

# RELATÓRIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA MINERAÇÃO RIO DO NORTE

## PLATÔ AVISO

ANUAL - 2015

DEPARTAMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL – GSA

E03.GSA1016.REV00

PORTO TROMBETAS/PA

OUTUBRO/2016

## ÍNDICE

<b>1. INFORMAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>10</b>
1.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	10
<b>2. ATIVIDADES EXECUTADAS .....</b>	<b>11</b>
2.1. PRAD.....	11
2.1.1. PREPARO DA ÁREA.....	11
2.1.2. REFLORESTAMENTO.....	12
2.1.3. ÁREAS ALTERADAS POR PROCESSOS EROSIVOS.....	13
2.1.4. TRATOS CULTURAIS.....	13
2.1.5. PLANO DE DRENAGEM DE MINA .....	14
2.1.6. PLANO DE DRENAGEM DAS ESTRADAS DOS PLATÔS .....	14
2.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO PIEZOMÉTRICO, QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL E SEDIMENTOS .....	14
2.2.1. MONITORAMENTO DO NÍVEL DE ÁGUA NOS PIEZOMÉTROS .....	15
2.2.2. ÁGUA SUBTERRÂNEA .....	15
2.2.3. ÁGUA SUPERFICIAL .....	15
2.2.3.1. Nascentes.....	15
2.2.3.2. Igarapés.....	16
2.2.3.3. Monitoramento fluviométrico .....	17
2.2.4. MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS .....	17
2.2.5. SEDIMENTOS .....	18
2.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO .....	19
2.3.1. QUALIDADE DO AR.....	19
2.3.2. RUÍDO AMBIENTAL .....	19
2.3.3. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS.....	19
2.4. CONTROLE AMBIENTAL DA USINA DE ASFALTO .....	20
<b>3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....</b>	<b>21</b>
3.1. MONITORAMENTO HÍDRICO.....	21
3.2. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO .....	21
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
4.1. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA.....	23
4.1.1. PROGRAMA DE INSPEÇÃO E LIMPEZA DAS CAIXAS E CANALETAS .....	24
4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO .....	24
4.2.1. MODELOS DE CURVA EQUIPOTENCIAIS.....	24
4.2.2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL.....	27
4.2.2.1. Controle de qualidade do laboratório e das análises químicas .....	27
4.2.2.2. Resultados analíticos água subterrânea .....	27

4.2.2.3. Resultados analíticos nascentes.....	28
4.2.2.4. Resultados analíticos igarapés.....	28
4.2.2.5. Monitoramento fluviométrico.....	30
<b>4.2.3. MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS.....</b>	<b>30</b>
4.2.3.1. Monitoramento Mensal.....	31
4.2.3.2. Monitoramento Semestral.....	32
4.2.3.3. Monitoramento Anual.....	32
<b>4.2.4. MONITORAMENTO DE SEDIMENTO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO.....</b>	<b>33</b>
4.3.1. QUALIDADE DO AR.....	33
4.3.2. NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTAL.....	33
4.3.3. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS.....	34
4.4. CONTROLE AMBIENTAL DA USINA DE ASFALTO.....	34
4.5. CERTIFICADOS E AFERIÇÕES DE EQUIPAMENTOS DA MRN.....	34
<b>5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
5.1. PIEZÔMETROS.....	35
5.2. NASCENTES.....	35
5.3. IGARAPÉS.....	37
5.4. FLUVIOMÉTRICO.....	40
5.5. EFLUENTES LÍQUIDOS.....	41
5.6. SEDIMENTO.....	46
5.7. RUÍDO AMBIENTAL.....	46
5.8. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS.....	47
5.9. CONTROLE AMBIENTAL DA USINA DE ASFALTO.....	48
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>49</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIAS.....</b>	<b>52</b>

## **ANEXOS**

ANEXO 1 - CTF

ANEXO 2 - Figuras

ANEXO 3 - Combate de formigas

ANEXO 3.1 – Insumos utilizados no platô

ANEXO 3.2 - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no Aviso

ANEXO 3.3 - Relatório das ações realizadas no Aviso

ANEXO 3.4 - Pontos de amostragem de piezômetros profundos

ANEXO 3.5 - Laudos piezômetros

ANEXO 3.6 - Pontos de amostragem de nascentes.

ANEXO 3.7 - Laudos nascentes

ANEXO 3.8 - Pontos de amostragem de igarapés.

ANEXO 3.9 - Laudos igarapés

ANEXO 3.10 - Laudos efluentes

ANEXO 3.11 - Pontos de monitoramento sedimentos

ANEXO 3.12 - Laudos sedimentos

ANEXO 3.13 - Detalhamento do monitoramento da qualidade do ar

ANEXO 4 - Pontos com processo de erosão

ANEXO 4.1 - Relatório fotográfico das áreas alteradas no Aviso

ANEXO 4.2 - Laudos de inspeção de área recuperada

ANEXO 4.3 - Controle de limpeza das caixas de decantação do Aviso

ANEXO 4.4 - Relatório fotográfico da situação das caixas de decantação do platô Aviso

ANEXO 4.5 - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no Aviso

ANEXO 5 - Tabelas

ANEXO 6 - Certificados de calibração e aferição dos equipamentos MRN

## **TABELAS TEXTO**

Tabela 2.1 – Áreas (ha) previstas e preparadas para o reflorestamento - 2015..... 11

Tabela 2.2 – Áreas (ha) previstas e preparadas para o reflorestamento - 2015 – Passivos  
..... 12

Tabela 2.3 – Áreas (ha) previstas e reflorestadas durante o ano de 2015 ..... 12

Tabela 2.4 – Áreas (ha) previstas e reflorestadas - 2015 - Passivos ..... 13

Tabela 2.5 - Produção de mudas de espécies raras, ameaçadas e protegidas por lei ... 13

Tabela 4.1 – Dados das medições de nível de água - 2015.....26

## **TABELAS ANEXO 3 – INFORMAÇÕES GERAIS**

Tabela 1.1. – Frequência de inspeções de controle de drenagem

Tabela 1.2 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

Tabela 1.3 – Dimensões e localização das canaletas

Tabela 1.4 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

Tabela 1.5 – Dimensões e localização das canaletas

Tabela 1.6 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

Tabela 1.7 – Dimensões e localização das canaletas

Tabela 1.8 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

Tabela 1.9 – Dimensões e localização das canaletas

Tabela 1.10 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

Tabela 1.11 – Dimensões e localização das canaletas

Tabela 1.12 – Dimensões e localização das canaletas

Tabela 1.13 – Coordenadas de localização dos pontos de lançamento

Tabela 1.14 – Dimensões e localização das canaletas

Tabela 1.15 – Pontos de monitoramento de água superficial

Tabela 1.16 – Descrição e detalhamento dos pontos de monitoramento fluviométrico

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

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

Tabela 1.19 – Descrição dos pontos de monitoramento das emissões atmosféricas

Tabela 1.20 – Normas para o monitoramento de emissões atmosféricas

Tabela 1.21 – Dados das medições de ruído

Tabela 1.22 – Dados dos pontos de monitoramento meteorológico

## **TABELAS ANEXO 6**

Tabelas 4.2 – Monitoramento piezômetros profundos do platô

Tabelas 4.3 a 4.6 – Monitoramento das nascentes do platô Aviso

Tabelas 4.7 a 4.19 – Monitoramento dos igarapés do platô Aviso

Tabela 4.20 – Monitoramento fluviométrico

Tabelas 4.21 a 4.26 – Monitoramento dos efluentes mensal

Tabelas 4.27 – Monitoramento dos efluentes semestral

Tabelas 4.28 – Monitoramento dos efluentes anual

Tabelas 4.29 – Monitoramento dos sedimentos

Tabelas 4.30 e 4.31 – Monitoramento da qualidade do ar

Tabelas 4.32 e 4.33 – Monitoramento Ruído

Tabela 4.34 – Consumo de água para aspersão

## **FIGURAS TEXTO**

Figura 4.2 – Curvas isopotenciais regional.....25

## **FIGURAS ANEXO 2**

Figura 1.1 - Mapa localização da subdivisão dos platôs

Figura 2.1- Mapa de localização da área preparada para o reflorestamento no platô Aviso

Figura 2.2 - Mapa de localização da área reflorestada no platô Aviso

Figura 2.3 - Mapa de localização do reflorestamento dos passivos no platô Aviso

Figura 2.4 - Mapa de localização dos drenos do platô Aviso

Figura 2.5 - Mapa de localização dos piezômetros monitorados

Figura 2.6 - Mapa de localização dos pontos de coleta nas nascentes

Figura 2.7 - Mapa de localização dos pontos de coleta nos igarapés

Figura 2.8 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento fluviométrico

Figura 2.9 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento de efluentes sanitários e industriais

Figura 2.10 - Mapa de localização dos pontos de coleta de sedimento

Figura 2.11 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar

Figura 2.12 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento de ruído

Figura 2.13 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento da usina de asfalto

Figura 3.14 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada para o Platô Aviso

Figura 4.1 – Mapa de localização das áreas alteradas



## **EQUIPE TÉCNICA**

Os profissionais do Departamento de Controle Ambiental (GSA) envolvidos na compilação e avaliação dos dados gerados pelas áreas responsáveis, assim como a elaboração do relatório estão descritos a seguir. O cadastro técnico federal (CTF) da MRN, assim como o certificado de regularidade dos profissionais envolvidos nas atividades estão disponíveis no **ANEXO 1**.

Eng. Luis Fernando Pereira – Engenheiro Sênior

Anderson Gomes Valentim - Técnico Meio Ambiente II

---

Luis Fernando Pereira

Engenheiro Sênior

CREA: 5062995199

CTF: 6535822

## 1. INFORMAÇÕES GERAIS

### 1.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A Mineração Rio do Norte (MRN) apresenta o RELATÓRIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL ANUAL DE 2015, com as medidas de controle ambiental realizadas ao longo do período no platô Aviso (**Figura 1.1 ANEXO 2**).

As atividades executadas em 2015 estão divididas em seguimentos conforme apresentado a seguir, o contato para aquisição das informações foi realizado com as áreas internas da MRN (GD, GI, GS, GM, GO e GU). Os respectivos procedimentos utilizados na execução das atividades nos platôs, assim como a caracterização ambiental do empreendimento são apresentados no Anexo 3 do relatório anual de 2015. Estes documentos também estão disponíveis na mídia digital que acompanha esse documento (Informações gerais complementares dos platôs e atividades desenvolvidas).

## 2. ATIVIDADES EXECUTADAS

### 2.1. PRAD

A degradação de um ambiente é toda intervenção antrópica ou natural em que o mesmo perde suas características e sua sustentabilidade. O Decreto Federal 97.632/89 define o conceito de degradação ambiental como sendo “processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade produtiva dos recursos naturais”. As ações realizadas em atendimento às condicionantes são apresentadas a seguir.

#### 2.1.1. PREPARO DA ÁREA

Esta tarefa consiste no acompanhamento das atividades de preparo das áreas para o reflorestamento, intervenção em passivos e replantio. Esse acompanhamento é realizado mensalmente durante o segundo semestre de cada ano, visando garantir que o preparo esteja dentro do padrão adotado pela MRN. Quando são identificados desvios, a área operacional é imediatamente acionada para as devidas adequações.

