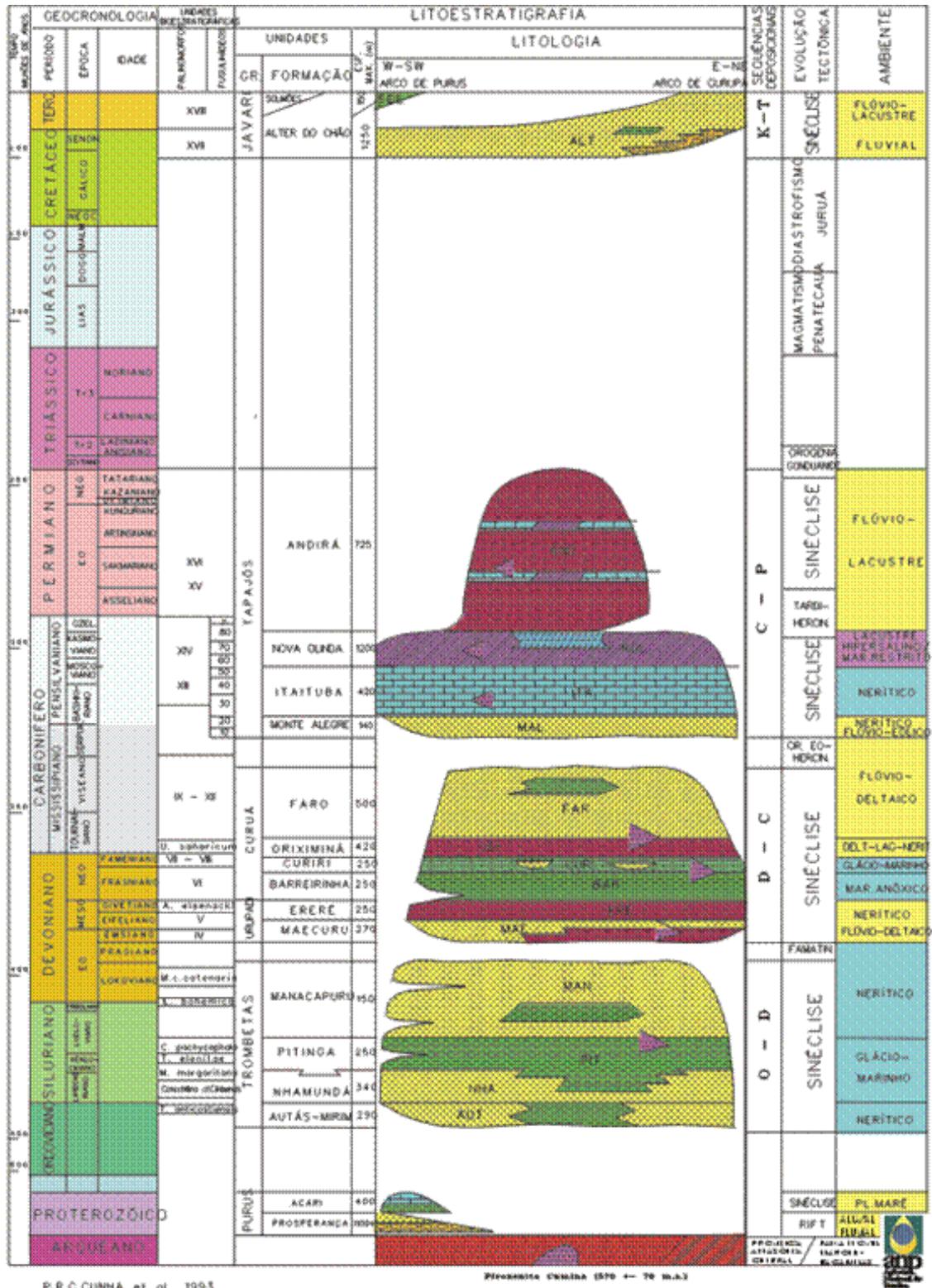
O desenvolvimento dos depósitos de bauxita está diretamente relacionado com o manto de intemperismo tropical. Numa conceituação generalizada, as camadas lateríticas bauxíticas recobrem o substrato rochoso fazendo parte do manto de intemperismo desenvolvido pela alteração de minerais alumino-ferruginosos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

Segundo o mapa geomorfológico da folha Santarém (RadamBrasil, 1996), a área de estudo encontra-se enquadrada na unidade do Planalto Dissecado Rio Trombetas - Rio Negro. Esta unidade morfoestrutural nas proximidades da área de estudo encontra-se limitada ao norte pelo planalto rebaixado da Amazônia e a sul pela planície Amazônica, abrangendo o território dos estados do Pará e Amazonas, cujo limite é o rio Nhamundá. O planalto dissecado do Rio Trombetas ocupa uma extensão restrita, correspondendo ao interflúvio do baixo curso dos rios Negro e Trombetas. Sua principal característica é o dessecamento fluvial intenso, o que ocasionou uma conservação reduzida de suas superfícies aplainadas, muito recortadas, que ocorrem somente nos interflúvios, ou seja, no topo dos denominados platôs (Brandt, 2001).

As bauxitas de Porto Trombetas ocorrem em camadas de grandes extensões, praticamente horizontais, limitadas às bordas dos platôs. Os platôs do vale do Rio Trombetas possuem superfícies tabulares aplainadas, com variações não superiores a 10 metros. Apresentam-se destacados no relevo e bastantes recortados, evidenciando um estágio geomorfológico avançado. As maiores altitudes estão entre 230 e 130 metros e as menores entre 80 e 60 metros. As vertentes formadas dos pontos mais altos dos platôs até as planícies aluviais principais possuem declividades médias inferiores a 20%. Os horizontes da

bauxita estão localizados no topo da seqüência e são normalmente cobertos por argila amarela, como apresentado na **Figura 3.4** abaixo.

Figura 3.4 – Perfil litoestratigráfico da bacia do Amazonas

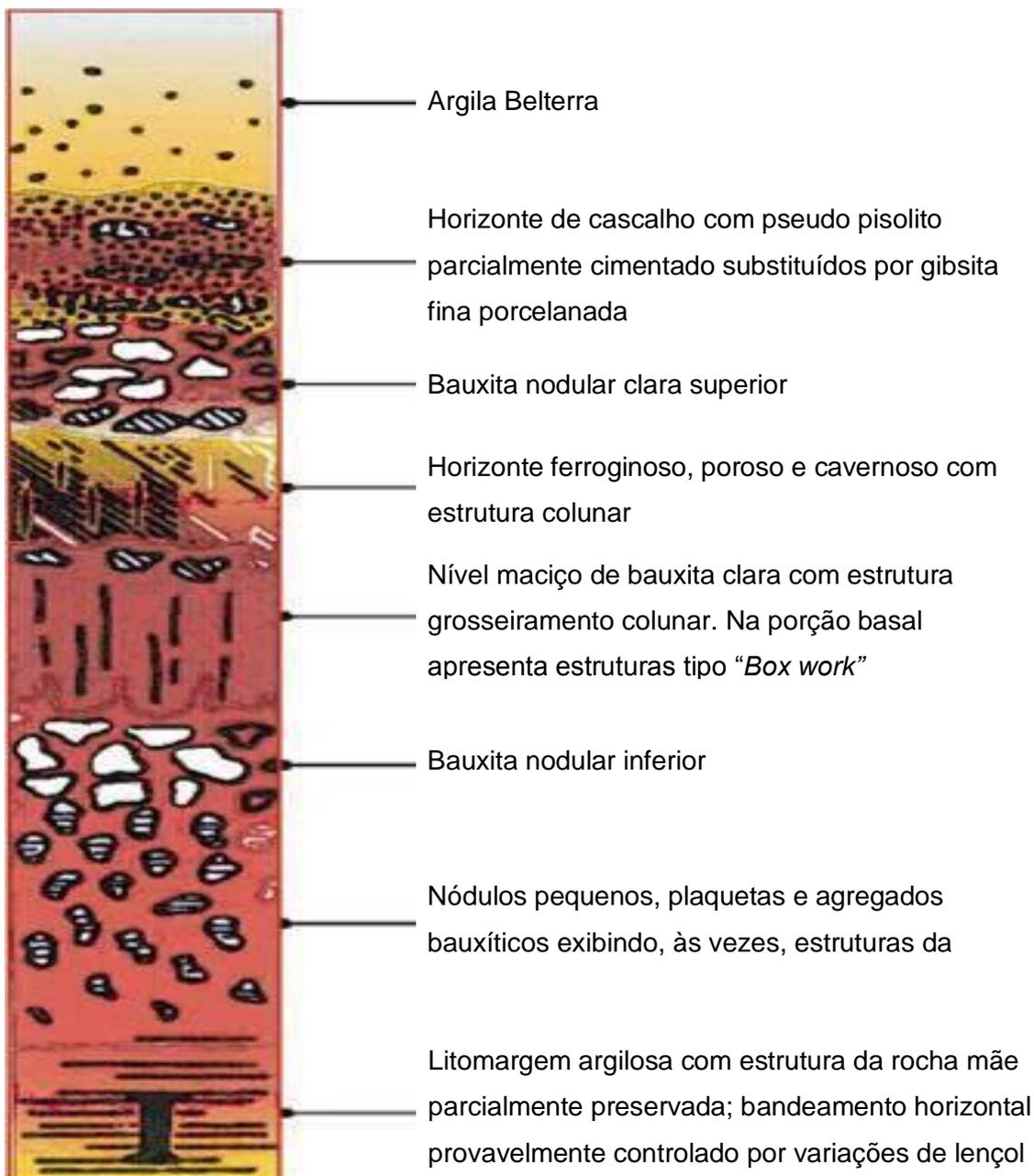


As jazidas de bauxita na região de Trombetas formam um dos mais importantes depósitos superficiais atualmente conhecidos desse minério, por serem depósitos típicos de formação por processos intempéricos, onde o clima, altos índices de precipitação, umidade e sistemas de drenagem, são fatores fundamentais. A faixa tropical em que se encontra a região de Porto Trombetas hospeda as maiores reservas mundiais de bauxita.

A geomorfologia dos Platôs do Vale do Rio Trombetas 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.

A **Figura 3.5** a seguir ilustra a descrição da seção ideal através do material bauxítico, sintetizando as principais variações laterais e verticais das jazidas de bauxita nas áreas de Porto Trombetas (baseada a partir de observações de campo, descrição de testemunhos e relatos de diversos autores).

Figura 3.5 – Perfil esquemático das ocorrências de bauxita

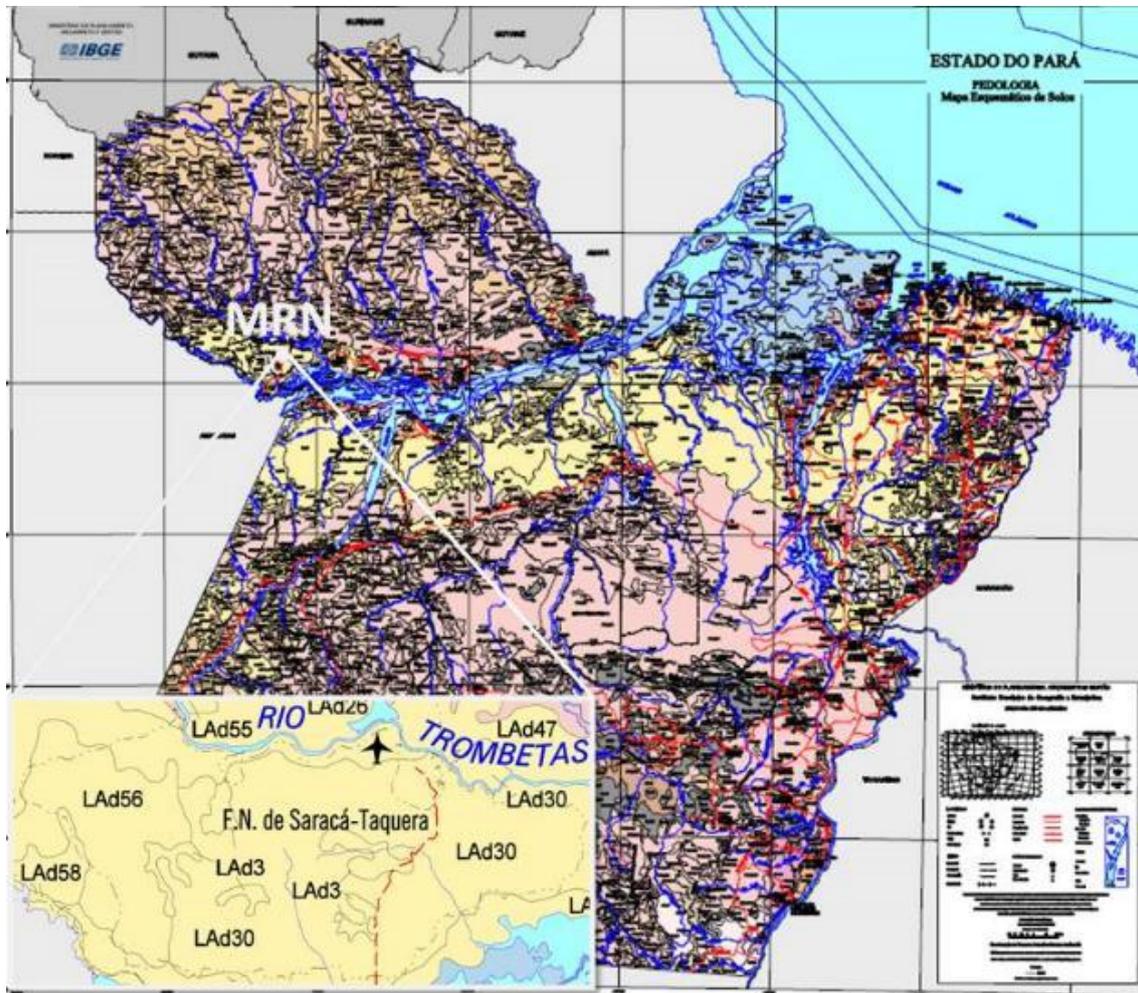


1.3.2. PEDOLOGIA

De acordo com o mapa do IBGE, a classe pedológica predominante na FLONA é composta por latossolo amarelo distrófico, com argila muito argilosa a média, suave e ondulado. É observado também a presença de argissolo vermelho-amarelo distrófico, plintossolo pétrico concrecionário e neossolo quartzarênico órtico. A **Figura 3.6** a seguir apresenta mapa de pedológico regional da área com

as características supracitadas, assim como a localização aproximada o empreendimento da MRN.

Figura 3.6 – Mapa de geológico do estado do Pará



Fonte: IBGE, 2008

1.4. HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA

A área da FLONA é banhada pela bacia do rio Trombetas e rio Nhamudá, além da grande abundância de lagos, que por sua vez encontram-se inseridos no grande sistema hidrográfico do rio Amazonas. A bacia amazônica possui drenagem do tipo exorréico, ou seja, o escoamento global das águas se faz de modo contínuo até o mar (Reis, 2006).

O rio Nhamundá divide os estados do Pará e Amazonas, possui leito arenoso e de águas claras e seu curso superior é marcado por várias cachoeiras. Na altura da confluência com o rio Paracatu seu leito atinge uma grande extensão

formando um lago com 40 km de comprimento e 4 km de largura. Os igarapés Taquera, Jamari, Teófilo e Araticum, nascem na região da FLONA e deságuam no rio Nhamundá.