As **Tabelas 2.1** e **2.2** a seguir apresentam o avanço mensal das áreas preparadas para o reflorestamento ocorrido no ano de 2015, comparando o previsto x realizado. A **Figura 2.1 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização da área preparada para o reflorestamento no platô. Os meses não listados nas tabelas não tiveram atividades.

Tabela 2.1 – Áreas (ha) previstas e preparadas para o reflorestamento - 2015

PLATÔS	AVISO	
	P	R
JUN	13,88	6,9
JUL	13,88	-
AGO	13,88	2,27
SET	13,88	0,8
OUT	13,88	26,03
NOV	13,88	33,25
DEZ	-	35,23
<b>TOTAL</b>	<b>83,28</b>	<b>104,48</b>

**Legenda:** P: Previsto; R: Realizado

Tabela 2.2 – Áreas (ha) previstas e preparadas para o reflorestamento - 2015 – Passivos

LOCAL MÊS	AVISO	
	P	R
JAN	-	14,75
FEV	10,4	-
MAR	18	24
ABR	24	-
MAI	24	-
JUN	10	-
JUL	-	25,17
AGO	-	30,61
<b>TOTAL</b>	<b>86,4</b>	<b>70,53</b>

Legenda: P: Previsto; R: Realizado

### 2.1.2. REFLORESTAMENTO

A **Tabela 2.3** a seguir apresenta o avanço mensal do reflorestamento ocorrido no primeiro semestre, comparando o previsto x realizado. A **Figura 2.2 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização do reflorestamento executado no platô.

Tabela 2.3 – Áreas (ha) previstas e reflorestadas durante o ano de 2015

Platôs Mês	Aviso	
	P	R
JAN	85,1	85,1
FEV	-	-
MAR	-	-
ABR	-	-
MAI	-	-
JUN	-	-
<b>Total</b>	<b>85,1</b>	<b>85,1</b>

Legenda: P: Previsto; R: Realizado

Nesse ano também foi executado o reflorestamento nas áreas com passivos, que se trata do replantio em áreas já recuperadas, porém que não atingiram níveis satisfatórios. A **Tabela 2.4** a seguir apresenta o avanço mensal do reflorestamento ocorrido nessas áreas em 2015, comparando o previsto x realizado. A **Figura 2.3 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização do reflorestamento dos passivos executado no platô.

Tabela 2.4 – Áreas (ha) previstas e reflorestadas - 2015 - Passivos

PLATÔ	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		TOTAL	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Aviso	15,12	15,12	77,7	77,6	-	-	-	-	-	-	-	-	92,82	92,72

Legenda: P: Previsto; R: Realizado

Na recuperação das áreas degradadas foram utilizadas duas espécies raras, ameaçadas e protegidas por lei, conforme *Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014*, as quantidades de mudas estão descritas na **Tabela 2.5** apresentada a seguir.

Tabela 2.5 - Produção de mudas de espécies raras, ameaçadas e protegidas por lei

ESPÉCIE	FAMÍLIA	AVISO
<i>Mezilaurus itauba</i>	<i>Lauraceae</i>	8.106
<b>TOTAL</b>		<b>8.106</b>

### 2.1.3. ÁREAS ALTERADAS POR PROCESSOS EROSIVOS

Na recuperação das áreas alteradas por processos erosivos foram utilizadas práticas conservacionistas para a reestruturação dos taludes nas áreas modificadas e implantação de barragens do tipo castor. Os sistemas de drenagem foram implantados através da construção de canaletas e lançamento de tubulações para condução das águas pluviais até o nível mais baixo do terreno. Para revegetação em alguns casos, foi utilizado o processo de hidrossemeadura (aspersão de sementes em meio aquoso) de espécies gramíneas e leguminosas de crescimento rápido, bem como, o plantio de espécies arbóreas.

### 2.1.4. TRATOS CULTURAIS

O desenvolvimento das mudas plantadas é acompanhado pela equipe do GSA, quando necessário, são realizadas ações de combate às formigas da espécie saúva e controle de espécies invasoras. Para combate das formigas no platô foram utilizados 0,600 gramas de isca formicida (Mirex). O **ANEXO 3** apresenta o registro do uso do insumo.

A partir de 2013 visando acelerar o processo de reabilitação, outros tratamentos culturais foram adotados como enriquecimento/adensamento através de semeadura direta no 3º e 5º ano de plantio. Em 2015 foram utilizados no platô como insumos nos tratamentos culturais: ourofós,

gesso agrícola e calcário dolomítico nas respectivas quantidades 39.744, 25.833 e 25.833 kg, os dados detalhados são apresentados no **ANEXO 3.1**.

#### **2.1.5. 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. Em 2015 foi realizado o planejamento dedicado para cada platô, conforme apresentado a seguir.

No platô existem 32 drenos no total instalados entre os anos de 2003 a 2011. Atualmente as estruturas de apoio do platô atendem as atividades/operações realizadas por lá. Em 2015 não ocorreram alterações nos drenos.

A **Figura 2.4 (ANEXO 2)** apresenta o mapa do platô Aviso com os pontos em questão e o relatório fotográfico das tubulações instaladas é apresentado no **ANEXO 3.2**.

Os serviços de rotina, manutenção e correção das drenagens identificados nas inspeções são cadastrados em um banco de dados (gerenciamento da drenagem). O resumo das ações realizadas e cadastradas em 2015 são apresentadas no **ANEXO 3.3**.

#### **2.1.6. 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 os platôs. Quando são realizadas aberturas de acessos são construídas caixas de sedimentação e canaletas ao longo da extensão das estradas dos platôs.

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.

### **2.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO PIEZOMÉTRICO, QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL E SEDIMENTOS**

Neste item são apresentados os dados das atividades de monitoramento piezométrico, qualidade das águas subterrâneas e superficial e sedimentos, sujeitos às influências das atividades de mineração realizadas pela MRN.

### 2.2.1. MONITORAMENTO DO NÍVEL DE ÁGUA NOS PIEZÔMETROS

O conhecimento do fluxo das águas subterrâneas é de extrema importância para o desenvolvimento de qualquer tipo de estudo hidrogeológico. Como as águas subterrâneas apresentam um fluxo preferencial que tendem a seguir a morfologia do terreno, qualquer interferência direta ou indireta que atinja o lençol freático pode alterar esse fluxo, refletindo diretamente nas nascentes e drenagens locais.

Para o monitoramento desse processo nas áreas de lavras, foram instalados piezômetros do tipo Casagrande em dois horizontes, raso e profundo. O **ANEXO 3.4** apresenta os dados de monitoramento do nível de água realizado em 2015, assim como a situação dos piezômetros.

### 2.2.2. ÁGUA SUBTERRÂNEA

As coletas de amostras de água subterrânea foram realizadas durante o ano de 2015 em conformidade com a norma ABNT/NBR 15.847 – Amostragem de Água Subterrânea em Poços de Monitoramento.

Todas as amostras coletadas foram devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas e documentadas e enviadas ao laboratório para análises dos parâmetros listados a seguir.

- Cálcio, magnésio, potássio, sílica e sódio total, sólidos sedimentáveis e em suspensão, turbidez, alcalinidade bicarbonato e carbonato, alumínio, cloreto, ferro, manganês, mercúrio, nitratos, sulfatos, condutividade elétrica, pH e temperatura.

O **ANEXO 3.5** apresenta os laudos das análises realizadas. A **Figura 2.5 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos piezômetros monitorados.

### 2.2.3. ÁGUA SUPERFICIAL

#### 2.2.3.1. *Nascentes*

As nascentes selecionadas para amostragem foram definidas de acordo com sua localização, ou seja, na mesma cota da seção filtrante dos piezômetros profundos instalados no platô, a fim de realizar uma análise comparativa entre os dois meios. O

monitoramento das nascentes é realizado três vezes ao ano, com duas coletas no período de chuva (inverno) e uma coleta na estiagem (verão).

Todas as amostras coletadas foram devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas, documentadas e enviadas ao laboratório para análises dos parâmetros listados a seguir.

- Cálcio, magnésio, potássio, sílica e sódio total, turbidez, bicarbonato, carbonato, alumínio, cloreto, ferro, manganês, nitratos, sulfatos, condutividade elétrica, pH e temperatura.

Os **ANEXOS 3.6** e **3.7** apresentam a identificação dos pontos de amostragem e coordenadas geográficas, assim como os laudos das análises realizadas, respectivamente. A **Figura 2.6 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta de amostras nas nascentes.

#### 2.2.3.2. *Igarapés*

Os igarapés selecionados para amostragem 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. A periodicidade do monitoramento é mensal.

Todas as amostras coletadas foram devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas, documentadas e enviadas ao laboratório para análises dos parâmetros listados a seguir.

- Oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica, sólidos em suspensão, sedimentáveis e dissolvidos, temperatura, turbidez, cor verdadeira e aparente, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo total, nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal, orgânico e total, alcalinidade total, ferro solúvel, manganês total, alumínio dissolvido, mercúrio, óleos e graxas, estreptococos fecais, coliformes termotolerantes e totais e resíduo total.

Os **ANEXOS 3.8** e **3.9** apresentam a identificação dos pontos de amostragem e coordenadas geográficas, assim como os laudos das análises realizadas,



respectivamente. A **Figura 2.7 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta de amostras nos igarapés.

#### 2.2.3.3. *Monitoramento fluviométrico*

O programa de monitoramento fluviométrico analisa as medições linimétricas nas estações de monitoramento para determinar as cotas do nível da lamina de água nos igarapés adjacentes aos platôs, assim como no rio Trombetas.

Os pontos de monitoramento fluviométrico foram locados de acordo com a influência que os platôs em estudo exercem sobre os igarapés. A espacialização dos pontos pode ser observada na **Figura 2.8 (ANEXO 2)**, que apresenta o mapa e localização dos pontos de monitoramento fluviométrico.

### 2.2.4. MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

O monitoramento dos pontos de lançamento de efluentes líquidos, sanitários e industrial, são realizados de acordo com a forma de lançamento no ambiente, direto ou indireto, conforme preconizado na resolução CONAMA 430/2011.

As amostras coletadas nestes pontos foram devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas, documentadas e enviadas ao laboratório para análises dos parâmetros listados a seguir de acordo com o período de coleta.

- Mensal: alumínio, coliformes fecais e totais, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio (DQO), demanda biológica de oxigênio (DBO), ferro dissolvido, manganês total, óleos e graxas, pH, sólidos totais dissolvidos (STD) e sedimentáveis, temperatura, turbidez, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total e orgânico;
- Semestral: BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno) e TPH (hidrocarbonetos totais de petróleo); e
- Anual: DBO 5<sup>20</sup>, DQO, materiais flutuantes e sedimentáveis, óleos e graxas, pH, temperatura, benzeno, clorofórmio, dicloroetano, estireno, etilbenzeno, fenóis totais, tetracloreto de carbono, tolueno, tricloroetano, xileno, metais totais (arsênio,

bário, boro, cádmio chumbo, níquel, estanho, prata, selênio, cromo, zinco e mercúrio) e dissolvidos (cobre, ferro e manganês), cianeto total e livre, cromo hexavalente e trivalente, fluoreto total, nitrogênio amoniacal total e sulfeto.

Os laudos das análises de todos os parâmetros são apresentados no **ANEXO 3.10**. A **Figura 2.9 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem de efluentes sanitários e industriais.

### 2.2.5. SEDIMENTOS

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.