O rio Trombetas tem sua cabeceira nos maciços da Guiana formados por escudos cristalinos arqueanos de embasamentos graníticos que delimitam ao norte a planície amazônica. Esse rio percorre as litologias terciárias da formação Barreiras, sendo, portanto de idade posterior ao Plioceno e anterior as Neo-Pleistoceno. É formado pela junção dos rios Poana e o Anuma, quando se encontra com o Paraná de Sapucaá, recebe o nome de baixo Trombetas. Possui aproximadamente 750 km de extensão e percorre os Municípios de Oriximiná, Terra Santa, Óbidos e Faro.

A bacia de drenagem do rio Trombetas apresenta uma área de aproximadamente 133.630 km², caracterizada com uma rede de drenagem muito densa e com padrão predominantemente dendrítico, caracterizado por tributários que se distribuem em todas as direções sobre a superfície do terreno.

1.4.1. CONDIÇÕES HIDREGOLÓGICAS

Os aspectos da geologia regional fundamentam as características hidrogeológicas dos platôs, os quais se encontram parcialmente inseridos na formação geológica alter-do-chão. Sob a perspectiva hidrogeológica é possível identificar dois conjuntos distintos, que estão situados a partir da base em direção ao topo, os quais manifestam certa permeabilidade e permitem classificá-los como aquíferos.

Por uma parte se encontra o conjunto constituído pelos siltitos com intercalações de arenito arcoseano, com variações verticais na permeabilidade, que inclui desde verdadeiros aquíferos (arenitos) até aquíferos (silte). O conjunto, de mais de 100 metros de espessura de sedimentos inconsolidados, mostra globalmente uma permeabilidade vertical reduzida, mais com intercalações de alta permeabilidade horizontal a favor dos arenitos.

Neste conjunto o fluxo principal da água é vertical por gravidade, muito lento, com possibilidade de aquíferos suspensos, quando as águas encontram horizontes com maior componente argilosa, que dão lugar a saídas laterais da água em pequenos mananciais dispersos.

Por outra parte, a grande extensão regional de um nível profundo de arenitos, muito permeáveis, origina um conjunto importante de mananciais cujas águas afluem diretamente aos igarapés, lá onde são interceptados, como consequência da erosão fluvial.

Perto do topo da sequência estão os horizontes bauxíticos, que têm uma permeabilidade reduzida, mas não desprezível. As águas de infiltração, acumuladas neste horizonte podem fluir para a periferia, dando lugar a mananciais dispersos pela borda do platô, enquanto que outra parte da água, localmente reduzida, mas globalmente muito importante, infiltra-se verticalmente através do aquífero anteriormente descrito, até alcançar os horizontes arenosos, de boa permeabilidade.

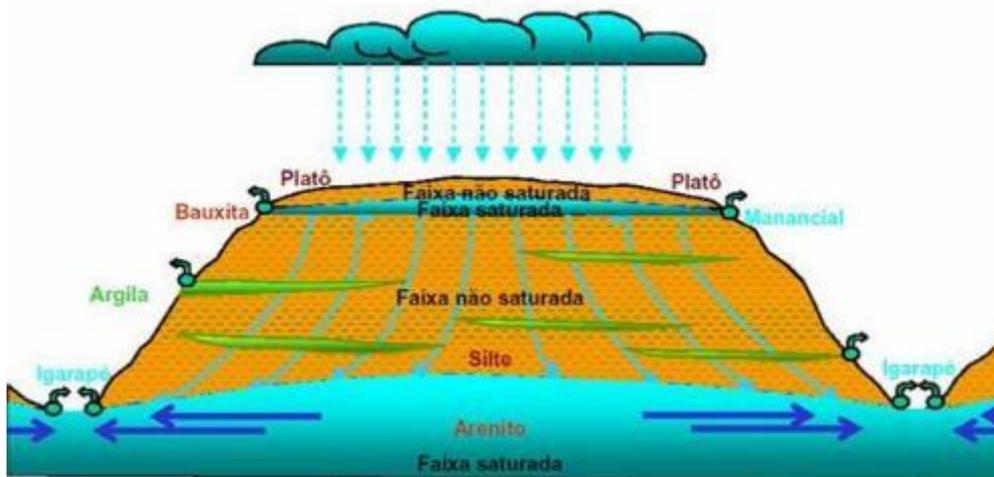
Este aquífero de baixa permeabilidade está normalmente coberto pela argila amarela, e por horizontes lateríticos que se caracterizam predominantemente como permeáveis, fazendo com que as águas de precipitação se infiltrem quase que completamente nos platôs, tornando-se assim as próprias áreas de recarga contribuintes para as águas subterrâneas da região.

De maneira geral os platôs (interflúvios) são as áreas de recarga do sistema, por enquanto às áreas vizinhas dos igarapés (talvegues) são as áreas de descarga. Nestas condições os fluxos da água subterrânea saem das áreas centrais dos platôs e alimentam as drenagens suspensas e os igarapés circundantes.

No fundo das cavas de lavra, na parte central dos platôs, se tem relatado que o nível da água chega a aflorar. Deduz-se com isso que se forma uma superfície de escoamento sub-horizontal devida à baixa permeabilidade dos sedimentos inferiores, assim os horizontes lateríticos retêm a água apesar de permeáveis.

A água migra lentamente em direção as encostas, onde se localizam os mananciais suspensos, mas principalmente para os igarapés, no aquífero de base, onde nascem os talvegues, sem grandes concentrações de vazões, em um fluxo naturalmente regulado. Neste tipo de modelo, as áreas dos anfiteatros naturais nas encostas devem apresentar a maior concentração de afluxo da água conforme apresentado a seguir na **Figura 3.7**.

Figura 3.7 – Comportamento esquemático vertical do fluxo subterrâneo



Em 2001, os ensaios realizados nos piezômetros para determinação da condutividade hidráulica, sendo o valor de K (cm/s) obtido para a argila variegada foi de 1×10^{-5} cm/s, para a camada de estéril preferiu-se utilizar os sumidouros existentes na época, e fazer medidas expeditas de infiltração, o que levou ao valor de 1×10^{-4} cm/s para o estéril, que é cerca de dez vezes maior do que o da argila variegada.

O esquema hidrogeológico conceitual descrito permite diferenciar, de baixo para cima:

- Mananciais ligados ao pacote detrítico de base da formação alter-do-chão, que são os que apresentam maiores vazões e mais constantes, sem grandes variações sazonais, que alimentam aos igarapés;
- Mananciais a meia encosta, correspondentes a presença local de intercalações mais argilosas, que provocam a existência das águas

suspensas, e que têm um regime sazonal, com vazões que podem anular-se na época seca e;

- Mananciais que se localizam na borda do afloramento da bauxita, com vazões reduzidas, mais relativamente constantes. O lençol freático deste aquífero aflora no talude na altura do contato entre a camada de argila variegada e argila vermelha.

1.4.2. RIO TROMBETAS

A MRN está localizada entre o extremo meridional da bacia do rio Trombetas nas proximidades de sua foz e o rio Amazonas, situando-se a sua área de influência numa porção do grande sistema hidrográfico amazônico, cuja drenagem contribui para o rio Trombetas e para o sistema flúvio-lagunar Amazonas Trombetas pelo igarapé Saracá.

O rio Trombetas nasce na fronteira do Brasil com a Guiana e recebe em sua formação águas dos rios Mapuera, Cachorro e Erepecú. Sua cabeceira é no rio Curucuri descendo a serra de mesmo nome, recebendo nesse estágio o nome de rio Cafu. A partir do seu encontro com o rio Wanamu, que desce da serra de Tumucumaque, passa a se chamar Trombetas, também sendo conhecido como Uaiximana ou Oriximiná.

Possui cerca de 750 km de extensão com largura e profundidade que possibilitam a navegação de embarcações de até 500 toneladas por uma extensão de 230 km. Em seu trecho navegável, suas margens apresentam terrenos planos, com formação de lagos. Sua foz se situa em frente à cidade de Oriximiná, onde se junta ao Paraná de Sapucúá, cujo prolongamento é chamado de Baixo Trombetas. Após o encontro com o Paraná Sapucúá, sua largura chega a atingir 1.800 m, tendo seu leito dividido por ilhas estreitas e compridas, tais como a ilha de Jacitara.

Regionalmente, um conjunto de platôs consiste em um grande interflúvio, que separa as calhas do rio Trombetas (ao norte) e Nhamundá (ao sul). Os cursos de água da porção norte deste sistema drenam para o rio Trombetas, possuindo

direções aproximadas sul-norte, enquanto que os da porção sul, drenam para o rio Nhamundá ou para o sistema de lagos existente na sua confluência com o rio Amazonas.

A porção leste do sistema de platôs é drenada por uma série de igarapés que se dirigem para o lago Sapucuá, localizado a sudeste e um dos principais do sistema de lagos situado à margem direita da foz do rio Trombetas. Os principais igarapés da porção oriental do sistema de platôs são Saracá e Araticum.

Com relação às sub-bacias de igarapés que drenam diretamente para o rio Trombetas localizadas na porção norte do sistema de platôs, do planalto dissecado do rio Trombetas-rio Negro, algumas estão localizadas na área de influência direta da Mineração Rio do Norte, notadamente aquelas que drenam o platô Papagaio.

Uma série de pequenos igarapés possui suas cabeceiras nas vertentes norte e leste deste platô e partem no sentido norte em direção à calha do rio Trombetas ou para nordeste e leste, em direção aos lagos que o margeiam.

São partindo de oeste, os igarapés do Moura (que deságua no lago do Moura a montante do povoado de Boa Vista, localizado na margem do rio Trombetas), o igarapé Água Fria (que deságua no rio Trombetas a jusante de Boa Vista e a montante de Porto Trombetas), o igarapé Caranã (que deságua no extremo oeste do lago Batata) e os igarapés Papagaio e Inajatuba ou Batata (que deságuam na porção centro-sul do lago Batata).

1.4.3. MICROBACIAS SARACÁ E ARATICUM

A microbacia de drenagem fluvial do igarapé Saracá possui como contribuintes os platôs Papagaio, Periquito, Almeidas e Bacaba (já exauridos e em fase de descomissionamento), assim como os platôs Saracá e Monte Branco (em operação), e os platôs Cipó e Escalante (em fase de LP). Já os platôs contribuintes da microbacia Araticum são Almeidas e Bacaba (já exauridos e em fase de descomissionamento), Aviso e Bela Cruz (em operação), Aramã e Cipó (em fase de LI). Ambos se direcionam para o Lago Sapucuá. Tratam-se de áreas

importantes, com características significativas para contribuição aos estudos comparativos dos diversos parâmetros de monitoramento.

Os cursos de água da bacia são perenes. A rede de drenagem, de maneira geral, apresenta o padrão dendrítico, com algumas peculiaridades no seu contexto, como padrões paralelos e anelar-elípticos. Sua anisotropia é bidirecional, sinuosidade predominantemente curva, angularidade média, apresentando anomalias em arco e orientada no padrão estrutural predominante existente na região, com direção Leste-Oeste.

Alguns parâmetros foram analisados de forma a contribuir para o entendimento da bacia, reconhecendo que nenhum desses parâmetros deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia, inclusive em magnitude temporal. As principais características físicas da microbacia são: área de 668.797.700 m² e perímetro de 224.297,21 metros, sua forma alongada lembra um elipsoide, densidade é de média a alta, possui três canais principais, dois de 4^a ordem (Saracá e Araticum) e um de 3^a ordem (Canalzinho do Saracá), verifica-se uma direção dominante noroeste-sudeste, onde os principais canais deságuam no sentido sudeste.

1.5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

As atividades executadas no período em questão estão descritas nos itens a seguir.

1.5.1. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E REVEGETAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS OU DEGRADADAS

O PRAD foi elaborado com base no Plano Integrado de Manejo da Flora e Reabilitação de Áreas Alteradas pela Atividade de Mineração através o ofício GS 098/2015, com o objetivo de estabelecer critérios técnicos básicos e oferecer orientações no processo de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas visando à reestruturação dos ecossistemas.

Os procedimentos técnicos operacionais iniciam-se junto com o planejamento de lavra, processo de extração do minério, e tem como objetivo movimentar o menor volume de material (solo estéril), possibilitando sua utilização na etapa de fechamento da área lavrada. A MRN utiliza o método *Strip Mining Method* para lavra, o qual consiste em causar um menor impacto ambiental em relação a metodologia convencional.

Antes do início das operações de lavra, é realizada a supressão vegetal da área, decapeamento, desmonte, escavação e transporte do minério, preparo para reabilitação e reflorestamento. A **Figura 3.8** apresenta as etapas do processo em questão.

Figura 3.8 – Método de lavra com reabilitação simultânea



Vale ressaltar que antes da supressão, é realizado o inventário florestal das áreas a serem lavradas, com o objetivo de identificar o volume de madeira existente nessas áreas, composição das espécies e cobertura florestal, conforme pedido de autorização de supressão vegetal (ASV) adquiridos junto ao órgão ambiental competente.

Antes iniciar qualquer atividade relacionada a supressão vegetal nos platôs é realizado o afugentamento e logo após o resgate da fauna, cujo objetivo é minimizar os possíveis impactos ambientais à diversidade faunística. Após o afugentamento são realizadas as etapas de supressão da vegetação sobre a área de jazida, que vão ocorrendo na medida em que as frentes de lavra forem avançando.

No que tange à flora, também existe a preocupação em promover a preservação genética de importantes parcelas da flora dos platôs com atividades de

mineração. Dessa forma, os espécimes (hábito epifítico) e propágulos de determinadas espécies são resgatadas antes por uma equipe treinada e após a supressão, ocorre a reintrodução em locais específicos.

Como consequência da retirada da vegetação do topo dos platôs, em períodos sazonais do ano pode ocorrer escoamento superficial. Para que não ocorram incidentes hidrológicos e ambientais, são realizados controles de borda, onde é colocado em prática o plano de drenagem de minas e estradas.

Após a supressão, ocorrem o decapeamento, desmonte, escavação e transporte do minério. Finalizadas as operações de lavra, inicia-se o processo de reconformação topográfica do solo e preparo da área para realizar o reflorestamento.

No acompanhamento das atividades de preparo das áreas para o reflorestamento, intervenção nos passivos e replantio, são analisados os parâmetros: conformidade e topografia do terreno, quantidade de solo vegetal depositado, profundidade de escarificação do terreno e drenagem da área.

Esse acompanhamento é realizado mensalmente, durante o segundo semestre de cada ano, visando garantir que o preparo das áreas esteja dentro do padrão adotado pela Mineração Rio do Norte - MRN. Quando identificado desvios, a área operacional é imediatamente acionada para as devidas adequações.

Simultaneamente ao avanço de lavra, as áreas já exauridas são preparadas para iniciar o reflorestadas. O preparo da área para o reflorestamento foi previsto para o período entre julho e dezembro (período de estiagem) enquanto o plantio das mudas de janeiro a maio (período chuvoso).

Após a lavra, o material estéril (argila) é recolocado na cava de exploração e na sequência foi realizada a regularização da superfície topográfica, primeira operação de preparo do terreno para revegetação. Após esse processo, inicia-se a colocação do *topsoil* (horizonte A -20 cm) proveniente do processo de decapeamento. Contudo, é um horizonte que encontramos minerais

secundários, provenientes do intemperismo químico. Portanto o horizonte A é um que acumula matéria orgânica, e possui diversos minerais de solo.