O monitoramento dos sedimentos ocorre semestralmente, todas as amostras foram devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas, documentadas e enviadas ao laboratório para análises dos parâmetros listados a seguir.

- Cádmio, chumbo, cobre, cromo, zinco e teor de sólidos;

Os **ANEXOS 3.11** e **3.12** apresentam a identificação dos pontos de amostragem e coordenadas geográficas, assim como os laudos das análises realizadas, respectivamente. A **Figura 2.10 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta das amostras de sedimento.

Todos os processos de amostragem, manuseio do material e equipamentos foram realizados com as mãos devidamente protegidas por luvas de procedimento, as quais foram trocadas a cada mudança do ponto de amostragem. Antes de cada coleta os equipamentos usados na amostragem foram limpos, com detergente neutro e água destilada, a fim de evitar possíveis contaminações nos resultados das amostragens.

## **2.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO**

### **2.3.1. QUALIDADE DO AR**

A qualidade do ar está diretamente relacionada às concentrações de poluentes atmosféricos existentes em um determinado ambiente. O objetivo do programa é monitorar a qualidade do ar em toda área do empreendimento, bem como atestar a efetividade das medidas tomadas para a minimização dos impactos gerados pelas atividades de mineração que abrangem a área como um todo.

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, ruído ambiental e mitigação de partículas.

O monitoramento da qualidade do ar é realizado semanalmente, em dias alternados e consecutivos, para que as amostras sejam representativas de todos os dias da semana. No total são geradas 8 coletas mensais por estação de monitoramento, onde são coletadas e analisadas 4 amostras para os parâmetros PTS e PI.

A **Figura 2.11 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de monitoramento da qualidade do ar nos platôs e na área do porto. O detalhamento das análises é apresentado no **ANEXO 3.13**.

### **2.3.2. 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.

O monitoramento de ruído é realizado no platô trimestralmente. A **Figura 2.12 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem de ruído.

### **2.3.3. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS**

O programa de mitigação de partículas da empresa MRN abrange todas as áreas de lavra, e tem como objetivo o controle da emissão de partículas devido ao tráfego de veículos e

até mesmo por ações do vento. Para execução e controle desse parâmetro, são utilizados 4 caminhões pipas, sendo dois de 25000 litros e um de 15000 e 40000 litros.

#### **2.4. CONTROLE AMBIENTAL DA USINA DE ASFALTO**

O objetivo do monitoramento na usina de asfalto da MRN é monitorar os indicadores de qualidade ambiental na área de processamento do material, bem como atestar a efetividade das medidas tomadas para minimização dos impactos gerados pela atividade da produção de asfalto, em atendimento ao parecer 02001.002933/2014-61 COMOC/IBAMA, o qual atrela a gestão ambiental da UA ao âmbito do licenciamento ambiental do platô Aviso (Processo nº 02001.003946/2001-32).

Durante o período de operação, 21 de abril a 8 de maio de 2015, foram coletadas informações no que tange aos procedimentos de controle ambiental adotados para usina localizadas no platô Aviso, incluindo a segregação de materiais e a gestão de resíduos sólidos, efluentes líquidos e gasosos. A **Figura 2.13 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização da usina de asfalto e as fontes de emissão atmosférica.

### **3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**

Para este trabalho foram adotados como padrões de referência principais estabelecidos pela resolução federal, CONAMA, os valores máximos permitidos foram estabelecidos de acordo com a resolução específica da atividade, conforme apresentado a seguir.

#### **3.1. MONITORAMENTO HÍDRICO**

O enquadramento das águas subterrâneas para as seis classes definidas pela resolução CONAMA 396/2008, dessa forma, o monitoramento das águas subterrâneas pela MRN teve como parâmetro os valores máximos permitidos para o uso preponderante dessas águas, qual seja consumo humano de acordo com os preconizados nessa resolução.

No monitoramento das águas superficiais, a MRN adotou os padrões definidos na resolução CONAMA Nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e padrões de qualidade destes. As águas superficiais no entorno do empreendimento são definidas como águas doces de classe 2, sendo as condições e padrões para o monitoramento dispostos no art. 15 da resolução em questão, com detalhamento de alguns parâmetros descritos nos Incisos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX.

Para o monitoramento dos efluentes, as condições e os padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos são regulamentados pela resolução CONAMA Nº 430/2011.

Para o monitoramento dos sedimentos, as concentrações desses parâmetros são correlacionadas com os padrões máximos estabelecidos pela resolução CONAMA Nº 454/2012, com exceção do teor de sólidos, o qual não apresenta padrão nesta resolução, que se aplica ao gerenciamento de material dragado em águas jurisdicionais brasileiras que incluem as águas de rios, onde tratou-se da normativa mais referencial em termos de padrões de concentrações de metais pesados em sedimentos no âmbito da legislação ambiental federal. A resolução considera dois níveis, sendo o nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota e nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota.

#### **3.2. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO**

Quanto aos padrões legais no âmbito da qualidade do ar, a resolução CONAMA Nº 05/1989 instituiu o programa nacional de controle da qualidade do ar (PRONAR), com o

objetivo de proporcionar a melhoria na qualidade do ar, atender aos padrões estabelecidos e não comprometer a qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas, limitando-se aos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica. Além desta resolução, a resolução CONAMA Nº 03/1990, dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, com finalidade de comparar com os resultados obtidos pelo monitoramento da qualidade para partículas totais em suspensão e partículas inaláveis, na forma de concentração média de 24 horas ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Para o parâmetro ruído, a legislação vigente é a resolução CONAMA Nº 001/1990, que determina que é prejudicial à saúde e ao sossego público a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, em níveis superiores aos considerados aceitáveis de acordo com os valores preconizados na norma ABNT NBR 10151:2000.

A Lei Estadual do Pará Nº 5.887, de 09 de maio de 1995, que trata da Política Estadual do Meio Ambiente, dispõe o seguinte sobre ruídos e vibrações: *“Art. 26. Os níveis máximos permitidos dos sons, ruídos e vibrações, bem como as diretrizes, critérios e padrões, para o controle da poluição sonora interna e externa decorrentes de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive de propaganda política e outras formas de divulgação sonorizada, serão estabelecidos em normas específicas”*.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

Na recuperação das áreas afetadas por processos erosivos foram utilizadas práticas conservacionistas para a reestruturação dos taludes destas áreas modificadas, assim como a implantação de barragens do tipo castor. Atualmente as áreas encontram-se em processo de regeneração a partir das ações realizadas após os eventos.

Para revegetação dessas áreas foram utilizadas em alguns casos quando possível, devido as dificuldades de acesso, a hidrossemeadura (aspersão de sementes em meio aquoso) de espécies gramíneas e de leguminosas de crescimento rápido, assim como o plantio de algumas espécies arbóreas compatíveis com o ambiente.

O monitoramento dessas áreas alteradas é realizado conforme cronograma de vistorias e inspeções periódicas para a avaliação dos indicadores físicos e bióticos, estes garantem a estabilidade e/ou indicam a necessidade de ações/medidas complementares quando necessário, sendo, quinzenalmente no período chuvoso e mensalmente durante a estiagem.

O **ANEXO 4** apresenta os pontos com processo erosivos identificados no platô, assim como o respectivo ano de ocorrência e localização (coordenadas). A **Figura 4.1 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de monitoramento das áreas alteradas.

Os pontos localizados no platô Aviso apresentam condições estáveis, com baixo risco de movimentações de solo. Está ocorrendo à regeneração natural no ambiente, onde foi identificada a presença de vegetação arbórea de densidade média alta. As **Fotos 1 a 4** do **ANEXO 4.1** apresentam as condições atuais dos pontos em questão.

Em praticamente todas as áreas, foi observada densidade de média a alta da vegetação arbórea, o que resulta de maior deposição de material vegetal proporcionando a reestruturação dos ecossistemas. Todas as áreas se encontraram estáveis, apresentando baixo risco de movimentação de solo. Os laudos de inspeção das áreas em recuperação são apresentados no **ANEXO 4.2**.

#### **4.1.1. PROGRAMA DE INSPEÇÃO E LIMPEZA DAS CAIXAS E CANALETAS**

No platô do Aviso foram removidos 9.940 m<sup>3</sup> de sedimentos para a cava de lavra da mina do Aviso. Foram limpas 21 caixas de decantação, sendo AV CD 2A, 3, 7, 9, 12 A, 15, 21, 21A, 22, 22A, 23, 26, 28, 29, 31, 33, 34 e 34 A. O **ANEXO 4.3** apresenta o volume de sólidos removidos das caixas de sedimentação do Aviso.

Todas as verificações provenientes das inspeções foram registradas no “*Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Aviso*” (**ANEXO 4.4**). O registro das tubulações que lançam a água pluvial nos dissipadores é apresentado **ANEXO 4.5**.

#### **4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO**

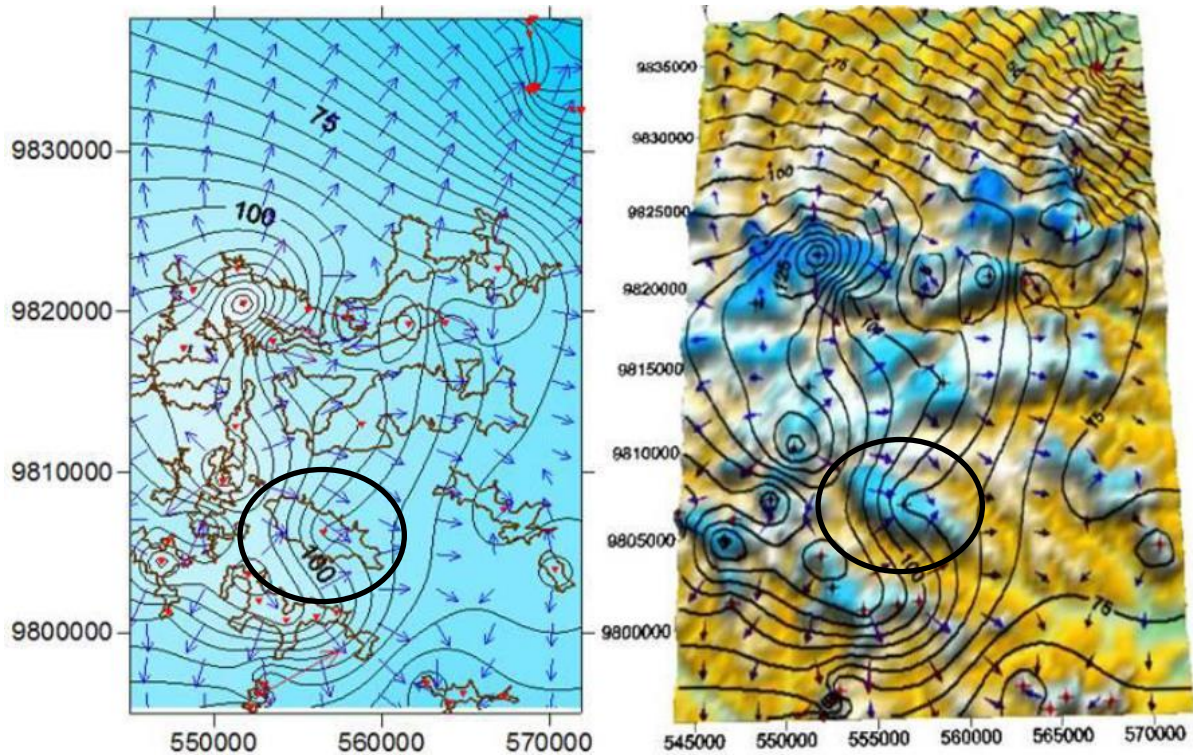
##### **4.2.1. MODELOS DE CURVA EQUIPOTENCIAIS**

A partir dos dados obtidos no monitoramento dos piezômetros e das nascentes de todos os platôs, foi gerado um modelo esquemático padrão onde é possível visualizar o posicionamento do nível freático de uma forma uniforme, regional.