Para o plantio convencional é realizada a escarificação do terreno promovendo o destorroamento e a aeração do solo, propiciando condições mais favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular das espécies arbóreas a serem utilizadas no reflorestamento e também visando o melhor escoamento pluvial.

As atividades descritas acima, incluindo a retirada do *topsoil*, são realizadas com maior efetividade no período seco (segundo semestre de cada ano), pois durante o período chuvoso é praticamente inviável a movimentação de solo (estéril e *topsoil*).

Em relação as atividades de reflorestamento, está previsto o enriquecimento das áreas a serem reflorestadas com mudas de copaíba, seguindo as orientações técnicas geradas a partir do projeto “Manejo de Populações Naturais de Copaíba, Plantios e a Extração de Óleo-Resina no Platô Monte Branco - Mineração Rio do Norte, Porto Trombetas, PA”, em cumprimento à Condicionante 2.27 da LO, Nº 1172/2013.

Para a seleção das espécies a serem utilizadas no reflorestamento são observados os seguintes critérios:

- Adaptação das espécies às condições iniciais de plantio;
- Espécies de rápido crescimento (fechamento do dossel);
- Espécies que atraem a fauna; e
- Espécies de interesse econômico.

O alinhamento de plantio segue os sulcos provenientes da escarificação do terreno, sendo as mudas plantadas em covas, no arranjo regular, com espaçamento 2x3 metros entre plantas, ou seja, 1.667 plantas por hectare (10.000 m²). No descomissionamento dos platôs Papagaio e Periquito, conforme acordado com o IBAMA, está sendo adotado, de forma experimental, o método de reabilitação conhecido como “nucleação”.

O objetivo do reflorestamento é melhorar a qualidade ambiental, reduzindo a erosão do terreno, melhorando as condições das microbacias hidrográficas, recompor do ecossistema florestal, preservando o banco genético, colaborando para a formação de corredores ecológicos e promovendo a sustentabilidade da floresta ao final do período da intervenção. A MRN possui larga experiência em reabilitação de áreas mineradas, tendo desenvolvido ao longo dos anos, com o apoio de universidades e instituições de pesquisa, uma metodologia apropriada para a região amazônica.

O conjunto de métodos desenvolvidos no PRAD envolve diversos aspectos que devem ser conduzidos de forma sequencial em cada frente de lavra estabelecida. As etapas definidas de forma geral para a recuperação das áreas degradadas são as seguintes:

- Recomposição da topografia com o disciplinamento das drenagens superficiais (previstos no Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos);
- Salvamento e recomposição do solo orgânico (*top soil*);
- Revegetação das áreas e;
- Realização de tratamentos silviculturais de manutenção e monitoramento do plantio.

1.5.1.1. Operação na área de proteção de borda

A partir da autorização de supressão vegetal, inicia-se o processo de preparação da área. Quando necessário e caso o desmatamento envolva uma área de borda do platô, onde exista quebra perceptível da inclinação na encosta, uma equipe de topografia identifica em campo esse ponto e, quando demarcado, considera-se a distância de 10 e 50 metros nos platôs Saracá e Bela Cruz, respectivamente, e 50 metros em toda a extensão de borda que possua drenagens direcionadas à REBIO Trombetas.

No Monte Branco considera-se a distância de 10 e 30 metros, perpendicular à linha da borda no sentido ao centro do platô. Uma vez identificados os pontos de

quebra, estes são identificados e demarcados paralelamente à borda até o final da área liberada para a supressão da vegetação.

O procedimento descrito acima visa à identificação da faixa de preservação, garantindo que durante a supressão, seja mantida a faixa de proteção de borda, independentemente da existência de reentrâncias no platô. As **Figuras 3.9 e 3.10** apresentam o procedimento de proteção da borda do platô.

Figura 3.9 – Vista em faixa de proteção de borda do platô

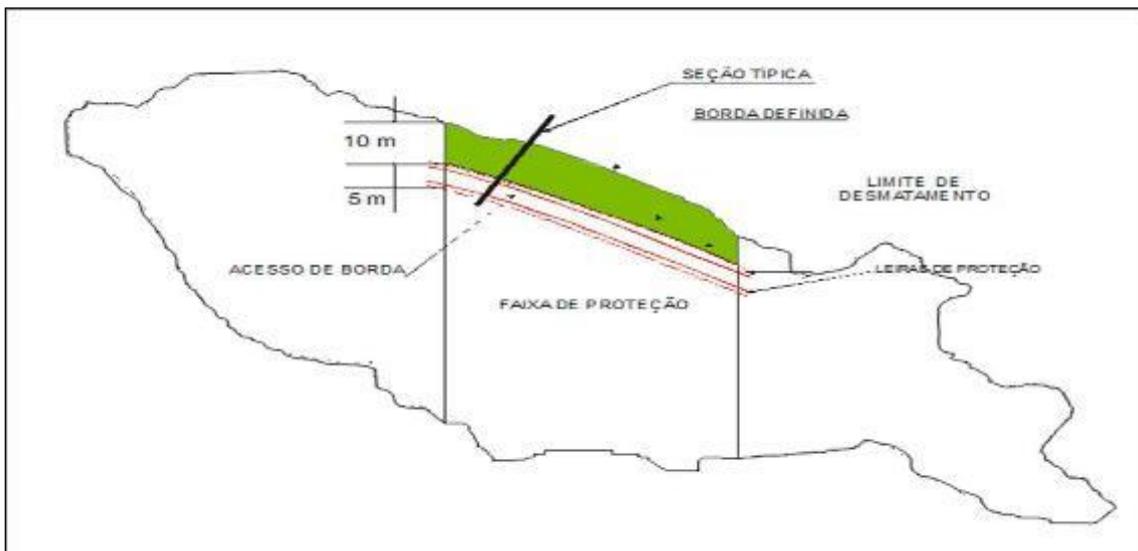
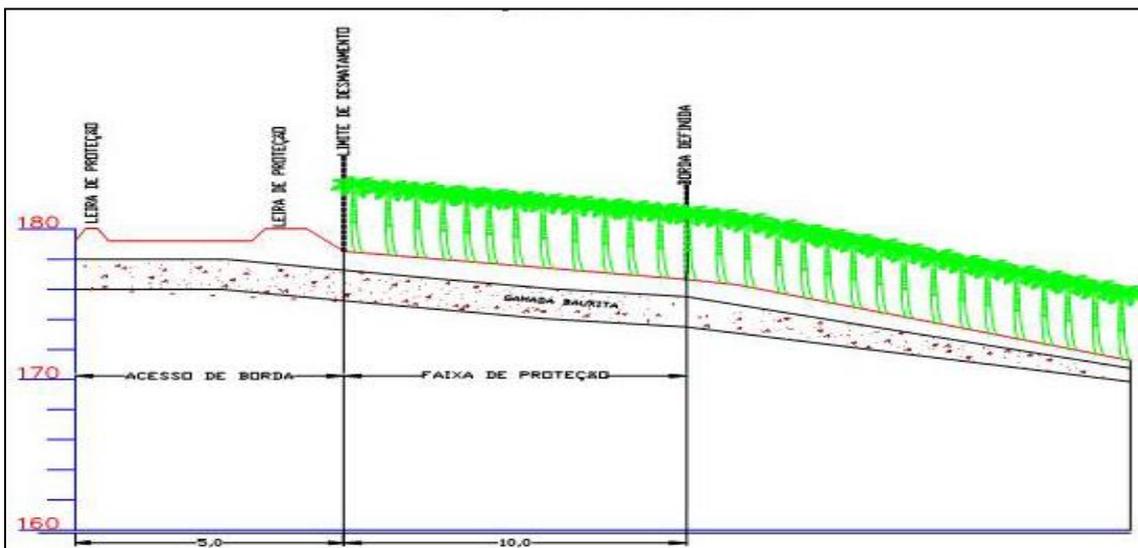


Figura 3.10 – Secção típica proteção de borda do platô



1.5.1.2. Procedimento de supressão até o limite de proteção

Conforme preconizado no procedimento da MRN para supressão, antes do início das atividades, são localizadas e demarcadas as espécies arbóreas (árvores) comerciais com DAP igual ou maior que 0,45 metros. A identificação desses espécimes é realizada por meio de fita zebreada, facilitando a identificação pelos responsáveis pela supressão.

Antes da supressão, os responsáveis pela atividade realizam o bosqueamento, ou seja, limpeza do local de queda, esse procedimento é realizado para que as árvores não fiquem suspensas ou presas em outras árvores. Quando possível, as quedas são realizadas em direção ao acesso mais próximo, para que o trator florestal *skidder* realize a coleta da madeira aproveitável. Caso necessário, são criados acessos para entrada do equipamento em questão.

Vale ressaltar que conforme descrito anteriormente, antes, durante e após o processo de supressão são realizados o afugentamento e resgate de fauna e flora.

1.5.1.3. Preservação do maciço além da faixa de proteção.

A MRN mantém mais 5 m de faixa no terreno *in situ*, além do limite do desmatamento, onde não é realizado o decapeamento e, conseqüentemente, não se lavra a bauxita, mantendo o maciço intacto no local. Esta faixa é utilizada como estrada de “contorno de borda” e propicia inspeções e controle do sistema de drenagens e estabilidade do talude.

1.5.1.4. Procedimento de verificação do limite para proteção de borda.

Inicialmente são abertas picadas perpendiculares à borda, que variam de 30 a 60 metros. Essa variação é influenciada pelas reentrâncias que definem o contorno dos platôs, as distâncias entre as seções diminuem quando a borda é mais sinuosa. A picada é estendida além da borda definida para o desmatamento, à jusante, variando entre 10 e 50 metros de comprimento, essa

picada é criada para acesso da equipe de topografia, para medição das distâncias e levantamento do grau de inclinação das rampas entre os pontos, sendo do limite de desmatamento à borda e da borda à meia encosta. O perfil gerado é utilizado para a identificação geológica.

A partir do perfil criado, o técnico avalia a todo perfil à procura do afloramento de bauxita e/ou de laterita ferruginosa. Durante a avaliação do maciço leva-se em consideração o posicionamento e as características estruturais dessas rochas (colunares na vertical e/ou tabulares na horizontal) para confirmar se o bloco é local ou colúvio. Na análise quando diagnosticado que o maciço é local, observa-se a continuidade lateral da camada identificada para definir a borda geológica. Se for colúvio, é medida a distância e registrada na seção, indicando que a borda geológica está mais acima desse ponto.

Uma vez determinada à borda geológica, essa é identificada com estacas para a medição e posteriormente utilizada na comparação com a borda topográfica. As informações coletadas pela topografia e pela geologia são utilizadas na geração de seções de cada ponto definido, assim como as análises e comparações com as bordas deixadas.

Para o controle de borda, a manutenção de uma faixa de cobertura vegetal com cerca de 10, 30 e 50 m de largura, garantem juntamente com os outros dispositivos do sistema de drenagem, a integridade do maciço. As faixas são criadas de acordo com à necessidade e característica de cada platô, em conjunto, são construídos drenos para o controle da água pluvial do topo dos platôs para o talvegue, assim evitando o acúmulo de água próximo às bordas e evitando erosões por transbordo nas encostas.

1.5.2. PLANO DE DRENAGEM DE MINA

O plano de drenagem de mina contempla os componentes e procedimentos utilizados para o sistema de drenagem nas minas em operação e em descomissionamento. O sistema de drenagem da MRN é composto por filtros gabião, tubulações e dissipadores de energia. As **Fotos de 1.1 a 1.3 do ANEXO**

1.1 apresentam os elementos que compõe o sistema de drenagem conforme informado.

1.5.2.1. Procedimentos de drenagem

Os locais definidos para instalação das tubulações de drenagem consideram o plano de lavra elaborado para cada mina, terreno com a vegetação já suprimida, nivelamento da área preparada para o reflorestamento, canais de drenagem planejados, curvas de nível e a localização do dissipador no fundo do vale.

A metodologia utilizada para o dimensionamento das tubulações segue a preconizada no estudo de dimensionamento de extravasores. O dimensionamento da tubulação considera o tamanho da bacia de contribuição pluvial da área a ser drenada e a distância mínima que a bacia deve ficar em relação à borda do platô.

O monitoramento e a manutenção das drenagens das minas são executados conforme apresentado na **Tabela 1.1** a seguir.

Tabela 1.1. – Frequência de inspeções de controle de drenagem

Inspeções	Frequência
Borda	Diária (¹)
Gabião	Mensal
Ao longo da tubulação	Mensal
Dissipador de energia	Mensal
Leitura de pluviômetro	Diária
Leitura de Piezômetro	Mensal

Legenda: (¹) - Não é realizada em todos os platôs ao mesmo tempo.

1.5.2.2. Planejamento de drenagem

No período em questão, foi realizado o planejamento dedicado para cada platô, conforme apresentado nos itens a seguir.

1.5.2.1. Componentes do sistema de drenagem das estradas

O sistema de drenagem das estradas é composto por canaletas e caixas de sedimentação com ou sem filtro. Nas estradas dos platôs mais recentes e também do Bacaba, após as caixas de sedimentação há tubulações e caixas dissipadoras.

1.5.2.2. Localização das caixas de sedimentação

1.5.2.2.1. Platô Bela Cruz

As caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada que dá acesso ao Aviso – Bela Cruz, estrada que corta o Igarapé Araticum, conforme apresentado na **Figura 3.11 (ANEXO 2)**. O **ANEXO 3.2** apresenta as coordenadas das caixas de sedimentação em UTM.

O relatório fotográfico com a situação atual das caixas de decantação instaladas é apresentado no **ANEXO 1.3**.

A **Tabela 1.2** apresenta as coordenadas em UTM da localização dos pontos de lançamento das caixas de decantação nos igarapés.

Tabela 1.2 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

IGARAPÉ	REFERÊNCIA	COORDENADA	
		ESTE	NORTE
Igarapé do Araticum	BC CD 09	555.665	9.804.277

O comprimento das canaletas localizadas nos trechos da estrada Aviso – Bela Cruz é apresentado na **Tabela 1.3**.

Tabela 1.3 – Dimensões e localização das canaletas

LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO (m)
Estrada Aviso – Bela Cruz	Lado direito	5.540
Estrada Aviso – Bela Cruz	Lado esquerdo	5.485

1.5.2.2.2. Platô Monte Branco

As caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada Saracá – Monte Branco, estrada que corta o igarapé Saracá, conforme apresentado na **Figura 3.12 (ANEXO 2)**. O **ANEXO 3.4** apresenta as coordenadas das caixas de sedimentação em UTM. O relatório fotográfico com a situação atual das caixas de decantação instaladas é apresentado no **ANEXO 1.5**.

A **Tabela 1.4** apresenta as coordenadas em UTM da localização dos pontos de lançamento das caixas de decantação nos igarapés.

Tabela 1.4 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

IGARAPÉ	REFERÊNCIA	COORDENADA	
		ESTE	NORTE
Saracá (Captação)	BACIA C	554.862	9.817.388
Saracá	BACIA V	558.453	9.814.762

O comprimento das canaletas localizadas nos trechos da estrada do Monte Branco é apresentado na **Tabela 1.5**.

Tabela 1.5 – Dimensões e localização das canaletas

LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO (m)
Estrada do Monte Branco	Lado da correia	6.550
Estrada do Monte Branco	Lado da estrada	6.150

1.5.2.2.3. Platô Saracá

As caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada para o Platô Saracá, intercepta dois igarapés, nos trechos entre as CAT22 e 21, localizadas conforme apresentado na **Figura 3.13 (ANEXO 2)**. O **ANEXO 3.6** apresenta as coordenadas das caixas de sedimentação em UTM. O relatório fotográfico com a situação atual das caixas de decantação instaladas é apresentado no **ANEXO 1.7**.

O trecho entre a CAT22 e 21, intercepta o igarapé do Saracazinho (SA CD 05), localizado no ponto de captação do Almeidas e outro trecho do igarapé Saracazinho a SA CD 08. A **Tabela 1.6** apresenta as coordenadas em UTM da localização dos pontos de lançamento das caixas de decantação nos igarapés.

Tabela 1.6 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

IGARAPÉ	REFERÊNCIA	COORDENADA	
		ESTE	NORTE
Saracazinho 1 (Captação)	SA CD 05	564.383	9.811.921
Saracazinho 2	SA CD 08	564.870	9.811.543

O comprimento das canaletas localizadas nos trechos da estrada do Saracá entre a CAT 22 e 21 é apresentado na **Tabela 1.7**.

Tabela 1.7 – Dimensões e localização das canaletas

LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO (m)
Estrada Saracá/CAT21	Lado da correia	2.319
Estrada Saracá/CAT22	Lado da estrada	2.332

1.5.2.2.4. Platô Aviso

As caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada para o Platô Aviso, intercepta quatro igarapés. Nos trechos entre as CAT21 a 26, 25 a 26 e 24 a 25 estão localizadas conforme apresentado na **Figura 3.14 (ANEXO 2)**. O **ANEXO 3.8** apresenta as coordenadas das caixas de sedimentação em UTM. O relatório fotográfico com a situação atual das caixas de decantação instaladas é apresentado no **ANEXO 1.9**.

O trecho entre a CAT21 e 26 intercepta o igarapé próximo a CAT21 (AV CD 09) e outro próximo a CAT26 (AV CD 14). O trecho entre a CAT24 e 25 intercepta o igarapé próximo a CAT 25 (AV CD 24) e outro sobre o igarapé do Aviso (AV CD 29), onde está localizada a captação de água do Aviso. A **Tabela 1.8** apresenta as coordenadas em UTM da localização dos pontos de lançamento das caixas de decantação nos igarapés.

Tabela 1.8 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

IGARAPÉ	REFERÊNCIA	COORDENADA	
		ESTE	NORTE
Sem nome - Próximo a CAT21 (Aviso)	AV CD 09	563.636	9.810.398
Sem nome - Próximo a CAT26 (Aviso)	AV CD 14	562.996	9.810.097
Sem nome - Próximo a CAT25 (Aviso)	AV CD 24	559.857	9.808.363
Aviso (Captação)	AV CD 29	559.069	9.807.658

O comprimento das canaletas localizadas nos trechos da estrada do Aviso entre a CAT 21 e o Britador do Aviso são apresentados na **Tabela 1.9**.

Tabela 1.9 – Dimensões e localização das canaletas

LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO (m)
Estrada CAT21/Aviso	Lado da estrada	8.590
Estrada CAT21/Aviso	Lado da correia	8.280

1.5.2.2.5. Platô Papagaio e Periquito

As caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo das estradas para os platôs Papagaio e Periquito, intercepta três igarapés, localizadas conforme apresentado na **Figura 3.15 (ANEXO 2)**. O **ANEXO 3.10** apresenta as coordenadas das caixas de sedimentação em UTM.

O relatório fotográfico com a situação atual das caixas de decantação instaladas é apresentado no **ANEXO 1.11**.

A **Tabela 1.10** apresenta as coordenadas em UTM da localização dos pontos de lançamento das caixas de decantação nos igarapés.

Tabela 1.10 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

IGARAPÉ	REFERÊNCIA	COORDENADA	
		ESTE	NORTE
Saracá	Saracá/Serra Leal	565.198	9.818.549
Periquito	Serra Leal/Papagaio	565.815	9.819.527
Papagaio	Serra Leal/Papagaio	566.644	9.819.509

O comprimento das canaletas localizadas nos trechos das estradas é apresentado na **Tabela 1.11**.

Tabela 1.11 – Dimensões e localização das canaletas

LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO (m)
Estrada Saracá/Serra leal	Lado Oeste	2.440
Estrada Saracá/Serra Leal	Lado Leste	3.685
Estrada Serra Leal/Papagaio	Lado Oeste	144
Estrada Serra Leal/Papagaio	Lado Leste	693
Estrada Periquito/Papagaio Oeste	Lado Sul	785
Estrada Periquito/Papagaio Oeste	Lado Norte	743
Estrada Serra Leal/Periquito	Lado Sul	2.085
Estrada Serra Leal/Periquito	Lado Norte	1.626

1.5.2.2.6. Platô Bacaba

As caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada Almeidas – Bacaba, estão localizadas conforme apresentado na **Figura 3.16**

(ANEXO 2). O ANEXO 3.12 apresenta as coordenadas das caixas de sedimentação em UTM. O relatório fotográfico com a situação atual das caixas de decantação instaladas é apresentado no ANEXO 1.13.

O comprimento das canaletas localizadas nos trechos da estrada Almeidas – Bacaba é apresentada na Tabela 1.12.

Tabela 1.12 – Dimensões e localização das canaletas

LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO (m)
Estrada Almeidas – Bacaba	Lado direito/Oeste	1.650
Estrada Almeidas – Bacaba	Lado esquerdo/Leste	1.517

1.5.2.2.7. Platô Almeidas

As caixas de sedimentação e canaletas estão localizadas ao longo da estrada para o platô Almeidas entre a CAT 21 e 20, e intercepta dois igarapés. O ANEXO 3.14 apresenta as coordenadas em UTM.

A Figura 3.17 (ANEXO 2) apresenta o mapa de localização das caixas de sedimentação. O relatório fotográfico com a situação das caixas de decantação instaladas é apresentado no ANEXO 1.15.

O trecho entre a CAT21 e 20 intercepta o igarapé próximo a CAT21 (AL CD 01), o igarapé Almeidas (AL CD 09). A Tabela 1.13 apresenta as coordenadas em UTM da localização dos pontos de lançamento das caixas de decantação nos igarapés.

Tabela 1.13 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

IGARAPÉ	REFERÊNCIA	COORDENADA	
		ESTE	NORTE
Próximo a CAT21 (Almeidas)	AL CD 01	565.380	9.810.778
Almeidas	AL CD 09	565.968	9.810.173

O comprimento das canaletas localizadas nos trechos da estrada do Almeidas entre a CAT 21 e 20 é apresentado na Tabela 1.14 a seguir, assim como as coordenadas em UTM.

Tabela 1.14 – Dimensões e localização das canaletas

LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO (m)
CAT21 (Almeidas)	AL CD 01	2830
Almeidas	AL CD 09	4720

1.5.3. PLANO DE DRENAGEM DAS ESTRADAS DOS PLATÔS

O plano de drenagem das estradas visa manter o equilíbrio do meio ambiente ao longo das estradas de acessos entre platôs. Quando da abertura dos acessos são construídas caixas de sedimentação e canaletas ao longo dos platôs. Essas estruturas possibilitam, entre vários benefícios, o processo de sedimentação dos sólidos carreados durante o escoamento superficial nos momentos de precipitação, melhorando a qualidade das águas que serão devolvidas ao meio ambiente, evitando o assoreamento dos igarapés.

O programa de inspeção e limpeza das caixas e canaletas contempla uma rotina anual. Nas inspeções são avaliados os volumes de material sedimentado, a situação do filtro extravasor e os aspectos de instabilidade das paredes das caixas, bem como os seguintes danos nas canaletas, como: trincas superficiais, profundas, devido ao ressecamento, contração do solo, transversais e longitudinais; depressões de risco para transbordo; erosão superficial ou na lateral das canaletas; crescimento de vegetação não apropriada (árvore e/ou arbusto) nas canaletas; tocas de animais (penetração com potencial de ruptura); e laterais das canaletas danificadas.

As inspeções para medição de sólidos nas caixas de sedimentação são realizadas mensalmente, e semanal para as canaletas, as atividades podem ser realizadas concomitantemente em todos os platôs.

A equipe de inspeção utiliza um *Checklist* conforme o apresentado no **ANEXO 1.16**, no qual são contempladas as principais orientações para identificação de possíveis anomalias. O resultado das inspeções é armazenado em um banco de dados para futuras comparações e avaliações. As anomalias levantadas são classificadas conforme sua prioridade, sendo, ações imediatas e/ou de curto ou médio prazo, prioridades um, dois e três, respectivamente.

Quando as caixas são classificadas como prioridade “um”, ações imediatas, a equipe de limpeza é informada no momento da inspeção, para que não haja perda de tempo na execução da limpeza. Quando classificadas como “dois” ou “três”, curto e médio prazo, a equipe limpeza é informada ao final da inspeção,

para que as tratativas sejam tomadas de acordo com o planejamento e programação. As limpezas ocorrem de acordo com a classificação de prioridade.

Vale ressaltar que é realizada a limpeza em todas as caixas no período de estiagem, visando garantir uma máxima capacidade no período chuvoso.

Os sistemas de drenagem da MRN foram instalados de acordo com o estudo de drenagem elaborado pela empresa de consultoria Pimenta de Ávila no **ANEXO 1.17**.

1.5.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO HÍDRICO

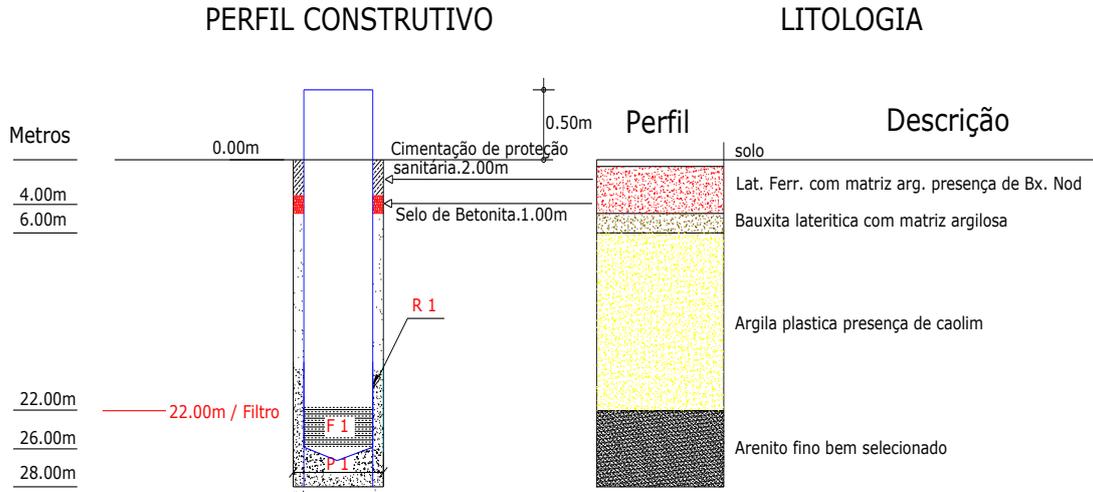
Os recursos hídricos são utilizados em diversas atividades, as mais comuns são produção de energia e abastecimento público, além de ser fundamental para a manutenção das funções vitais dos seres vivos. A água nutre as florestas, mantêm a produção agrícola, mantêm a biodiversidade nos sistemas terrestres e aquáticos. Portanto, os recursos hídricos superficiais e os recursos hídricos subterrâneos são recursos estratégicos para o homem e todas as plantas e animais.

As atividades de mineração da MRN estão relacionadas ao carreamento de sólidos por meio das águas pluviais após a retirada da camada vegetal e do solo orgânico, para os corpos de água superficial no entorno da área de lavra, assim como a exposição das cavas e /ou tiras de lavra às intempéries. A abertura de estradas também contribui para tal fato. Dessa forma, o monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea é de suma importância para a manutenção da qualidade ambiental e do equilíbrio entre fauna e flora aquáticas.

Nas áreas de lavra foram instalados piezômetros do tipo Casagrande, em dois horizontes, raso e profundo. Os equipamentos instalados na porção mais rasa foram executados de acordo com as características de cada área, com seções filtrantes posicionadas há cerca de 7 metros abaixo da argila variegada. No geral as profundidades de instalação variam de 20 a 26 metros com 3 metros de seção filtrante.

Devido às características de instalação dos piezômetros rasos, não é possível monitorar o nível regional da água subterrânea, pois a posição da seção filtrante encontra-se acima do nível freático. Para tanto, foi instalado um piezômetro profundo no centro de cada platô, com seção filtrante posicionada na cota relativa à base das nascentes que circundam o platô. As **Figuras 3.18** e **3.19** a seguir apresentam o perfil construtivo dos piezômetros instalados nas áreas de lavra.

Figura 3.18 – Perfil esquemático dos piezômetros raso instalados nas áreas

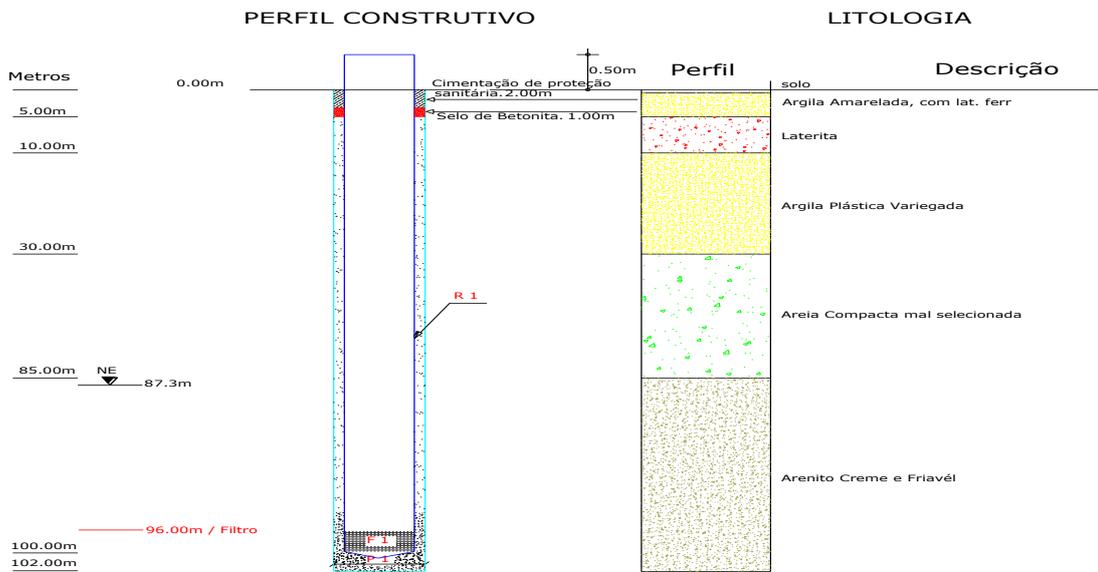


Elementos Litológicos

- Solo
- Formação sedimentar Bauxitica
- Formação sedimentar inconsolidada
- Formação sedimentar arenito

Vazão: seco

Figura 3.19 – Perfil esquemático dos piezômetros profundos



- Cimentação de proteção sanitária
- Pre - filtro

Elementos Litológicos

- Solo
- Formação sedimentar inconsolidada
- Nível Estático NE

O monitoramento dos piezômetros é realizado mensalmente, durante 24 meses que antecedem o comissionamento para as atividades de extração no platô, durante toda operação de extração e por mais 24 meses após o término das atividades de mineração, descomissionamento do platô. Com o monitoramento sendo realizado dessa forma, é possível gerar e validar as curvas hidrológicas geradas a partir dos obtidos, que permitam uma interpretação comparativa a respeito dos comportamentos hidrogeológicos antes, durante e após a atividade mineradora.