A **Figura 4.2** a seguir apresenta o modelo das curvas equipotenciais regional, de todos os platôs, com as direções preferenciais do fluxo da água subterrânea.



Figura 4.2 – Curvas isotenciais regional



Verifica-se na figura que o fluxo preferencial da água subterrânea tende do centro do platô para a borda. Para o platô Aviso, conforme identificado, podemos observar que o fluxo se dá preferencialmente no sentido leste.

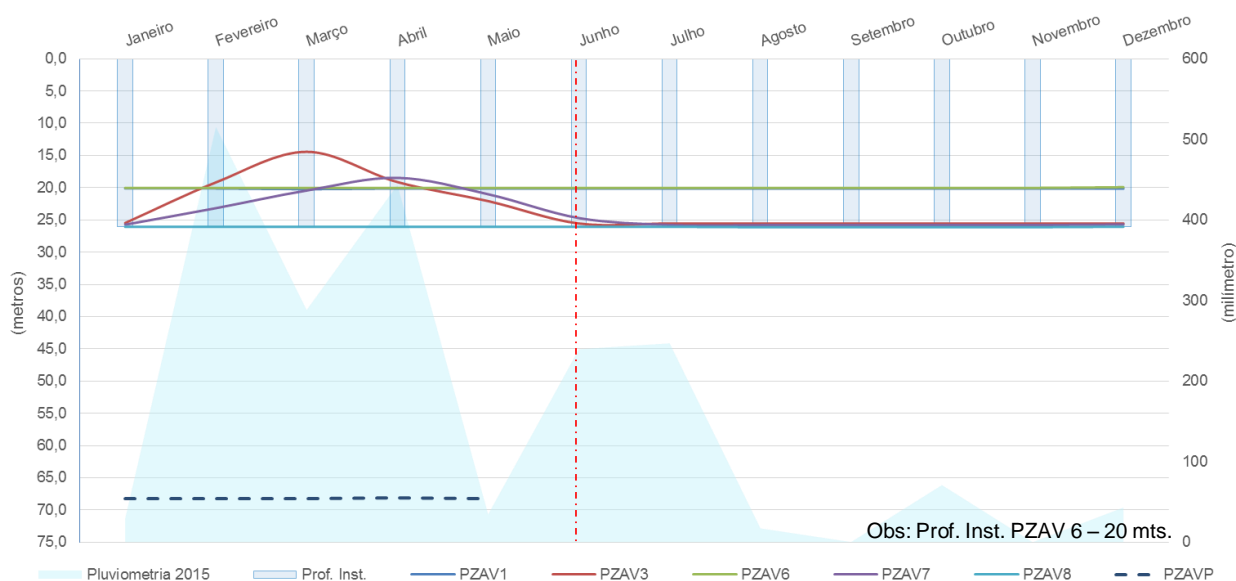
No platô Aviso existem cinco piezômetros rasos em operação (PZAV 1, 3 e 6 a 8), quatro foram destruídos (PZAV 2, 4, 5 e 9) devido ao avanço do processo de lavra. A profundidade média dos piezômetros em operação é de 23,6 metros. O piezômetro profundo (PZAVP) instalado no centro do platô possui 102 metros de profundidade. A **Tabela 4.1** a seguir apresenta os dados de medição de nível de água realizado no período.

Tabela 4.1 – Dados das medições de nível de água - 2015

Mês	Nível da água subterrânea (metros)				
	PZAV 1	PZAV 3	PZAV 6	PZAV 7	PZAV 8
Janeiro	20,12	25,47	20,03	25,73	26,08
Fevereiro	20,12	19,17	20,03	23,17	26,08
Março	20,23	14,43	20,03	20,44	26,08
Abril	20,12	19,13	20,03	18,47	26,08
Maió	20,15	22,08	20,03	21,01	26,05
Junho	20,15	25,55	20,03	24,71	26,06
Julho	20,15	25,55	20,03	25,78	26,06
Agosto	20,15	25,55	20,03	25,80	26,13
Setembro	20,15	25,55	20,03	25,80	26,13
Outubro	20,15	25,55	26,08	25,80	26,13
Novembro	20,15	25,55	26,08	25,80	26,13
Dezembro	20,15	25,54	19,92	25,72	26,06
Média	20,15	23,26	21,03	24,02	26,09
Mínimo	20,12	14,43	19,92	18,47	26,05
Máximo	20,23	25,55	26,08	25,80	26,13
Variação	0,11	11,12	6,16	7,33	0,08

Os piezômetros rasos apresentaram variações sazonais ao longo do período, variando de 0,11 a 11,12 metros, sendo a maior no PZAV 3 e a menor no PZAV 1. As leituras realizadas nos PZAV 1, 6 e 8 foram desconsideradas pois estão próximas a profundidade de instalação dos piezômetros, ou seja, estão praticamente secos. Já no piezômetro profundo o nível médio foi de 69,76 metros, variando de 168,11 a 70,87 metros. O **Gráfico 4.1** a seguir ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Gráfico 4.1 – Variação nível de água subterrânea x pluviometria



Podemos observar no gráfico acima que as variações do nível de água subterrânea em alguns piezômetros variam de acordo com o índice pluviométrico, ou seja, recebem uma contribuição (recarga) direta no período de chuva, mas, assim que o período de chuva acaba (abril/maio) os piezômetros voltam a ficar praticamente secos após alguns meses (junho), conforme indicado pela linha de referência. Para o piezômetro profundo podemos identificar que não houve variação, bem diferente dos piezômetros rasos, isto também está ligado a praticamente os mesmos fatores geológicos supracitados, as leituras nesse ponto terminaram em maio devido a uma obstrução no piezômetro.

## **4.2.2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL**

### *4.2.2.1. Controle de qualidade do laboratório e das análises químicas*

O laboratório TASQA utiliza dois métodos de controle de qualidade de suas análises: o método da adição padrão ou branco fortificado (*Matrix Spike*) e o método de branco de laboratório (*Method Blank*).

A Adição Padrão (*Matrix Spike*) é uma forma de se avaliar a recuperação dos compostos que estão sendo realmente analisados. Consiste na divisão da amostra em duas; em uma se faz a determinação normal, e na outra é feita a adição de quantidades conhecidas de compostos em análise. Esta amostra é analisada em duplicata, verificando-se assim a recuperação de compostos em análise e a reprodutibilidade do método. Neste caso se avalia tanto a exatidão, como a reprodutibilidade dos resultados obtidos.

O método da análise de Branco de Laboratório (*Method Blank*) consiste na execução das análises em amostras do próprio laboratório. A eventual ocorrência de algum composto indica a existência de contaminação no laboratório.

### *4.2.2.2. Resultados analíticos água subterrânea*

A qualidade da água subterrânea foi avaliada de acordo com o valor máximo permitido (VMP) estabelecido na resolução CONAMA 396/2008 do MMA para as amostras coletadas mensalmente nos piezômetros instalados nos platôs.

A **Tabela 4.2 (ANEXO 5)** apresenta os resultados dos compostos analisados mensalmente por platô. Os parâmetros analisados não apresentaram concentrações acima dos valores máximos permitidos.

#### 4.2.2.3. *Resultados analíticos nascentes*

A qualidade da água subterrânea foi avaliada de acordo com o valor máximo permitido (VMP) estabelecido na resolução CONAMA 357/2005 do MMA para as amostras coletadas nas nascentes no entorno do platô.

Os parâmetros a seguir, apresentam concentrações acima do valor máximo permitido de acordo com os padrões de referência adotados. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

As **Tabelas de 4.3 a 4.6 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados no platô. As nascentes localizadas no platô Aviso (NAV 1, 2, 5, e 6).

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos NAV 1 e 6. As concentrações nesses pontos variaram de 0,13 a 0,14 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas. As concentrações variaram de 3,47 a 5,30.

#### 4.2.2.4. *Resultados analíticos igarapés*

A qualidade da água superficial dos igarapés foi avaliada de acordo com o valor máximo permitido (VMP) estabelecido na resolução CONAMA 357/2005 do MMA.

Os parâmetros a seguir, apresentam concentrações acima do valor máximo permitido de acordo com os valores de referência adotados para os igarapés. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

#### ***Igarapé Aviso***

As **Tabelas de 4.7 a 4.19 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados mensalmente no platô. O sistema de drenagem do igarapé Aviso possui suas cabeceiras nas vertentes inclinadas da face norte do platô Aviso, que drena no sentido noroeste-

sudeste. Esse igarapé é um dos principais afluentes da margem esquerda do igarapé Araticum, os pontos de monitoramento localizados nessa área são AV 1 a 4.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AV 1, 3 e 4. As concentrações nesses pontos variaram de 0,01 a 0,22 mg/l; e,

DBO: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AV 1 a 3. As concentrações nesses pontos variaram de 5 a 8 mg/l;

Ferro: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AV 1, 2 e 4. As concentrações nesses pontos variaram de 0,30 a 0,55 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas. As concentrações nos pontos variaram de 3,93 a 5,99.

### ***Igarapé Araticum***

É um dos principais igarapés da porção oriental do sistema de platôs, com drenagem no sentido de oeste-leste, em direção à extremidade oeste do lago Sapucaá. Ele recebe drenagem da face sul dos platôs Aviso, Almeidas e Bacaba, além da face Norte do Bela Cruz. A sua margem esquerda tem como afluentes os igarapés Aviso, Canalzinho, Severino e Saracá (próximo à foz). Os pontos de monitoramento localizados nesse igarapé são AT 0 (background), 6 e 7, que drenam a face sul do platô Aviso e os AT 1 a 5.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AT 0 a 5 e 7. As concentrações nesses pontos variaram de 0,1 a 0,61 mg/l; e,

DBO: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AT 1 a 6. As concentrações nesses pontos variaram de 5 a 8 mg/l;

Ferro: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AT 3, 5 e 7. As concentrações nesses pontos variaram de 0,3 a 0,43 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas. As concentrações nos pontos variaram de 4,06 a 5,99.



### ***Lago Sapucuá***

É um dos principais lagos do sistema Trombetas/Amazonas e situa-se à margem direita da foz do rio Trombetas e a sudeste do sistema de platôs. O Lago Sapucuá é a foz dos Igarapés Saracá e Araticum, portanto, monitora todos os platôs minerados na MRN. O ponto de monitoramento localizado neste lago é identificado como L SAP.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada. A concentração nesse ponto variou de 0,1 a 0,39 mg/l;

DBO: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada. A concentração nesse ponto atingiu 5 a 8 mg/l;

Ferro: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada. A concentração nesse ponto atingiu 0,31 a 0,40 mg/l;

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para a amostra coletada. A concentração no ponto variou de 5,25 a 5,89.

#### ***4.2.2.5. Monitoramento fluviométrico***

Os pontos de monitoramento fluviométrico foram alocados de acordo com a influência que os platôs em estudo exercem sobre os igarapés. A partir das medições realizadas, das cotas (lâmina da água) e séries de vazões, foi detectado que não houve grandes variações do nível da lâmina da água, conforme observado na **Tabela 4.20 (ANEXO 5)**. A tabela em questão apresenta também a descrição e detalhamento dos pontos de monitoramento fluviométrico, tais como as suas coordenadas UTM e descrição de cada ponto.

### **4.2.3. MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

Os resultados serão apresentados de forma separada por período de coleta e tipo de efluente, industrial e sanitário. A qualidade dos efluentes foi avaliada de acordo com o valor máximo permitido (VMP) estabelecido na resolução, CONAMA N° 430/2011 do MMA.

O monitoramento dos efluentes ocorre mensalmente para análise de alguns parâmetros. Além desse controle mensal, no ano são realizadas mais duas campanhas de

monitoramento, semestral e anual. Somente os parâmetros a seguir apresentam concentrações acima do valor máximo permitido de acordo com os valores de referência adotado, os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

#### 4.2.3.1. *Monitoramento Mensal*

As **Tabelas** de **4.21** a **4.26 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados no platô. Os pontos de monitoramento nesse platô são AV, AV 2 e 3, ETEC, FAV 1 e 2, destes, os pontos FAV 1 e 2 são lançamento indireto, os demais direto.

Coliformes fecais: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada no ponto ETEC. A concentração nesse ponto variou de 1193 a 5700,1 col/ml;

Coliformes Totais: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada no ponto ETEC. A concentração nesse ponto variou de 7556 a 8840 col/ml;

Ferro solúvel: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AV e AV 2. As concentrações nesses pontos variaram de 15,8 a 37,8 mg/l;

Óleos e graxas: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AV 3 e ETEC. As concentrações nesses pontos variaram de 24,2 a 59,1 mg/l;

DBO: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos ETEC, FAV 1 e 2. As concentrações nesses pontos variaram de 60 a 490 mg/l;

Sólidos sedimentáveis: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AV, AV 2 e 3 e ETEC. As concentrações nesses pontos variaram de 1 a 180 ml/l;

Nitrogênio amoniacal: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AV 3 e ETEC. As concentrações nesses pontos variaram de 27,1 a 124 mg/l; e

pH: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada no ponto AV 3. A concentração nesse ponto atingiu 9,13.

#### 4.2.3.2. *Monitoramento Semestral*

As **Tabelas 4.27 (ANEXO 5)** apresenta os resultados dos compostos analisados semestralmente, nenhum dos pontos apresentou concentrações acima do valor máximo permitido.

#### 4.2.3.3. *Monitoramento Anual*

As **Tabelas 4.28 (ANEXO 5)** apresenta os resultados dos compostos analisados anualmente. Os parâmetros a seguir apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

pH: Concentração abaixo do valor mínimo permitido para amostra coletada no ponto AV. O pH nesse ponto atingiu 4,5.

Fluoreto total: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada no ponto AV 2. A concentração nesse ponto atingiu 10,6 mg/l;

### **4.2.4. MONITORAMENTO DE SEDIMENTO**

A qualidade dos sedimentos foi avaliada de acordo com o valor máximo permitido (VMP) estabelecido na resolução, CONAMA N° 454/2012 do MMA para as amostras coletadas semestralmente nos igarapés.

A **Tabela 4.29 (ANEXO 5)** apresenta os resultados dos compostos analisados nos pontos de monitoramento. Os parâmetros a seguir apresentam concentrações acima do valor máximo permitido de acordo com os valores de referência adotados, nível 1 (limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota). Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Cádmio: Concentração acima do valor máximo permitido para a amostra coletada no ponto AT 7. A concentração nesse ponto atingiu 4,48 mg/kg.



### 4.3. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO

#### 4.3.1. QUALIDADE DO AR

Os parâmetros da qualidade do ar monitorado pela MRN nas estações de monitoramento são partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PI). A qualidade do ar foi avaliada de acordo com a concentração média em 24 horas ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), estabelecida na resolução CONAMA 03/1990 do MMA para as amostras coletadas mensalmente nas estações de qualidade de ar instaladas nos platôs.

As **Tabelas 4.30 e 4.31 (ANEXO 5)** apresentam os resultados das partículas totais em suspensão e partículas inaláveis, respectivamente. O parâmetro a seguir apresenta concentração acima do valor médio estabelecido na referência adotada. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações valores de referência adotados.

Partículas totais em suspensão: Concentração acima do valor máximo permitido para a amostra coletada no ponto AR 6. As concentrações nesse ponto variaram de 155,71 a 225,95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4.3.2. NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTAL

O monitoramento dos níveis de ruído ambiental realizado nos períodos diurno e noturno, no entorno do platô. A qualidade do ar foi avaliada de acordo com a resolução CONAMA 001/1990 do MMA, a partir dos níveis aceitáveis preconizados na norma ABNT NBR 10151:2000.

As **Tabelas 4.32 e 4.33 (ANEXO 5)** apresentam os resultados das medições realizadas no período diurno e noturno, respectivamente. Os parâmetros a seguir apresentam concentrações acima dos níveis aceitáveis de acordo com o valor de referência adotado. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima valor de referência.

##### **Diurno**

Ruído: Nível acima do permitido para as leituras realizadas em todos os pontos de monitoramento do platô. A intensidade nesses pontos variou de 41,9 a 61,91 dB.

### **Noturno**

Ruído: Nível acima do permitido para as leituras realizadas em todos os pontos de monitoramento do platô. A intensidade nesses pontos variou de 41,4 a 64,69 dB.

#### **4.3.3. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS**

O programa de mitigação de partículas é realizado em todas as áreas de lavra, a partir da aspersão de água para controle da emissão de partículas devido a movimentação de veículos. A **Tabela 4.34 (ANEXO 5)** apresenta o volume de água utilizada no controle da poeira nas áreas de operação no platô. O volume total de água consumido no período foi de 21385 m<sup>3</sup>.

#### **4.4. CONTROLE AMBIENTAL DA USINA DE ASFALTO**

Em 2015 a usina de asfalto foi utilizada somente no primeiro semestre, onde operou por quinze dias, produzindo 80 toneladas de material (massa asfáltica) para manutenção das vias de operação. O material produzido foi aplicado de forma pontual para tapar buracos.

Durante o período foram gerados 6 m<sup>3</sup> de material de fresagem, disposto com o material gerado nas operações passadas, armazenados na área de estocagem. Na produção da massa asfáltica foi gerado 8,5 toneladas de refugo, uma parte desse material foi utilizado na própria usina e a outra pelo departamento de infraestrutura da mina, como forro de estradas.

Os efluentes líquidos gerados no período são provenientes da precipitação (chuva), retido na bacia de contenção da tancagem. No período foi drenado cerca de 4 m<sup>3</sup> de efluente, e encaminhado para o separador para o separador de água e óleo do platô Aviso (AV-2). O efluente sanitário gerado foi equivalente ao período de operação, aproximadamente 250 litros, destinados diretamente na lagoa facultativa dos alojamentos (LFA).

#### **4.5. CERTIFICADOS E AFERIÇÕES DE EQUIPAMENTOS DA MRN**

Para o período foram calibrados e aferidos os equipamentos utilizados pela MRN para realização das atividades de monitoramento ambiental. Os laudos de calibração e aferição estão disponíveis no **ANEXO 6**.

## **5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Para recuperação das áreas afetadas por processos erosivos foram utilizadas práticas conservacionistas para a reestruturação dos taludes, assim como a implantação de barragens do tipo castor. Essas medidas estão sendo acompanhadas e demonstram serem eficientes para recuperação das áreas.

Com relação ao programa de recuperação de área degradada, os resultados obtidos demonstram que o procedimento que está sendo adotado garante à proteção da faixa de borda e conseqüentemente a estabilidade das encostas dos platôs que estão em operação.

Em relação ao sistema de drenagem, estes foram monitorados de acordo com o cronograma de vistorias, esse modo de execução vem se mostrando eficiente no monitoramento dos sistemas de drenagens das estradas que cruzam o empreendimento, os serviços executados em 2015 demonstraram que o acompanhamento intermitente, com execução de manutenções preventivas/corretivas, permitiu identificar e mitigar todo e qualquer desvio identificado em tempo hábil, evitando assim quaisquer possíveis danos ao meio ambiente.

O reflorestamento em praticamente todas as áreas foi observado com densidade de média à alta da vegetação arbórea, o que resulta de maior deposição de material vegetal proporcionando a reestruturação dos ecossistemas. O modelo de curvas aplicado nessas áreas é satisfatório, pois apresenta contribuições significativas e conclusivas acerca do assunto, no entanto todas as áreas se encontraram estáveis apresentando baixo risco de movimentação de solo.

### **5.1. PIEZÔMETROS**

O resultado das amostras de água subterrânea coletadas no piezômetro profundo não apresentou concentrações acima do valor máximo permitido.

### **5.2. NASCENTES**

Os resultados das amostras de água superficial coletadas nas nascentes no entorno dos platôs apresentaram concentrações fora dos valores máximos permitidos (VMP) para os

parâmetros *Alumínio* e *pH*, conforme apresentado nos **Gráficos 5.1** e **5.2** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.1 – Variação de alumínio nas nascentes do platô Aviso