O mapa piezométrico consiste na representação do topo do lençol freático, obtido por intermédio da subtração do valor do nível de água subterrânea em um determinado ponto (piezômetro) a partir de uma cota topográfica referenciada, a partir do seguinte cálculo:

$$CH_{\text{(carga hidráulica)}} = CT_{\text{(cota topográfica)}} - NA_{\text{(nível de água)}}$$

A partir da localização de cada piezômetro foi subtraído da cota topográfica do valor do nível de água, de acordo com a fórmula supracitada, onde foi obtida a carga hidráulica dos pontos em questão, dos sistemas aquíferos, que em regra geral migra das porções com maior potencial para as de menor potencial, gerando as linhas equipotenciais.

A elaboração dos mapas piezométricos e perfis nas áreas dos platôs compreenderam duas etapas: criação dos mapas piezométricos e confecção dos modelos. Para tanto foram utilizados os *softwares Spring 5.0.4*, desenvolvido e distribuído pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e *Surfer 8*.

Os mapas piezométricos foram elaborados a partir dos níveis de água registradas nos piezômetros, e as cotas das nascentes. Com os dados é gerado um modelo digital do terreno (MDT) a partir da ferramenta *Surfer Grid*, do nível piezométrico e da topografia dos platôs.

Com o auxílio da topografia foi possível determinar toda malha de piezômetros instalados nos platôs, assim como as nascentes localizadas ao redor.

As amostras de água provenientes dos piezômetros profundos de todos os platôs, desde os que estão em estudo, antes de entrarem em operação (*background*), em operação e descomissionados. O método de coleta adotado foi o de baixa vazão, o qual consiste na coleta da amostra por bombeamento do piezômetro a uma vazão baixa o suficiente que mantenha um mínimo de rebaixamento do nível de água. Essa técnica consistiu na instalação de uma bomba de baixa vazão (0,1 a 0,4 l/min) – peristáltica ou de bexiga (Clean®).

Durante o bombeamento foi coletada amostra da água para fazer as análises dos parâmetros físico-químicos: potencial hidrogeniônico - pH, temperatura (°C), condutividade elétrica - CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e oxigênio dissolvido - OD (mg/L). A coleta das amostras de água subterrânea foi executada imediatamente após a estabilização dos parâmetros físico-químicos, indicando, ser a água subterrânea representativa do aquífero.

Os pontos de monitoramento dos Igarapés foram definidos de acordo com sua origem, ou seja, quando os Igarapés são formados a partir das nascentes oriundas dos platôs e/ou que passam pela área, cujo objetivo é mapear toda e qualquer influência proveniente das atividades realizadas nos platôs em atividade (Aviso, Saracá, Bela Cruz e Monte Banco), descomissionados (Papagaio, Periquito, Almeidas e Bacaba), assim como naqueles que ainda não foram explorados (Greigh e Aramã). Nesse processo também são monitorados pontos próximos e/ou no entorno das comunidades ribeirinhas e na área de Porto Trombetas.

A **Tabela 1.15** a seguir, apresenta a relação dos Igarapés monitorados, onde são listados todos os pontos distribuídos nos platôs, assim como a região da área do Porto, com as respectivas características, tais como: coordenadas georreferenciadas e significâncias em relação às áreas de contribuições.

Tabela 1.15 – Pontos de monitoramento de água superficial

Pontos	Descrição	Coordenadas (UTM) - Fuso 21m	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
Almeidas			
AL-1	Igarapé Almeidas	565.811E 9.809.934N	Localizado no igarapé Almeidas, 200 m a montante da estrada que vai para Terra Santa. Através desse ponto são monitoradas as vertentes da face norte do platô Almeidas. Esse ponto coincide com a Estação 1 – Almeidas do monitoramento limnológico.
AL-2	Igarapé Almeidas	565.997E 9.810.164N	Localizado no igarapé Almeidas, 100 m a jusante da estrada que vai para Terra Santa. Esse ponto monitora a influência da estrada de Terra Santa e a estrada de acesso ao platô Almeidas sobre esse igarapé. Também são monitoradas duas bacias de sedimentação que recebem as contribuições da estrada que dá acesso ao platô Almeidas e uma canaleta que drena o pátio do britador do platô Almeidas. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Almeidas do monitoramento limnológico.
AL-3	Igarapé Canalzinho	566.377E 9.804.588N	Localizado no igarapé do Canalzinho, a 7 km da foz desse igarapé no Igarapé Araticum. Esse ponto monitora a contribuição do processo de lavra nas vertentes localizadas na face sul do platô Almeidas e está localizado à montante do ponto BAC-01.
Aviso			
AV-1	Igarapé Aviso	558.954E 9.807.656N	Localizado a montante (100m) da estrada que dá acesso ao platô Aviso, situa-se sobre o igarapé de mesmo nome. Esse ponto monitora a contribuição da bacia de sedimentação instalada ao lado da estrada de acesso ao platô Aviso.
AV-2	Igarapé Aviso	559.073E 9.807.588N	Localizado a jusante (100m) da estrada que dá acesso ao platô Aviso, sobre o igarapé de mesmo nome. Esse ponto monitora a influência da estrada sobre esse igarapé e a contribuição das drenagens da área de lavra que ocorrem na face norte do platô Aviso.
AV-3	Igarapé Aviso	560.301E 9.806.914N	Localizado no igarapé Aviso, 1.500m, a jusante do ponto AV-02 e da estrada de Terra Santa. Esse ponto tem por objetivo monitorar a influência da estrada de Terra Santa e das drenagens das áreas de lavra que ocorrem na face nordeste do platô Aviso.
AV-4	Igarapé Aviso	562.927E 9.802.306N	Localizado no igarapé Aviso, 50m a montante da foz para o Igarapé Araticum. Esse ponto tem por objetivo monitorar as contribuições da estrada de Terra Santa e também da lavra que ocorre na face leste do platô Aviso. Nesse ponto também está instalada uma régua fluviométrica para medir o nível do igarapé.
AT-0	Igarapé Araticum	553.564E 9.806.349N	Localizado no ponto mais alto do igarapé Araticum, é o ponto utilizado como <i>background</i> desse igarapé e das operações realizadas no platô Aviso. Ainda monitora a face Norte do Bela Cruz.
AT-1	Igarapé Araticum	559.612E 9.802.594N	Localizado no igarapé Araticum, 80 m a montante da estrada de Terra Santa. Esse ponto tem por objetivo monitorar a influência da lavra sudeste do platô Aviso. Também monitora a face Norte do platô Bela Cruz.
AT-2	Igarapé Araticum	562.715E 9.802.114N	Localizado no igarapé Araticum, 3.000m a jusante da estrada de Terra Santa. Esse ponto tem por objetivo monitorar a influência dessa estrada sobre esse igarapé. Também monitora a influência da lavra a sudeste do platô Aviso, como também a face Norte/Nordeste do Bela Cruz. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica para medir o nível desse igarapé.

Pontos	Descrição	Coordenadas (UTM) - Fuso 21m	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
AT-3	Igarapé Araticum	563.350E 9.801.902N	Localizado no encontro dos igarapés Araticum e Aviso. Situa-se a jusante dos pontos AV-04 e AT-02, assim como da foz do igarapé Aviso.
AT-4	Igarapé Araticum	574.272E 9.799.744N	Localizado no igarapé Araticum, a 6 km da foz do lago Sapucua. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica que mede o nível desse igarapé. Também monitora a lavra na face sul do platô Bacaba. Este localiza-se à montante a Comunidade Boa Nova.
AT-5	Igarapé Araticum	579.924E 9.798.686N	Localizado no igarapé Araticum, a 500m da foz do lago Sapucua. Na época de águas altas esse ponto recebe influência do lago Sapucua. Também monitora as contribuições da comunidade Boa Nova.
AT-6	Igarapé Araticum	555.501E 9.804.305N	Localizado no igarapé Araticum, tem por objetivo monitorar a lavra que ocorre na face sul do platô Aviso e a face Norte do Bela Cruz. Situa-se a montante do ponto AT-07.
AT-7	Igarapé Araticum	558.524 E 9.803.279 N	Localizado no Igarapé Araticum, tem por objetivo monitorar a lavra que ocorre na face sudeste do platô Aviso e a face Norte do Bela Cruz. Situa-se a montante do ponto AT-1.
L. SAP	Lago Sapucua	590.782E 9.799.362N	Localizado no lago Sapucua, próximo à comunidade do Amapá, esse ponto tem por objetivo monitorar a contribuição das comunidades existentes na parte oeste do lago Sapucua, tais como Saracá, Boa Nova, Santa Julia e Castanha. Este ponto recebe influência de todos os platôs em operação da MRN.
Bacaba			
BAC-1	Igarapé Canalzinho	569.170E 9.802.354N	Localizado no Igarapé do Canalzinho, a 200 m da foz desse igarapé no Igarapé Araticum. Esse ponto foi instalado e utilizado inicialmente como <i>background</i> da operação prevista para o platô Bacaba até o início das atividades (novembro de 2010). Atende a face oeste do platô Bacaba.
BAC-2	Igarapé Pataua	573.498E 9.805.552N	Localizado no Igarapé Pataua, a 5 km da foz desse igarapé no Igarapé Saracá. Como o BAC-1, esse ponto foi instalado inicialmente como <i>background</i> da operação prevista para o platô Bacaba. Atende a face norte/nordeste do platô Bacaba.
BAC-3	Igarapé Severino	572.911E 9.800.530N	Localizado no Igarapé Severino afluente a margem esquerda do igarapé Araticum. Esse ponto foi instalado como <i>background</i> no monitoramento das drenagens da face sul/sudeste/leste do platô Bacaba.
Bela Cruz			
ASP-3	Afluente do Araticum	564.931E 9.800.002N	Ponto localizado no afluente a margem direita do igarapé Araticum, que recebe as drenagens da face norte do platô Aramã e face leste do platô Bela Cruz, servindo de <i>background</i> para as atividades previstas nestes platôs.
ASP-5	Afluente do Jamari	550.431E 9.794.848N	Ponto localizado no afluente a margem esquerda do igarapé Jamari a jusante do ponto ASP-8, recebe as drenagens das faces sul do platô Greigh, servindo de <i>background</i> para as atividades previstas neste platô.
ASP-8	Afluente do Jamari	549.954E 9.801.024N	Ponto localizado no afluente a margem esquerda do igarapé Jamari, que recebe as drenagens da face sudoeste do platô Bela Cruz e sudeste do Teófilo, servindo de <i>background</i> para as atividades previstas nestes platôs.

Pontos	Descrição	Coordenadas (UTM) - Fuso 21m	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
URP-1	Igarapé Urupuanã	556.323E 9.796.808N	Ponto localizado a montante no igarapé Urupuanã instalado como background para as operações prevista no platô Bela Cruz. Este ponto monitora a face sul do platô Bela Cruz e leste do platô Greigh.
URP-2	Afluente do Urupuanã	556.409E 9.796.693N	Ponto localizado no afluente a margem direita do igarapé Urupuanã, aproximadamente 02 km a jusante do ponto URP-1, instalado como background para as operações prevista nos platôs Bela Cruz e Greigh.
Monte Branco			
MB-1	Igarapé Saracá	554.323E 9.817.272N	Localizado ao Sul do Platô Monte Branco e a montante da estrada de ligação deste platô ao Saracá. Também monitora a face Norte do Saracá Oeste.
MB-2	Igarapé do Moura	547.860E 9.826.957N	Localizado a Noroeste do Platô Monte Branco. Instalado como ponto de <i>background</i> .
MB-3	Afluente Igarapé do Moura	553.337E 9.824.054N	Localizado ao Norte do Platô Monte Branco. Instalado como ponto de <i>background</i> .
MB-4	Afluente Igarapé do Moura	555.868E 9.822.968N	Localizado a Nordeste do Platô Monte Branco. Instalado como ponto de <i>background</i> .
MB-5	Igarapé do Saracá	551.528E 9.816.766N	Localizado ao Sul do Platô Monte Branco.
MB-6	Igarapé Saracá	555.084E 9.817.562N	Localizado a Leste do platô Monte Branco, recebendo influencias da face Sul do Periquito e Norte do Saracá Oeste. Ainda, monitora a estrada de ligação entre os platôs Saracá e Monte Branco.
MB-7	Afluente do Igarapé Saracá	557.568E 9.818.024N	Localizado a Leste do platô Monte Branco, estando, também, sobre influência do platô Papagaio Oeste.
MB-8	Afluente do Igarapé do Moura	548.820E 9.824.449N	Norte do platô Monte Branco.
MB-9	Igarapé do Moura	546.037E 9.820.003N	Oeste do platô Monte Branco.
TRM-01	Lago do Moura	564.300E 9.841.981N	Localizado no centro do lago do Moura. O objetivo deste ponto é observar a influência das áreas do platô Monte Branco (que entrará em operação).
Papagaio e Periquito			
PA-1	Igarapé Papagaio	566.601E 9.819.620N	Localizado a montante da estrada que liga o platô Papagaio ao platô Saracá, no igarapé Papagaio. É utilizado como ponto de monitoramento que não recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto coincide com a Estação 1 – Papagaio do monitoramento limnológico.
PA-2	Igarapé Papagaio	566.542E 9.819.416N	Localizado a jusante da estrada que liga o platô Papagaio ao platô Saracá, no Igarapé Papagaio. É utilizado como ponto de monitoramento que recebe a influência das drenagens localizadas

Pontos	Descrição	Coordenadas (UTM) - Fuso 21m	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
			nessa estrada. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Papagaio do monitoramento limnológico.
PE-1	Igarapé Periquito	565.794E 9.819.586N	Localizado a montante da estrada que liga o platô Saracá ao platô Papagaio, no Igarapé Periquito. Esse ponto coincide com a Estação 1 – Periquito do monitoramento limnológico.
PE-2	Igarapé Periquito	565.772E 9.819.478N	Localizado a jusante da estrada que liga o platô Saracá ao platô Papagaio, no Igarapé Periquito. É utilizado como ponto de monitoramento que recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto apresenta os resultados dessa possível influência e coincide com a Estação 3 – Periquito do monitoramento limnológico.
Saracá			
SA-1	Igarapé Saracá	565.082E 9.818.514N	Localizado a montante da estrada que liga os platôs Periquito e Papagaio ao platô Saracá, no Igarapé Saracá. Está localizado a jusante da erosão do Saracá ocorrida em 2005 e coincide com a Estação 1 – Saracá do monitoramento limnológico.
SA-2	Igarapé Saracá	565.163E 9.818.506N	Localizado a jusante da estrada que liga os platôs Periquito e Papagaio ao platô Saracá, no Igarapé Saracá. É utilizado como ponto de monitoramento que recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Saracá do monitoramento limnológico.
SA-3	Igarapé Saracá	577.679E 9.805.776N	Localizado no Igarapé Saracá, 15 km a jusante da captação de água do Km 25. Esse ponto mede a influência das operações que ocorrem atualmente no platô Saracá. Também serve para monitorar as contribuições da face norte do platô Almeidas. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica, que é utilizada para medições de vazão e profundidade. Este localiza-se à montante a Comunidade Saracá. Esse ponto coincide com a Estação 5 – Saracá do monitoramento limnológico.
SA-4	Igarapé Saracá	580.954E 9.800.026N	Localizado na foz do Igarapé Saracá no lago Sapucá, em frente a um cemitério utilizado pelas comunidades Saracá e Boa Nova. Esse ponto tem por objetivo monitorar as contribuições das drenagens dos platôs Saracá e Almeidas, assim como ações da comunidade do Saracá. Este ponto é o último no Igarapé Saracá antes de desaguar no Lago Sapucá.
SAZ-1	Igarapé Saracazinho	562.779E 9.811.592N	Localizado a 50 m a montante da captação de água do Igarapé Saracazinho, que dá suporte à planta de beneficiamento de bauxita instalada no platô Saracá. Monitora a face sul do platô Saracá, onde estão localizados os tanques de rejeito instalados nesse platô. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Saracazinho do monitoramento limnológico.
SAZ-2	Igarapé Saracazinho	568.817E 9.811.176N	Localizado a 30 m a jusante da estrada que vai para Terra Santa, monitora a influência da contribuição da estrada para esse Igarapé. Monitora a face sul do lado leste do platô Saracá, onde estão localizados os reflorestamentos mais antigos da MRN, com mais de 25 anos.
L.URB-1	Localizado ao Norte do Platô Saracá	559.193E 9.815.668N	Montante da drenagem do Lago Urbano.