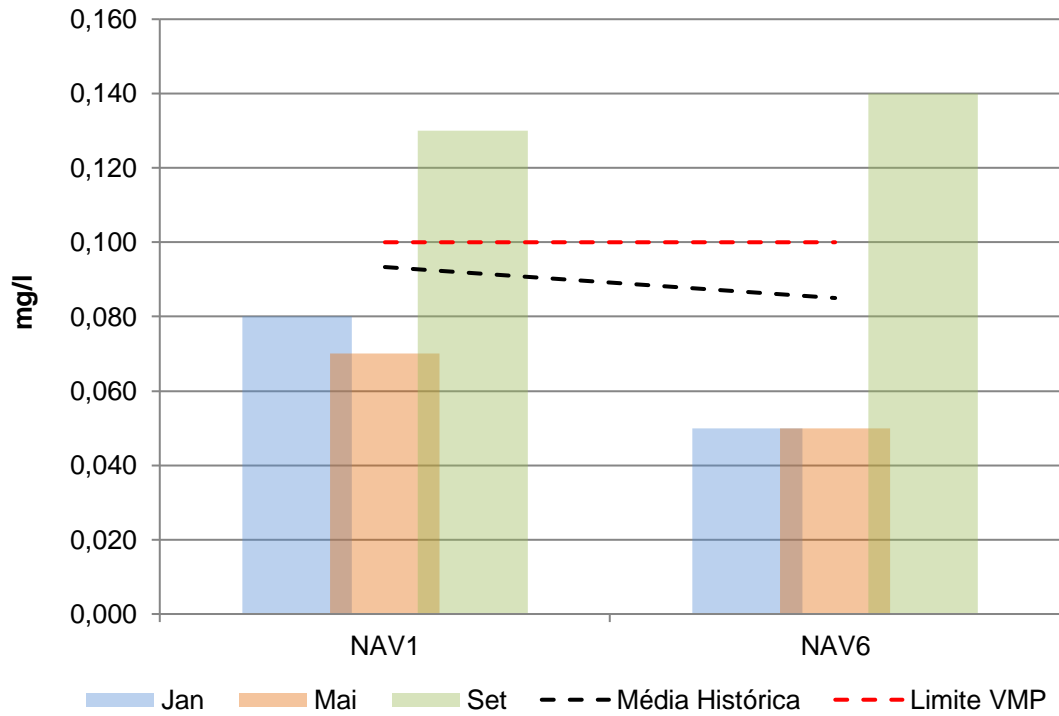
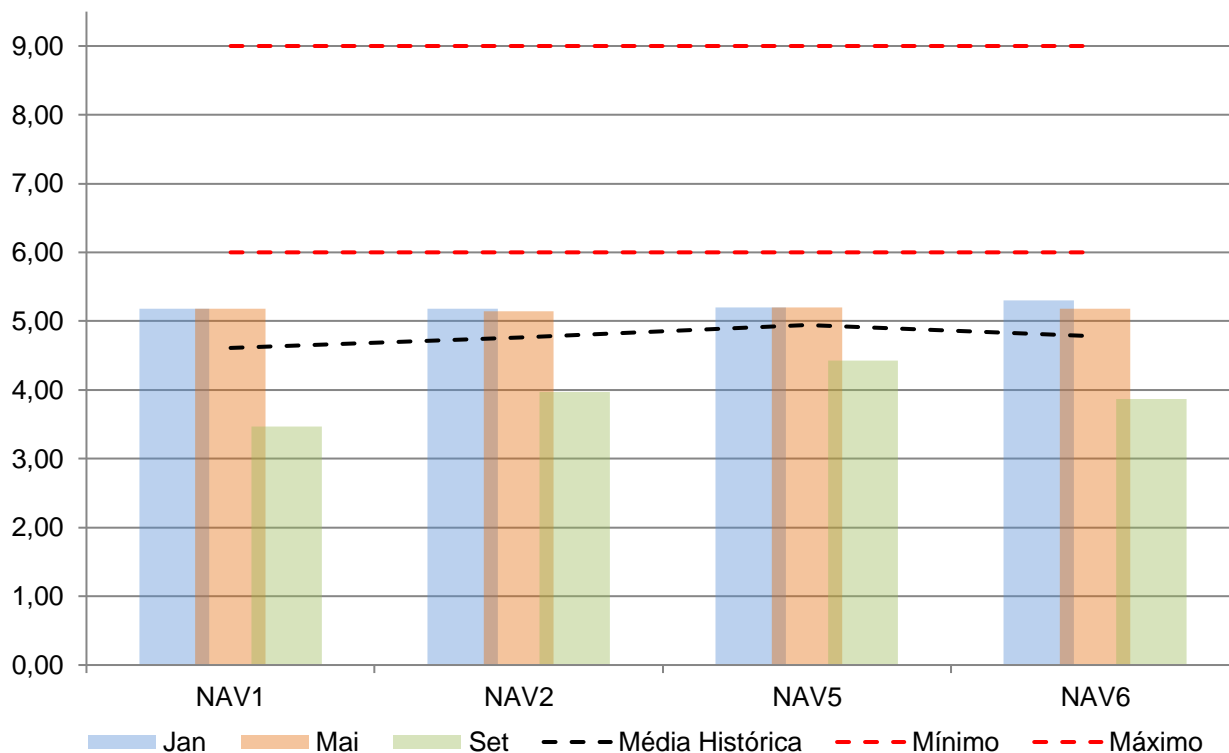


Gráfico 5.2 – Variação de pH nas nascentes do platô Aviso



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações de alumínio detectadas nas amostras de água superficial coletada nas nascentes, as concentrações variaram significativamente em alguns pontos entre as campanhas, variação que pode estar atrelada a precipitação, que acaba aumentando e/ou diluindo as concentrações dos parâmetros analisados.

Já o parâmetro pH ao longo das campanhas de amostragem não apresenta variações significativas, se mantém na mesma ordem de grandeza, fator relacionado as características locais da água.

### 5.3. IGARAPÉS

Os resultados das amostras de água superficial coletadas nos igarapés em torno, ou de jusante e montante dos platôs, apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP) para os parâmetros *Alumínio*, *DBO*, *Ferro* e *pH*, conforme apresentado nos **Gráficos 5.3 a 5.6** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.3 – Variação de alumínio nos igarapés do platô Aviso

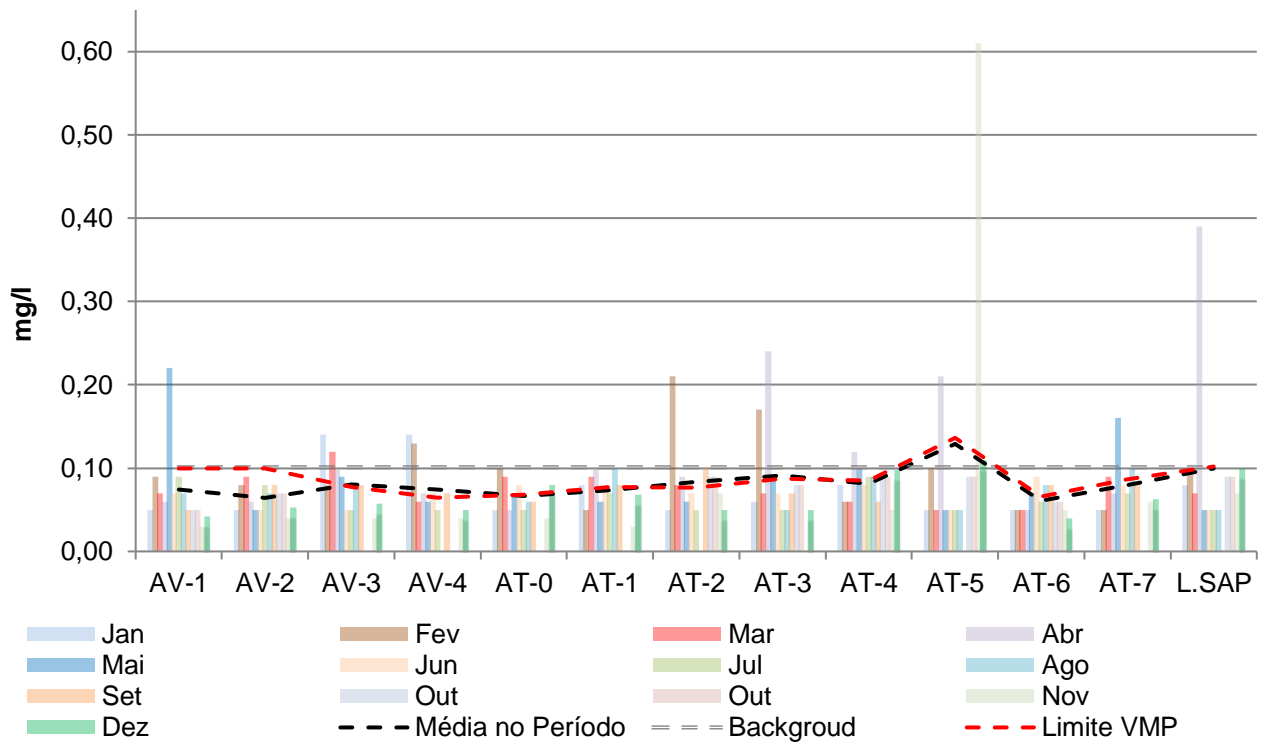


Gráfico 5.4 – Variação de DBO nos igarapés do platô Aviso

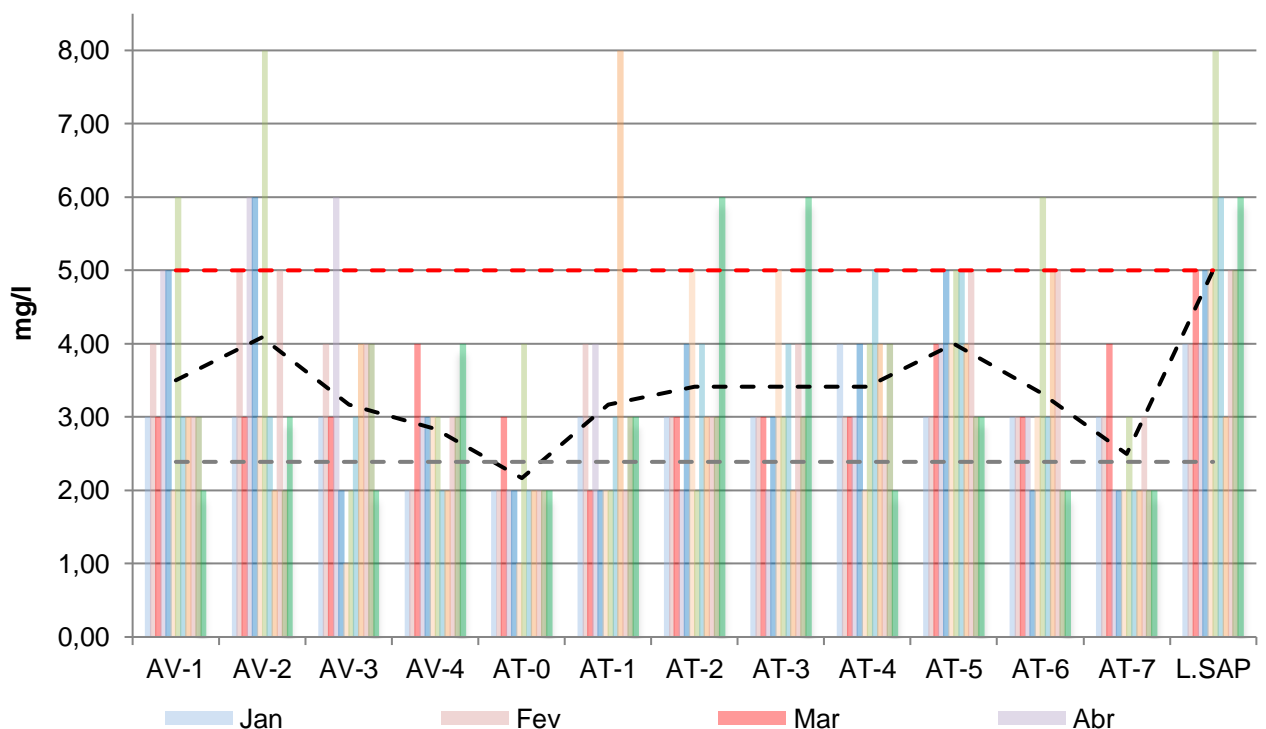


Gráfico 5.5 – Variação de ferro dissolvido nos igarapés do platô Aviso

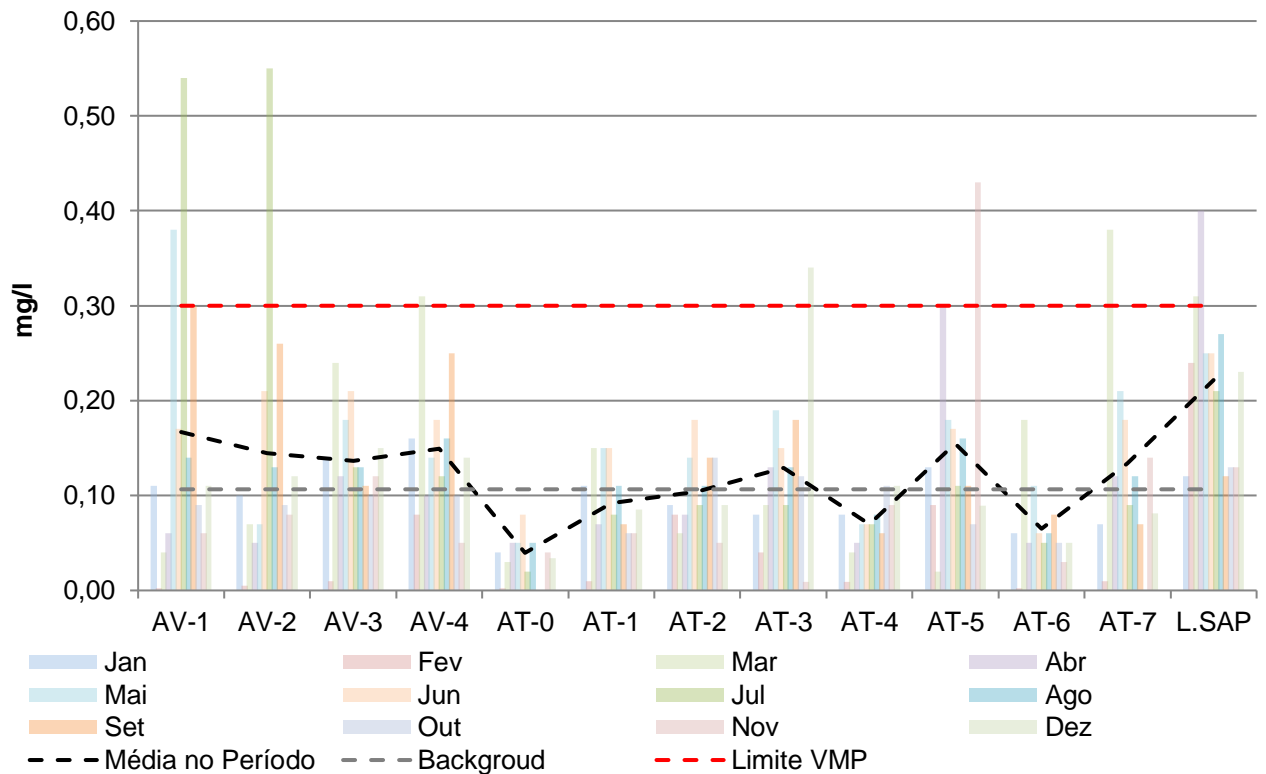
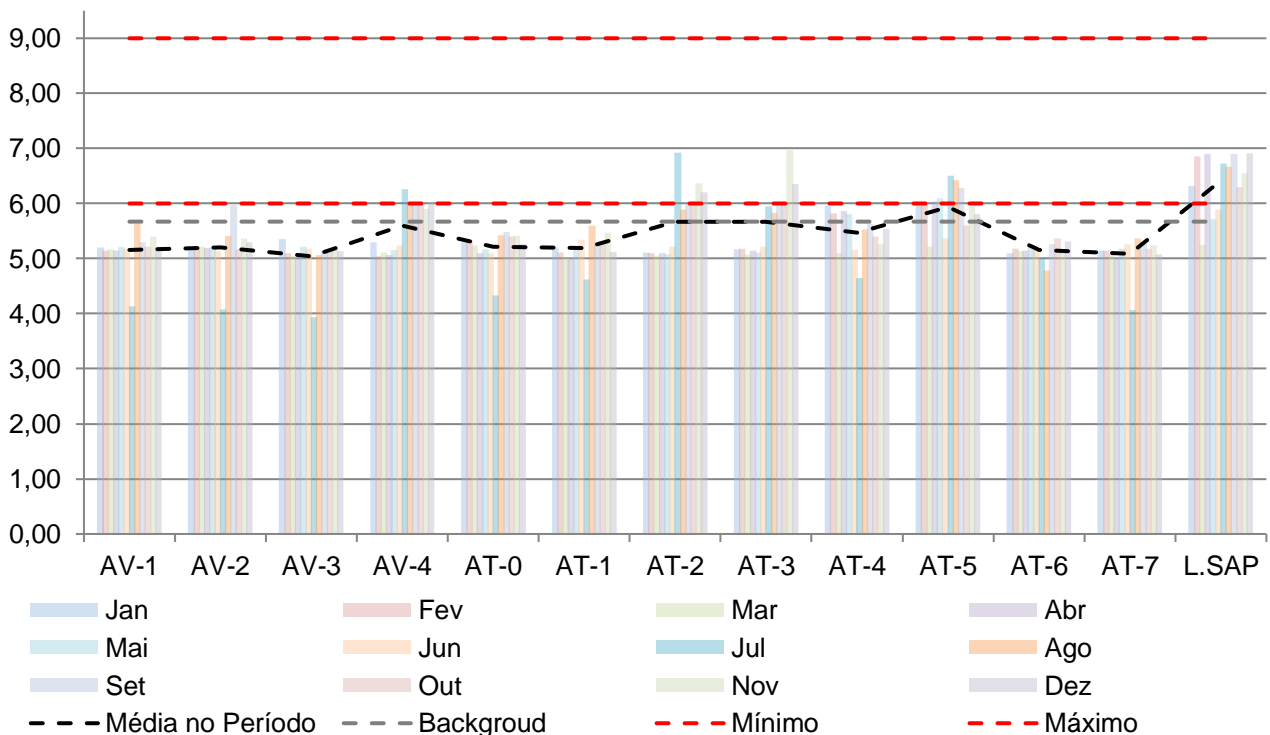


Gráfico 5.6 – Variação de pH nos igarapés do platô Aviso



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações das amostras coletadas nos igarapés, observamos que os parâmetros alumínio, DBO, ferro e pH foram identificados em algumas amostras acima dos limites de referência. As concentrações variaram significativamente em alguns pontos entre as campanhas, que pode estar atrelada a precipitação, que acaba concentrando e/ou diluindo as concentrações dos parâmetros analisados.

Dos parâmetros identificados, a maioria é característico da região, devido à presença da bauxita (minério de alumínio), que também contém outros parâmetros como sílica, óxido de ferro, dióxido de titânio, silicato de alumínio e outras impurezas em quantidades menores, dessa forma, esse parâmetro se torna característico da região, assim como o ferro, encontrado no solo da região, rico em óxidos de ferro. Apesar das concentrações estarem acima do VMP, podemos considerar que estas são *background* da área, ou seja, sempre estarão presentes nas análises químicas, ora abaixo dos limites estipulados na legislação, ora acima destes. O parâmetro pH na faixa identificada pode estar associado a composição do solo, tropical, que apresentam em sua fração de argila, óxidos de alumínio (gibbsita) e óxidos de ferro (hematita, goethita, lepidocrocita), assim como outros. Além dessas características do solo, a região também é rica em matéria orgânica, que acaba contribuindo para tal fator.

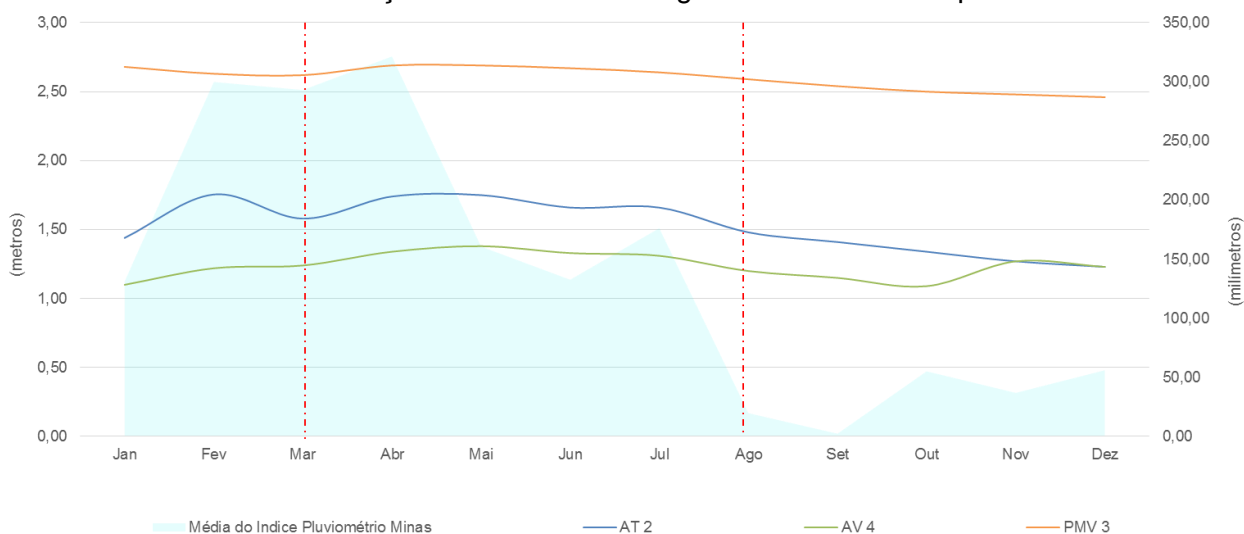
O parâmetro DBO identificado pode estar relacionado à quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica no meio aquático por processos biológicos, como os igarapés são responsáveis por receber toda água proveniente da precipitação na região e está inserido em um sistema rico em matéria orgânica, a identificação desse parâmetro é praticamente inevitável, assim como o alumínio e ferro.

#### **5.4. FLUVIOMÉTRICO**

O monitoramento fluviométrico apresenta dos dados das medições linimétricas nas estações de monitoramento, onde foram determinadas as cotas da lâmina da água nos igarapés ao redor do platô. A partir dessas leituras, os valores foram comparados com o volume médio de chuva no período para as minas, conforme apresentado no **Gráfico 5.7** a seguir.



Gráfico 5.7 – Variação das leituras nas réguas fluviométricas x pluviometria



Podemos observar que o nível da lâmina da água nos igarapés acompanha o volume das chuvas, porém com cerca de alguns meses de atraso, conforme ilustrados pelas linhas de referência nos gráficos, isso é causado pelo tempo de escoamento das águas pelo terreno de mata densa até os igarapés. Nos gráficos é possível verificar que essa elevação do nível da lâmina da água inicia-se no mês de março, atingindo o nível máximo em abril, e descendo a partir do mês de maio.