Pontos	Descrição	Coordenadas (UTM) - Fuso 21m	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
L.URB-2	Localizado ao Norte do Platô Saracá	559.399E 9.816.166N	Jusante da drenagem do Lago Urbano.
Porto			
TRT-1	Rio Trombetas (<i>background</i>) - montante empreendimento	565.112E 9.842.388N	Localizado no rio Trombetas, 500m acima da comunidade do Moura. É utilizado como <i>background</i> para as análises realizadas no Rio Trombetas. Sua coleta é realizada no meio da calha do rio.
TRT-2	Rio Trombetas (Boa Vista)	566.501E 9.839.120N	Localizado no rio Trombetas, em frente à comunidade Boa Vista. Sua função é monitorar os lançamentos feitos por essa comunidade. Sua coleta é realizada no meio do Rio Trombetas. Também utilizado como referência à comunidade localizada no entorno do Igarapé Água Fria.
TRT-3	Rio Trombetas (tomada d'água)	568.077E 9.838.462N	Localizado no rio Trombetas, em frente à captação de água que serve a vila de Porto Trombetas. Também utilizado como monitoramento a jusante da foz do Igarapé da Água Fria. Esse ponto coincide com a Estação 1 – rio Trombetas do monitoramento limnológico.
TRT-4	Rio Trombetas (Petrobras)	568.656E 9.838.526N	Localizado em frente à base da BARIX BR, onde está locada a balsa de combustível utilizada pela MRN. Sua localização é estratégica, pois é possível identificar qualquer potencial alteração ocasionada no rio Trombetas.
TRT-5	Rio Trombetas (<i>ship loader</i>)	569.018E 9.838.542N	Localizado no rio Trombetas, embaixo do <i>ship loader</i> , tendo com função monitorar as operações deste local. Coincide com a Estação 2 – Rio Trombetas do monitoramento limnológico.
TRT-6	Rio Trombetas (Feirinha)	569.281E 9.838.550N	Localizado 20 m a jusante da balsa de passageiros no rio Trombetas, sua função é monitorar o lançamento dos efluentes das embarcações atracadas em PTR.
TRT-7	Rio Trombetas (ETE)	570.172E 9.838.586N	Localizado no rio Trombetas, a cerca de 100 m a jusante do ponto do lançamento do efluente da ETE. Sua função é monitorar os lançamentos efetuados pela ETE e sua influência no rio Trombetas. Esse ponto coincide com a Estação 3 – Rio Trombetas do monitoramento limnológico.
TRT-8	Rio Trombetas (Vila Paraíso)	575.647E 9.835.490N	Localizado 500 m a jusante da foz do lago Mussurá e 500 m a montante da comunidade Vila Paraíso. É uma referência à jusante das atividades de mineração e verificar a qualidade da água a montante da Comunidade da Vila Paraíso.
AF-1	Igarapé Água Fria (<i>Background</i>) - montante do vertedouro do Água Fria	566.999E 9.837.876N	Localizado no Igarapé Água Fria, à montante da população que reside no entorno do igarapé. Sua função é monitorar a influência das áreas de drenagem do empreendimento em relação a este corpo hídrico, como também monitorar a área a montante da barragem TP-1.
AF-2	Igarapé Água Fria – jusante do vertedouro da barragem do Água Fria	567.388E 9.838.518N	Localizado na foz do igarapé Água Fria para o rio Trombetas (50 m dentro do igarapé), a jusante da comunidade. Sua função é monitorar esse igarapé antes do contato com o rio Trombetas. Este ponto recebe influência do rio Trombetas na época das cheias. Ainda, monitora a área a jusante da barragem TP-1.
F-1	Igarapé do Fundão	569.358E 9.838.274N	Localizado no ponto em que o igarapé do Fundão passa por debaixo da rua e vai para o rio Trombetas. Sua função é monitorar os efluentes do SAO do posto da Feirinha e a drenagem pluvial da estrada.

As amostragens de água superficial foram realizadas pelos técnicos da MRN a partir de um balde de aço inox com capacidade de 5 litros. A coleta se deu pela introdução do balde de inox com a extremidade aberta voltada para cima, até a entrada da água, a fim de restringir a entrada de sólidos.

Os sedimentos apresentam um importante papel, pois refletem a quantidade corrente no sistema aquático de xenobióticos, podendo ser utilizados para detectar a presença de contaminantes que não permanecem solúveis, após seu lançamento em águas superficiais. Ainda, são considerados de grande relevância na avaliação do nível de contaminação dos ecossistemas aquáticos, devido a sua capacidade como transportadores e possíveis fontes de contaminação, já que podem liberar espécies contaminantes.

O monitoramento dos sedimentos nos leitos dos igarapés e nascentes da área de influência do empreendimento MRN, realizado a partir da coleta de amostras nos pontos localizados nos leitos dos igarapés e nascentes com influência de platôs em operação e descomissionados, com periodicidade semestral. O monitoramento teve início em janeiro e maio de 2010 para as nascentes e leitos dos igarapés, respectivamente, com objetivo fundamental de oferecer mapear as condições atuais da qualidade geoquímica desses locais, garantindo o acompanhamento da sua qualidade ao longo do tempo e avanço do empreendimento.

Além dos monitoramentos mencionados acima, também é realizado o monitoramento fluviométrico, que tem por objetivo o acompanhamento contínuo da variação do volume de água dos rios dentro de uma bacia hidrográfica. Através da fluviometria pode-se estimar o balanço hídrico, a produção de sedimentos em solução, suspensão e a carga do leito da bacia hidrográfica, além de orientar a construção de reservatórios, medidas de prevenção ao assoreamento e erosão.

O presente programa de monitoramento fluviométrico analisa as medições linimétricas nas estações de monitoramento para determinar as cotas do nível da lamina da água nos igarapés Araticum, Saracá e Jamari, localizadas em áreas adjacentes aos platôs Saracá, Almeidas, Bacaba, Aviso, Monte Branco, Bela Cruz, Papagaio e Periquito, bem como no Rio Trombetas nas proximidades da área de atracação dos navios para o embarque do minério (*shiploader*).

Os pontos de monitoramento fluviométrico foram alocados de acordo com a influência que os platôs em estudo exercem sobre os igarapés. A **Tabela 1.16**

apresenta a descrição e detalhamento dos pontos de monitoramento fluviométrico, tais como as suas coordenadas UTM e a significância de cada ponto.

Tabela 1.16 – Descrição e detalhamento dos pontos de monitoramento fluviométrico

PONTO	CORPO HÍDRICO/ COORDENADA	DESCRIÇÃO DOS PONTOS	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21S)
Rio Trombetas	Rio Trombetas 569.018 E 9.838.542 N	Localizado no Rio Trombetas embaixo do <i>Shiploader</i> . Neste ponto está instalada a régua para medição do nível da cota de água a fim de controlar o calado do navio. Início do Monitoramento: Jan/2005.	
AT-2	Igarapé Araticum 562.765 E 9.802.138 N	Localizado no Igarapé Araticum, 3.000 m a jusante da estrada de Terra Santa. Esse ponto monitora a influência da estrada sobre igarapé Araticum e a influência da lavra a sudeste do platô Aviso. Nesse ponto também está instalada uma régua fluviométrica e, através da curva-chave deste ponto, transformar as cotas em vazão deste corpo hídrico. Início do monitoramento: Mai/2005 (curva-chave: Vazão); Jul/2006 (régua).	
AV-4	Igarapé Aviso 562.788 E 9.802.166 N	Localizado no Igarapé Aviso, 50 m a montante da foz para o Igarapé Araticum. Esse ponto tem por objetivo monitorar as contribuições da estrada de Terra Santa e da lavra que ocorre na face leste do platô Aviso. Ademais, nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica, para medir o nível da cota de água e, através da curva-chave deste ponto, transformar as cotas em vazão deste corpo hídrico. Início do monitoramento: Mai/2005 (curva-chave: Vazão); Jul/2006 (régua).	

PONTO	CORPO HÍDRICO/ COORDENADA	DESCRIÇÃO DOS PONTOS	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21S)
AT-4	Igarapé Araticum 574.740 E 9.799.861 N	Régua fluviométrica localizada no Igarapé Araticum a 6 km da foz do lago Sapucú para medir o nível da cota de água e, através da curva-chave deste ponto, transformar as cotas em vazão. Além disso, ele monitora a lavra na face sul do platô Bacaba. Início do monitoramento: Mai/2005 (curva-chave: Vazão); Ago/2006 (régua).	
SA-3	Igarapé Saracá 577.845 E 9.805.558 N	Régua fluviométrica localizada no Igarapé Saracá, 15 km a jusante da captação de água do km 25, utilizada para medições de cota de água e, através da curva-chave deste ponto, transformar as cotas em vazão. Esse ponto mede a influência das operações que ocorrem atualmente no platô Saracá e serve para monitorar as contribuições da face norte/nordeste do platô Almeidas. Início do monitoramento: Mai/2005 (curva-chave: Vazão); Out/2006 (régua).	
MB-1	Igarapé Saracá 554.593 E 9.817.271 N	Régua fluviométrica localizada no Igarapé Saracá e recebe influências dos platôs Monte Branco, Escalante, Cipó e Saracá que visa monitorar cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Abr/2008	
MB-2	Igarapé Saracá 558.544 E 9.817.086 N	Régua fluviométrica localizada no Igarapé Saracá, a jusante do ponto MB-1 e após estrada que liga platôs Monte Branco e Saracá. Este ponto recebe influências dos platôs Monte Branco, Escalante, Cipó, Saracá, Papagaio e Periquito que visa monitorar a cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Mai/2012	

PONTO	CORPO HÍDRICO/ COORDENADA	DESCRIÇÃO DOS PONTOS	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21S)
PMV-1	Igarapé São João 563.837 E 9.798.885 N	Régua fluviométrica instalada na margem esquerda do Igarapé São João e recebe influências dos platôs Aramã e Bela Cruz que visa monitorar a cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Abr./2010	
PMV-2	Igarapé Bela Cruz 559.832 E 9.801.194 N	Régua fluviométrica instalada na margem direita do Igarapé Bela Cruz e recebe influências do platô Bela Cruz que visa monitorar a cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Abr./2010	
PMV-3	Igarapé Araticum 555.487 E 9.804.399 N	Régua fluviométrica instalada na margem esquerda do Igarapé Araticum e recebe influências dos platôs Aviso, Bela Cruz e Cipó que visa monitorar a cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Abr./2010	
PMV-5	Igarapé Araticum 552.742 E 9.805.353 N	Régua fluviométrica instalada na margem esquerda do Igarapé Araticum e recebe influências do platô Cipó que visa monitorar a cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Abr./2010	

PONTO	CORPO HÍDRICO/ COORDENADA	DESCRIÇÃO DOS PONTOS	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21S)
PMV-7	Igarapé Sem Nome 552.713 E 9.798.870 N	Régua fluviométrica instalada num Igarapé Sem Nome, afluente à margem esquerda do Igarapé Jamari e recebe influências do platô Bela Cruz que visa monitorar a cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Abr./2010	
PMV-8	Igarapé Sem Nome 552.493 E 9.798.376 N	Régua fluviométrica instalada num Igarapé Sem Nome, afluente à margem esquerda do Igarapé Jamari e recebe influências do platô Bela Cruz que visa monitorar a cota de água do corpo hídrico. Início do monitoramento: Abr./2010	

A **Tabela 1.17** apresenta a descrição dos pontos de monitoramento de efluentes líquidos, como a forma de lançamento no ambiente, direto ou indireto, conforme preconizado na resolução CONAMA 430/2011, assim como as coordenadas UTM de cada ponto. Os pontos que lançaram seus efluentes diretamente nos corpos hídricos no decorrer do período são: AV, AV-2, AV-3, ETEC, BLC, LFA, PG, CAT, TP-1, MANSERVICE e ETE.

Os efluentes sanitários, são gerados da vila residencial de Porto de trombetas, alojamentos e refeitórios instalados nos platôs. As coletas de amostra nos pontos de monitoramento são realizadas em três períodos, mensal, semestral e anual, onde em cada período são analisados os parâmetros dedicados, de acordo com a característica do lançamento (direto/indireto).

Tabela 1.17 – Descrição e localização dos pontos de monitoramento de efluentes líquidos

PONTO	DESCRIÇÃO	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21 S)
Platô Aviso		
AV: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina de Manutenção e do Posto de Abastecimento	<p>Capacidade de 8,0 m³/h e funcionamento contínuo, exceto nos períodos de manutenção. São tratados efluentes líquidos provenientes das áreas do GMMS do Platô Almeidas. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé Aviso. Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>557.775 E / 9.806.572 N</p>	
AV-2: Separador de Água e Óleo (SAO) – Nova Oficina do Aviso (GMMP)	<p>O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé Aviso.</p> <p>Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>557.694 E / 9.806.444 N</p>	
AV-3: Separador de Água e Óleo (SAO) – Nova Tancagem do Aviso	<p>O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé Aviso.</p> <p>Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>557.622 E / 9.806.221 N</p>	
ETEC: Estação de Tratamento de Efluente Compacta destinada ao tratamento do efluente gerado no restaurante do Platô Aviso	<p>O efluente deste ponto é lançado em sistema de canaleta pluvial. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé Aviso. Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>557.538 E / 9.806.543 N</p>	

PONTO	DESCRIÇÃO	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21 S)
FAV-1: Entrada do efluente na fossa do Platô Aviso	O Efluente neste ponto encontra-se no seu estado bruto, onde quaisquer extrapolações dos valores máximos são normais devido a não ter passado pelo tratamento anaeróbio.	
FAV-2: Saída do efluente da fossa do Platô Aviso	O Efluente neste ponto é drenado para bacia de sedimentação e posteriormente lançado no Igarapé Aviso. Forma de lançamento: Indireto	
Platô Bela Cruz		
BLC: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina do Bela Cruz	O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. <u>Corpo hídrico receptor</u> : Igarapé Sem Nome. Forma de Lançamento: Direto. 553.897 E / 9.802.396 N	
Platô Saracá		
SA-2: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina de Equipamento da Mina	Funcionamento contínuo, exceto nos períodos de manutenção. O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. O efluente líquido é direcionado para uma bacia de sedimentação e, posteriormente, para tanques de rejeito, cuja água é <u>aproveitada no processo industrial</u> . Forma de Lançamento: indireto 565.114 E / 9.814.456 N	

PONTO	DESCRIÇÃO	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21 S)
SA-3: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina e Posto de Abastecimento	Capacidade de 4,3 m ³ /h e funcionamento contínuo. São tratados efluentes das áreas do GMMS e oficina da Sousa Terraplanagem. O efluente é direcionado para uma bacia de sedimentação e, após, para tanques de rejeito, cuja água é aproveitada no processo industrial. Forma de Lançamento: indireto. 561.567 E / 9.814.317 N	
SA-4: Separador de Água e Óleo (SAO) – Dique de Lavagem da Antiga Oficina do GMMP	Possui funcionamento contínuo, exceto nos períodos de manutenção. O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. O efluente líquido final é direcionado para uma bacia de sedimentação e, posteriormente, para tanques de rejeito, cuja água é <u>aproveitada no processo industrial</u> . Forma de Lançamento: indireto. 564.755 E / 9.814.363 N	
SA-5: Separador de Água e Óleo (SAO) – Antiga Oficina do GMMP	Possui funcionamento contínuo, exceto nos períodos de manutenção. O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. O efluente líquido final é direcionado para uma bacia de sedimentação e, posteriormente, para tanques de rejeito, cuja água é <u>aproveitada no processo industrial</u> . Forma de Lançamento: indireto. 564.728 E / 9.814.915 N	
SA-6: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina GICL	O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. O efluente líquido final é direcionado para uma bacia de sedimentação e, posteriormente, para tanques de rejeito, cuja água é <u>aproveitada no processo industrial</u> . Forma de Lançamento: indireto. 565.328 E / 9.814.431 N	
SA-7: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina AC Terraplanagem	O monitoramento é realizado no efluente final do SAO. O efluente líquido final é direcionado para uma bacia de sedimentação e, posteriormente, para tanques de rejeito, cuja água é <u>aproveitada no processo industrial</u> . Forma de Lançamento: indireto. 561.479 E / 9.814.307 N	

PONTO	DESCRIÇÃO	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21 S)
<p>LFA: Lagoa Facultativa dos Alojamentos da Mina</p>	<p>Os efluentes gerados pelos alojamentos localizados na mina são direcionados para uma lagoa facultativa (sistema de tratamento biológico). O monitoramento é realizado no efluente final da lagoa e lançado na rede de drenagem pluvial. <u>Corpo hídrico receptor:</u> Igarapé Saracá. Forma de Lançamento: Direto</p> <p>566.321 E / 9.814.931 N</p>	
Platô Monte Branco		
<p>MBCO1A: Trata se da entrada do efluente da oficina do Platô do Monte Branco</p>	<p>O Efluente neste ponto encontra-se no seu estado bruto, onde quaisquer extrapolações dos valores máximos são normais devido a não ter passado pelo tratamento anaeróbio.</p>	
<p>MBCO1B: Trata se da saída do efluente da oficina do Platô do Monte Branco</p>	<p>O Efluente neste ponto é drenado para bacia de sedimentação e posteriormente lançado no Igarapé Monte Branco. Forma de lançamento: Indireto</p>	
<p>MBCO2A: Trata se da entrada do efluente da oficina do Platô do Monte Branco</p>	<p>O Efluente neste ponto encontra-se no seu estado bruto, onde quaisquer extrapolações dos valores máximos são normais devido a não ter passado pelo tratamento anaeróbio.</p>	
<p>MBCO2B: Trata se da saída do efluente da oficina do Platô do Monte Branco</p>	<p>O Efluente neste ponto é drenado para bacia de sedimentação e posteriormente lançado no Igarapé Monte Branco. Forma de lançamento: direto</p>	
Área do Porto		
<p>LURB: Manutenção e Dique de Lavagem Limpeza Urbana</p>	<p>O monitoramento é realizado no efluente final da manutenção e dique de lavagem. O efluente líquido é direcionado à <u>IP-2</u>. Forma de Lançamento: Indireto.</p> <p>568.577 E / 9.836.606 N</p>	

PONTO	DESCRIÇÃO	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21 S)
UG-I: Separador de Água e Óleo (SAO) – Usina da Geração de Energia I	<p>Possui 02 SAO: 01 com capacidade de 5,0 m³/h (superior) e 01 com 10 m³/h (inferior). O efluente tratado neste ponto é proveniente, principalmente, da lavagem do local ou de manutenção de algum equipamento. O efluente final é direcionado para uma caixa distribuidora e, posteriormente, <u>aproveitado na secagem</u>. Forma de Lançamento: Indireto</p> <p>568.946 E / 9.838.084 N</p>	
UG-II: Separador de Água e Óleo (SAO) – Usina da Geração de Energia II	<p>Capacidade de 5,0 m³/h e funcionamento contínuo, exceto nos períodos de manutenção. São tratados os efluentes líquidos provenientes de toda a UG II. O ponto de monitoramento localiza-se na saída de efluentes do SAO. Este efluente é direcionado à bacia de sedimentação do <u>TP-1</u>. Forma de Lançamento: Indireto.</p> <p>568.098 E / 9.838.171 N</p>	
TP-01: Saída das Bacias de Sedimentação (Área de Secagem de Minérios)	<p>Efluente não aproveitável no processo de secagem de bauxita, resultante do tratamento no espessador, sendo direcionado para bacia de sedimentação antes de drenado aos corpos hídricos. Este ponto está no vertedouro da lagoa, a jusante dos pontos TP-2, TP-3 e UG II, e a montante do Igarapé Água Fria. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé Água Fria. Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>567.663 E / 9.838.114 N</p>	
TP-2: Saída da Bacia de Sedimentação A1 (Área de Secagem de Minérios)	<p>Essa bacia de sedimentação também recebe efluentes não aproveitados do processo de secagem, além dos efluentes de alguns SÃO's do Porto, conforme descritos anteriormente. Este ponto está na saída do vertedouro da bacia de sedimentação A1. O efluente do TP-2 vai para o <u>TP-1</u>.</p> <p>Forma de Lançamento: Indireto.</p> <p>568.274 E / 9.837.455 N</p>	
TP-3: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina GICL	<p>O volume gerado pelo SAO é de 1,0 m³/dia. Oficina de manutenção de subconjuntos e de locomotivas, sendo necessária a lavagem de peças com resíduos oleosos. O ponto de monitoramento está na saída do efluente final e é direcionado à bacia de sedimentação do ponto <u>TP-1</u>.</p> <p>Forma de Lançamento: Indireto.</p> <p>568.746 E / 9.837.692 N</p>	

PONTO	DESCRIÇÃO	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21 S)
<p>TP-4: Separador de Água e Óleo (SAO) – Oficina Delta</p>	<p>Este ponto recebe efluentes da lavagem de veículos leves sujos de terra e da lavagem do chão da oficina, o que gera alta carga de sólidos. O lançamento de efluentes é feito no sistema de drenagem da secagem passando pelo processo de tratamento no espessador e, posteriormente, encaminhado às bacias de decantação A2 (ponto TP-02), seguindo para TP-1. Forma de Lançamento: Indireto.</p> <p>568.809 E / 9.837.827 N</p>	
<p>CAT: Separador de Água e Óleo (SAO) – Cattani</p>	<p>Funcionamento contínuo, exceto nos períodos de manutenção. São tratados os efluentes líquidos provenientes de todas as áreas contidas nessa unidade. O monitoramento é realizado no efluente final. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé Sem Nome. Forma de Lançamento: Direto</p> <p>568.268 E 9.836.573 N</p>	
<p>MANSERVICE (Antigo DSERVICE): Separador de Água e Óleo (SAO) – DService</p>	<p>O monitoramento é realizado na saída do efluente final. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé Sem Nome. Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>568.420 E / 9.836.433 N</p>	
<p>PG: Separador de Água e Óleo (SAO) – Dique de Lavagem Posto de Gasolina (Petrobom)</p>	<p>Assim, como a Oficina Delta, o Posto Petrobom também realiza lavagem de veículos em grande escala, recebendo, portanto, altos teores de sólidos. O monitoramento é realizado na saída do efluente final. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Igarapé do Fundão. Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>569.227 E / 9.838.260 N</p>	
<p>ETE: Estação de Tratamento de Esgoto de Porto Trombetas</p>	<p>Os esgotos sanitários da vila de Porto Trombetas são direcionados à ETE por gravidade que é composta: a) preliminar: Grade manual, caixa de areia e medidor calha <i>Parshall</i>; b) primário: Tanques <i>Imhoff</i>; c) secundário: Elevatória de esgoto bruto e de lodo, tanques de aeração e decantador secundário. <u>Corpo hídrico receptor</u>: Rio Trombetas. Forma de Lançamento: Direto.</p> <p>569.905 E / 9.838.280 N</p>	

PONTO	DESCRIÇÃO	FOTO / COORDENADAS UTM (FUSO 21 S)
LAV - Lavanderia	<p>O efluente proveniente da Lavanderia, localizada no Porto.</p> <p>Forma de lançamento: indireto</p> <p>569.157 E / 9.836.935 N</p>	

Os efluentes de origem industrial referem-se ao tratamento dos efluentes gerados nas atividades que manuseiam hidrocarbonetos, por meio dos separadores de água e óleo (SAO). Esses sistemas de tratamento utilizados na MRN são do tipo API (*American Petroleum Institute*) e baseiam-se no princípio da diferença de gravidade específica da água e gotículas imiscíveis de óleo, formando duas fases distintas que conduzem o óleo livre para a superfície, onde é removido para tambores de óleos rejeitados.

O óleo retido é transferido para tambores e encaminhado para o Departamento de Logística (GCL), e posteriormente para empresa Clean Service, localizada na cidade de Belém/PA, licenciada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente Sustentabilidade do Pará (SEMAS/PA) para destinar adequadamente o tipo de resíduo.

A MRN possui infraestruturas (oficinas, postos de abastecimento, refeitórios, dormitórios e etc.) para dar suporte e apoio a todas as operações de mineração, assim como a vila de Porto Trombetas, onde residem os funcionários. Com toda essa infraestrutura, a geração de resíduos e efluentes líquidos é proporcional ao porte da empresa. O efluente proveniente da vila residencial, escritórios, alojamentos e área industrial passam por tratamento específico na estação de tratamento de esgoto (ETE) antes do lançamento no corpo hídrico. O monitoramento hídrico contempla os seguintes locais:

- Qualidade da água subterrânea e superficial;
- Fluviométrico;

- Efluentes, no qual são contempladas as análises de BTEX e poliaromáticos e;
- Sedimentos de leito de igarapés e nascentes.

1.5.5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO

A qualidade do ar está diretamente relacionada às concentrações de poluentes atmosféricos, níveis de ruído e condições meteorológicas.

Conceitua-se como “poluente atmosférico” toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos na legislação pertinente, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

O “ruído”, por sua vez, é um som ou conjunto de sons desagradáveis e perigosos, capazes de alterar o bem-estar fisiológico ou psicológico das pessoas, de provocar lesões auditivas que podem levar à surdez e de prejudicar a qualidade e quantidade do trabalho. Nessa etapa é monitorado o nível de ruído causado pelas operações no ambiente (Fauna).

Os “parâmetros meteorológicos”, como temperatura do ar, pressão atmosférica, pluviometria, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção dos ventos subsidiam avaliar as condições climáticas de um determinado local.

Desta forma, o objetivo do programa de monitoramento atmosférico da MRN é monitorar a qualidade do ar, ruído e condições meteorológicas na área do empreendimento, bem como atestar a efetividade das ações de mitigação tomadas para minimizar os impactos gerados pelas atividades da mineração, para as áreas do Porto, lavra e estradas de acesso aos platôs.

Em atendimento às condicionantes estabelecidas, o programa contempla o monitoramento dos seguintes parâmetros, a saber:

- Qualidade do ar;
- Emissões atmosféricas;
- Níveis de opacidade;
- Níveis de ruído ambiental;
- Meteorológico e;
- Mitigação de partículas.

A qualidade do ar está diretamente relacionada às concentrações de poluentes atmosféricos existentes em um determinado ambiente. Toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar das pessoas, danoso, fauna, flora, prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e atividades normais da comunidade.

Desta forma, o objetivo do programa é monitorar a qualidade do ar em toda área do empreendimento, bem como atestar a efetividade das medidas tomadas para à minimização dos impactos gerados pelas atividades de mineração que abrangem a área como um todo, minas e porto. O monitoramento também é fundamental para a saúde ocupacional dos operários e comunidades localizadas no entorno. Nessa atividade estão inclusos o monitoramento da qualidade do ar, emissões atmosféricas, níveis de opacidade e ruído ambiental, meteorológico e mitigação de partículas.

1.5.5.1. QUALIDADE DO AR

A **Tabela 1.18** apresenta as informações referentes às estações de monitoramento de qualidade do ar em operação nos platôs Almeidas, Aviso, Bela Cruz, Monte Branco, Bacaba e Saracá e área do Porto.

Tabela 1.18 – Descrição e localização dos pontos de monitoramento da qualidade do ar

Monitoramento na área dos Platôs e Porto

Ponto e período de amostragem e coordenada geográfica UTM (fuso 21S)	Foto:
<p>AR-05 – Estação Almeidas: Estação localizada próxima ao britador desativado.</p> <p>Início monitoramento: Jan./2006</p> <p>566.777 E / 9.809.359 N</p>	
<p>AR-06 – Estação Aviso: Localiza-se próxima à área externa do antigo refeitório da mina do Aviso.</p> <p>Início Monitoramento: Jan./2006</p> <p>557.827 E / 9.806.608 N</p>	
<p>AR-04 – Estação Bela Cruz: Ponto de convergência da estrada de ligação entre os platôs Bela Cruz e Aviso. Instalado próximo ao <i>box cut</i> da mina Bela Cruz, a 30,0 m da área de lavra, isto é, na borda.</p> <p>Início monitoramento: Nov./2008 554.270 E / 9.801.746 N</p>	

Monitoramento na área dos Platôs e Porto

AR-12 – Estação Monte Branco: Localiza-se no platô com o mesmo nome, sendo considerada como estação itinerante, onde a mesma acompanhará o avanço de lavra.

555.037 E / 9.818.126 N



AR-13 – Estação Monte Branco: localizado na área próxima das instalações do britador da mina. Estação realocada no 1º semestre 2014 devido processos de operação no platô.

Início monitoramento:
Out./2010

555379 E / 9819173 N



AR-09 – Estação Bacaba: Ponto da Mina do Bacaba. Estação realocada em abril de 2012, devido aos avanços de lavra neste platô.

Início monitoramento:
Set./2009

570.318 E / 9.803.907 N



AR-3 – Estação Escritório Central/MINA: Esta estação está localizada próxima ao escritório, ao tanque de rejeito TP1 e a área de empilhamento de bauxita.

Início monitoramento:
Jan./2006

565.539 E / 9.814.334 N



Monitoramento na área dos Platôs e Porto

AR-1 – Estação Escritório Central: Estação localizada ao lado do escritório central (próxima a área industrial – torre de amostragem, área de secagem e depósito de bauxita).

Início monitoramento:
Jan./2006

569.109 E / 9.838.416 N



AR-2 – Estação Vila D-1-D: Estação localizada próxima ao laboratório do Horto, próximo à rua.

Início monitoramento:
Fev./2006

569.286 E / 9.837.843 N



AR-7 – Estação Usina de Geração: Estação localizada na área industrial ao lado da Usina de Geração de Energia II (UGII).

Início monitoramento:
Ago./2006

568.228 E / 9.838.091 N



As estações de monitoramento foram instaladas de forma estratégica a fim de garantir maior qualidade nos resultados das amostragens, distribuídas próximas as áreas sobre influência das atividades de armazenamento e carregamento de bauxita, processo de secagem do minério, áreas de lavra, estradas com maior movimentação de veículos e vila residencial. As amostras coletadas são consideradas representativas de todas as atividades potenciais para interferir nos padrões de qualidade do ar.

As normas da associação brasileira de normas técnicas (ABNT) NBR 9547:1997 e 13412:1995, para determinar as concentrações mássicas de partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PI), respectivamente.

O procedimento para análise das partículas totais em suspensão é realizado com auxílio de um instrumento *HI-VOL*, devidamente instalado no ponto de monitoramento. O princípio básico de operação desse equipamento é a filtração do ar ambiente a partir de um filtro instalado no interior de um recipiente de vidro “casinhola” durante o período de amostragem por (24 horas). O filtro possui capacidade de retenção de partículas entre 25 e 50 μm , a vazão do aparelho e a geometria da entrada da casinhola favorecem a coleta de partículas nessa ordem.

Antes do início da amostragem, o filtro é pesado para determinação de sua massa e identificado, após esse processo, é instalado no equipamento de amostragem e inicia-se o processo de amostragem, o equipamento permanece ligado por 24 horas com uma vazão constante. Ao término do período de amostragem o filtro é retirado do recipiente, secado para retirada da umidade e pesado novamente para determinação do ganho de massa. O volume de ar amostrado é corrigido para as condições padrão (25°C, 760 mmHg), onde é determinado a partir da vazão medida e período de amostragem. A concentração da poeira total em suspensão no ar ambiente é determinada a partir da divisão da massa de partículas coletadas pelo volume de ar amostrado, expressa $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Com o auxílio de um equipamento AGV MP10A, são coletadas as amostras de partículas inaláveis. O princípio de funcionamento e processo de amostragem são parecidos com o anterior, o que difere do HI-VOL, é seu sistema de separação inercial de partículas sólidas. O filtro possui capacidade de retenção de partículas de 10 μm , a vazão do aparelho (em torno de 1,13 m^3/min) e a geometria da entrada da casinhola favorecem a coleta de partículas nessa ordem de grandeza. As partículas são coletadas em um filtro de micro quartzo ou de fibra de vidro. As partículas com até 10 μm são denominadas inaláveis, as maiores que 10 μm , quando aspiradas, ficam retidas nas narinas e garganta, não chegando aos pulmões.

A aferição dos equipamentos é realizada no local quando a troca de peças. A calibração é realizada no laboratório habilitado a cada doze meses, segundo as diretrizes preconizadas na norma NBR ISO 14001:2004.

1.5.5.2. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Ainda dentro do programa, também é realizado o monitoramento das emissões atmosféricas, onde são determinadas as concentrações e taxas de emissões de material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), vazão dos gases, umidade, assim como outras informações necessárias, através de coletas e análises, que representem o total emitido pelas fontes.

A **Tabela 1.19** apresenta a descrição dos pontos de monitoramento das emissões atmosféricas.

Tabela 1.19 – Descrição dos pontos de monitoramento das emissões atmosféricas

Ponto de monitoramento	Coordenada geográfica
Chaminé Secador A	568.759 E
	9.838.092 N
Chaminé Secador B	568.769 E
	9.838.098 N
Chaminé Secador C	568.732 E
	9.838.087 N
Chaminé da Usina de Geração II	568.176 E
	9.838.171 N

O monitoramento dos efluentes atmosféricos é realizado de acordo com as normas da ABNT e CETESB, conforme apresentado na **Tabela 1.20** a seguir.

Tabela 1.20 – Normas para o monitoramento de emissões atmosféricas

ABNT	
NBR 11966/89	Efluentes gasosos em dutos e chaminé de fontes estacionárias - Determinação da velocidade e vazão
NBR 11967/89	Efluentes gasosos em dutos e chaminé de fontes estacionárias - Determinação da umidade
NBR 12019/90	Efluentes gasosos em dutos e chaminé de fontes estacionárias - Determinação de material particulado

ABNT

NBR 12021/90	Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias – Determinação de dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e névoas de ácido sulfúrico
NBR 12020/92	Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Calibração dos equipamentos de amostragem.
NBR 10700/89	Planejamento de amostragem em dutos e chaminé de fontes estacionárias
NBR 10701/89	Determinação de pontos de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias
NBR 10702/89	Efluentes gasosos em dutos e chaminé de fontes estacionárias - Determinação do peso molecular na base seca
NBR 12020/92	Efluentes gasosos em dutos e chaminé de fontes estacionárias - Calibração dos equipamentos de amostragem

CETESB

L-9229	Dutos e chaminés de fontes estacionárias determinação de óxido de nitrogênio
L9.240	Dutos e chaminés de fontes estacionárias - Acompanhamento de amostragem
L9.221	Dutos e chaminés de fontes estacionárias – Determinação dos pontos de amostragem: Procedimento.
L9.223	Dutos e chaminés de fontes estacionárias – Determinação da massa molecular seca e do excesso de ar do fluxo gasoso - Método de ensaio.

1.5.5.3. NÍVEIS DE OPACIDADE

Como parte do controle das emissões, são realizadas também medições dos níveis de opacidade nos veículos movidos a diesel de propriedade da empresa MRN, os das empresas terceirizadas e comunitários, que transitam no distrito industrial de Porto Trombetas incluindo as áreas de mina. As medições são realizadas por meio de um opacímetro portátil com impressora, modelo *Smoke Check 2000*[®], fabricado pela empresa Altanova LTDA.

A MRN segue a norma da ABNT NBR 13037:2001 que estabelece uma sequência de testes que constitui uma forma padronizada na determinação do nível de fumaça preta emitido por motores a diesel em aceleração livre, vale ressaltar que opacímetro utilizado é programado para atender a metodologia desta NBR.

O processo de medição ocorre da seguinte forma: Uma sonda é introduzida na saída do escape do veículo, a fim de medir parte do fluxo de gás gerado, o qual é utilizado para avaliar o nível de opacidade do material expelido pelo motor (fumaça). A medição ocorre a partir de um sensor fotoelétrico instalado na sonda, cujo sinal é enviado ao aparelho, processado e o valor da leitura são apresentados em um visor no próprio aparelho. As leituras podem variar entre 0,0% (gás totalmente transparente, sem qualquer opacidade) até 100,0% (gás de escape totalmente negro, opaco, condição extrema).

1.5.5.4. RUÍDO AMBIENTAL

Ruído é por sua vez é um som ou conjunto de sons desagradáveis e em alguns casos perigosos, capazes de alterar o bem-estar fisiológico ou psicológico dos indivíduos, provocar lesões auditivas e prejudicar atividade no trabalho

Foi adotado pela MRN para todos os platôs a classificação mais restritiva da NBR 10151: 2000 como parâmetro de controle, respeitando os limites de *background*.

O método de avaliação do nível de pressão sonora (ruído) utilizado baseia-se na curva de ponderação “A” - nível de pressão sonora equivalente dB (A). As medições são realizadas a partir do uso de um decibelímetro, configurado para operar no modo de leitura rápida (*fast*). Durante as medições são observados os fenômenos meteorológicos e outras interferências audíveis para evitar quaisquer interferências que possam descaracterizar o momento da coleta da amostra. Qualquer influência externa que não caracterize a amostra do ambiente é descartada e substituída por uma nova medição.

O procedimento de amostragem segue um critério, o microfone é posicionado a 1,2 metros de distância do solo, afastado pelo menos 2 metros de distância de qualquer obstáculo que possa interferir na qualidade da amostragem. As medições são realizadas nos períodos diurno (06:00 às 22:00h) e noturno (22:00 às 06:00h), com coletas em intervalos de 20 segundos, num total de 10 minutos, totalizando 30 amostras por ponto.

A **Tabela 1.21** a seguir apresenta as informações dos pontos monitorados.

Tabela 1.21 – Dados das medições de ruído

PONTOS DE MONITORAMENTO	COORDENADAS UTM	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA
PLATÔ ALMEIDAS		
AL-1: Ponto localizado próximo à borda sudeste do platô Almeidas.	569.811 E 9.806.458 N	Área próxima ao acesso interno ao platô Bacaba.
AL-2: Próximo ao britador desativado e área de circulação de veículos leves e pesados.	566.773 E 9.809.086 N	Próximo às áreas de tráfego de veículos.
PLATÔ AVISO		
AV-1: Ponto localizado próximo à borda sudeste do platô Aviso.	559.554 E 9.805.304 N	Área próxima à estrada de Terra Santa.
AV-2: Próximo ao britador, à oficina, à borracharia e à área de circulação de veículos leves e pesados.	557.783 E 9.806.511 N	Próximo às áreas industriais: Britagem de minério; tráfego de veículos e oficinas.
PLATÔ BACABA		
BAC-4: Ponto localizado na área central do platô Bacaba.	570.318 E 9.803.907 N	Ponto realocado em abril de 2012 e localizado na área central do platô.
PLATÔ BELA CRUZ		
BC-1: Nordeste do platô Greig, ao sul do platô Bela Cruz.	553.250 E 9.796.694 N	Área natural, onde ainda não houve processo de lavra (<i>background</i>).
BC-2: Noroeste do platô Bela Cruz.	552.174 E 9.802.904 N	Área natural, onde ainda não houve processo de lavra (<i>background</i>).
PLATÔ SARACÁ		
SA-1: Localizado próximo à estrada da Garganta, entre o platô Saracá e Monte Branco.	554.964 E 9.816.629 N	Área próxima ao local da captação do platô Monte Branco.
SA-2: Localizado a cerca de 200 m do britador no platô Saracá.	558.692 E 9.814.410 N	Localizado próximo à britagem do minério, ponto de início da estrada da Garganta.
SA-3: Localizado na bifurcação das estradas de acesso aos platôs Saracá e Papagaio/Periquito.	564.448 E 9.814.491 N	Tráfego de veículos na estrada de acesso aos Saracá e Papagaio/Periquito.
PLATÔ MONTE BRANCO		

PONTOS DE MONITORAMENTO	COORDENADAS UTM	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA
MB-1: Localizado próximo às instalações do britador da mina Monte Branco.	554.086 E 9.817.658 N	Próximo ao britador desta mina.

1.5.5.5. MONITORAMENTO METEOROLÓGICO

Nesse programa é avaliado as condições climáticas locais a partir da coleta dos parâmetros, temperatura do ar, pressão atmosférica, pluviometria, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção dos ventos.

Atualmente as estações de monitoramento são controladas por equipamentos das empresas AGSOLVE® e CAMPBELL®, a partir do método de tratamento de acordo com a *World Meteorological Organization – WMO*, na direção de onde se destina o vento. Portanto, a função utilizada neste relatório é a *blowing to*, que considera o destino do fluxo.

A **Tabela 1.22** a seguir apresenta a descrição dos pontos de coleta dos parâmetros meteorológicos monitorados no período, coletados a partir das estações de monitoramento instaladas na área do Porto, Mina Saracá, Monte Branco e Bela Cruz.

Tabela 1.22 – Dados dos pontos de monitoramento meteorológico

PONTO	COORDENADAS UTM	ALTURA DO ANEMÔMETRO (m)
<u>MET 1</u> – Porto: Estação Meteorológica próxima ao Hospital de Porto Trombetas.	569.491 E 9.837.805 N	2,34
<u>MET 2</u> – Mina: Estação Meteorológica do Platô Saracá.	565.608 E 9.814.414 N	4,9
<u>MET 3</u> – Mina: Estação meteorológica do Platô Bela Cruz	553.897 E 9.802.396 N	3,7
<u>MET 4</u> – Mina: Estação meteorológica do Platô Monte Branco.	554.191 E 9.817.793 N	3,7

1.5.5.6. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS

O programa de mitigação de partículas da empresa MRN abrange todas as áreas de lavra, a prática de aspersão de água nas estradas e praças de minas está presente na MRN desde 1979.

A frequência das aspersões é realizada de acordo com as informações adquiridas nas estações de monitoramento atmosférico, assim como pelos condutores que transitam pelas áreas, priorizando as áreas com maior necessidade. Vale ressaltar que cada mina em operação conta com um caminhão pipa dedicado e os condutores que trafegam pelas estradas e praças das minas são orientados a informar aos responsáveis o aumento da intensidade de poeira nas estradas. Mesmo no período de chuvas os caminhões pipa permanecem a disposição e sempre que são acionados executam esse controle e durante o período de estiagem a aspersão é realizada durante todo o dia nas estradas das minas e durante a noite nas estradas entre os platôs.

1.5.6. CONTROLE AMBIENTAL DA USINA DE ASFALTO

A estrada Bela Cruz - Aviso foi implantada para atender as necessidades da MRN no transporte de bauxita das áreas de lavra da mina Bela Cruz até a área de britagem instalada na mina do Aviso.

O principal tráfego nessa estrada é constituído pela movimentação de caminhões de pequeno porte para o transporte do minério (Scania 10x6 e 8x4), caminhões de apoio, carretas para transporte de tratores, caminhonetes e carros leves para apoio às operações e manutenções.

A estrada possui uma plataforma de duas pistas com largura de 3,90 m cada com acostamentos laterais de 2,50 m em cada lado, tendo anexo à estrada dispositivos de segurança (defensas metálicas e leiras), dispositivos de drenagem, dispositivos de sinalização e a rede de transmissão de energia com postes de iluminação.

O pavimento asfáltico da estrada Bela Cruz - Aviso começou a apresentar uma série de irregularidades ao longo do período de operação, que apresentam riscos de segurança para os veículos que trafegam na estrada, conforme apresentado a seguir.

- Desgaste acelerado da 1ª camada do revestimento em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente) principalmente na pista onde trafegam os caminhões carregados com massa superior a 54,0 toneladas;
- Surgimento de trincas longitudinais decorrente de retração da camada cimentada da base em ambos os lados;
- Trincas longitudinais decorrentes de afundamento/ruptura de camadas granulares e ou do subleito do pavimento principalmente na pista onde trafegam os caminhões carregados e;
- Trincas longitudinais na interface sarjeta/revestimento, em ambos os lados.

Diante dos problemas listados, a MRN verificou a necessidade de atuar na recuperação da estrada. Para a recuperação do pavimento asfáltico foi necessário a aplicação de CBUQ (concreto asfáltico usinado a quente) nos trechos danificados e execução de sobre camada com aplicação de CBUQ em trechos da pista pavimentada.

Para atender a demanda de produção de CBUQ para a obra foi então necessário a utilização da usina de asfalto. Estima-se que devido às condições do pavimento asfáltico, a manutenção da estrada estenda até o final das operações no platô Bela Cruz (ano de 2022).

Este Item será apresentado em atendimento ao Parecer 02001.002933/2014-61 COMOC/IBAMA, o qual atrela a gestão ambiental da usina de asfalto ao âmbito do licenciamento ambiental do platô Aviso (Processo nº 02001.003946/2001-32), sendo solicitada a apresentação dos resultados do monitoramento através de relatório semestral/anual.

O monitoramento da usina de asfalto está relacionado com as medidas de controle aplicáveis definidos através da legislação ambiental ou de critérios operacionais a fim de detectar quaisquer alterações que possam vir a causar impacto ambiental. Este processo possui uma série de objetivos dos quais se destaca a geração de informação para tomada de decisão para gestão ambiental e gestão urbana eficaz e segura.