## 5.5. EFLUENTES LÍQUIDOS

Os resultados das amostras de efluente líquidos coletadas apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP) para os parâmetros coliformes fecais e totais ferro, óleos e graxas, DBO, sólidos sedimentáveis e nitrogênio amoniacal, conforme apresentado nos **Gráficos 5.8 a 5.14** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.8 – Variação de coliformes fecais no efluente líquido do platô Aviso

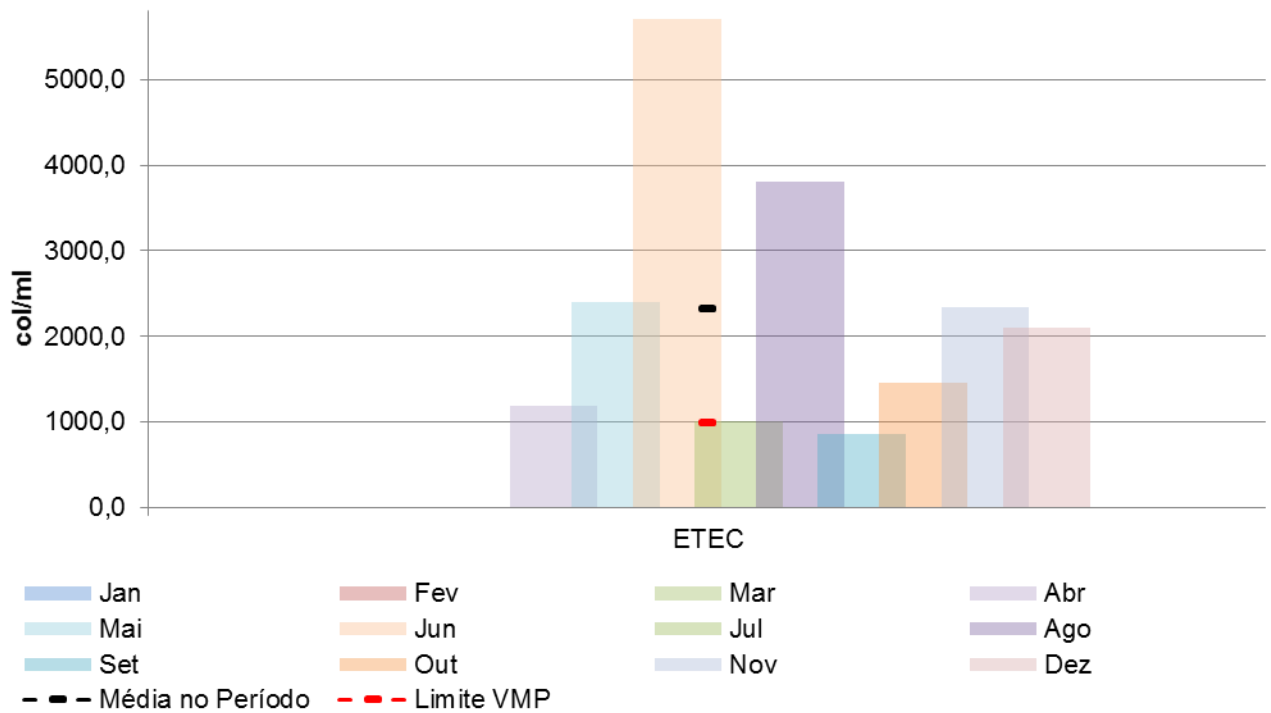


Gráfico 5.9 – Variação de coliformes totais no efluente líquido do platô Aviso

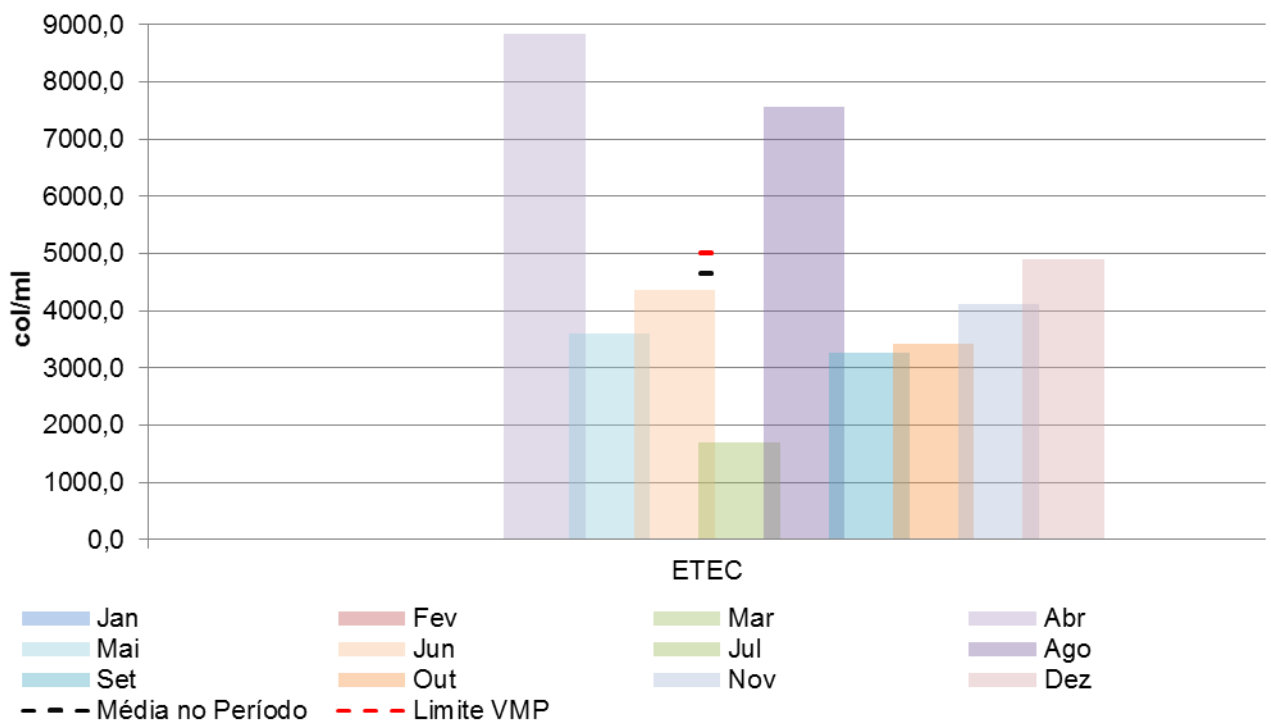


Gráfico 5.10 – Variação de ferro no efluente líquido do platô Aviso

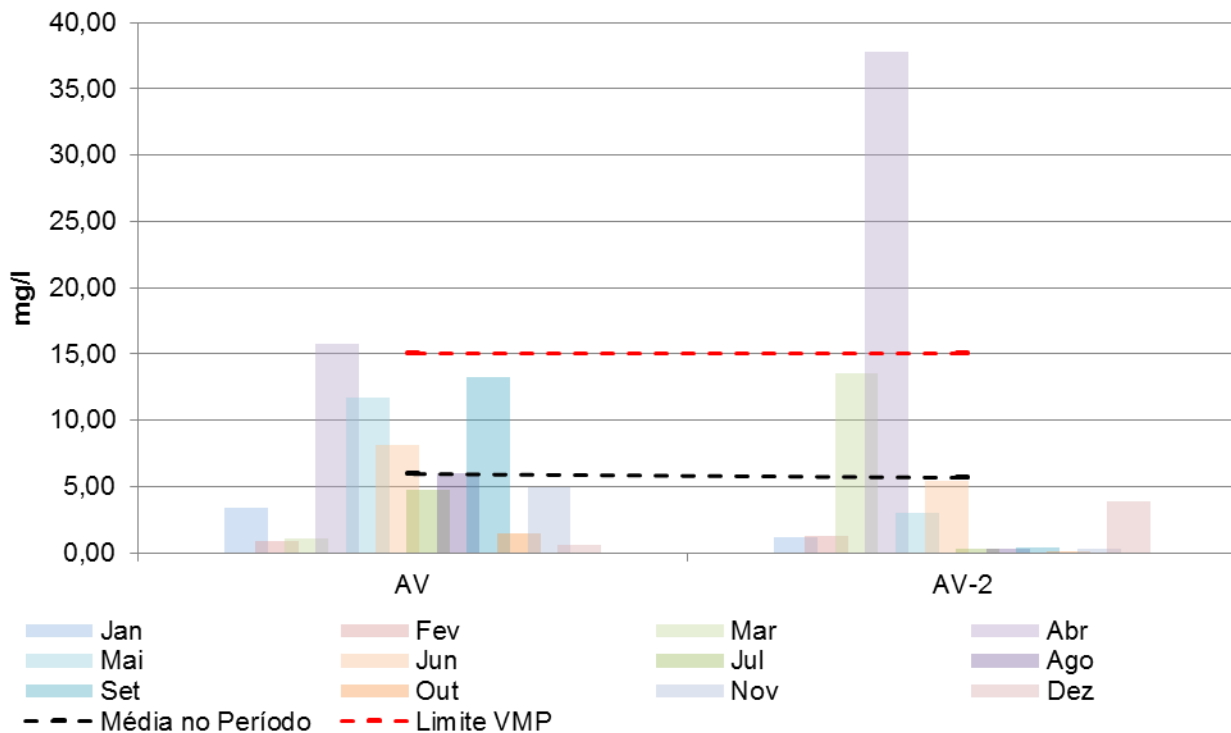


Gráfico 5.11 – Variação de óleo e graxas no efluente líquido do platô Aviso

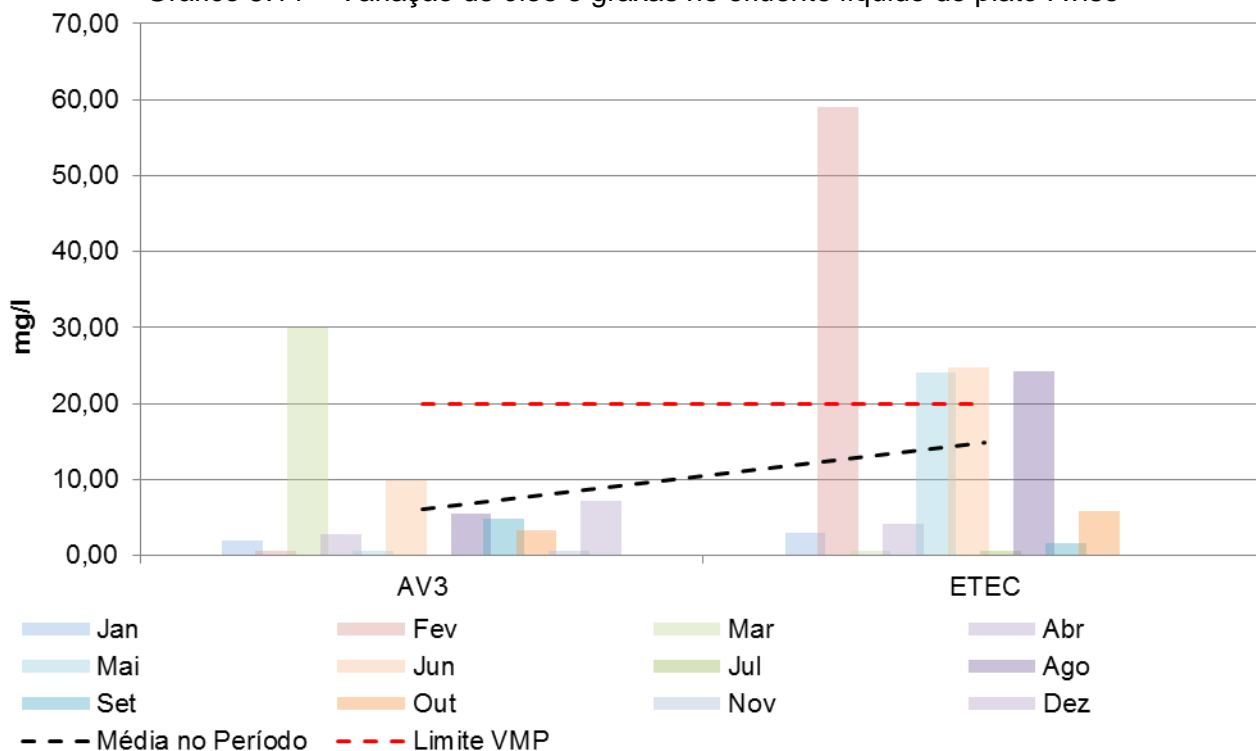


Gráfico 5.12 – Variação de DBO no efluente líquido do platô Aviso

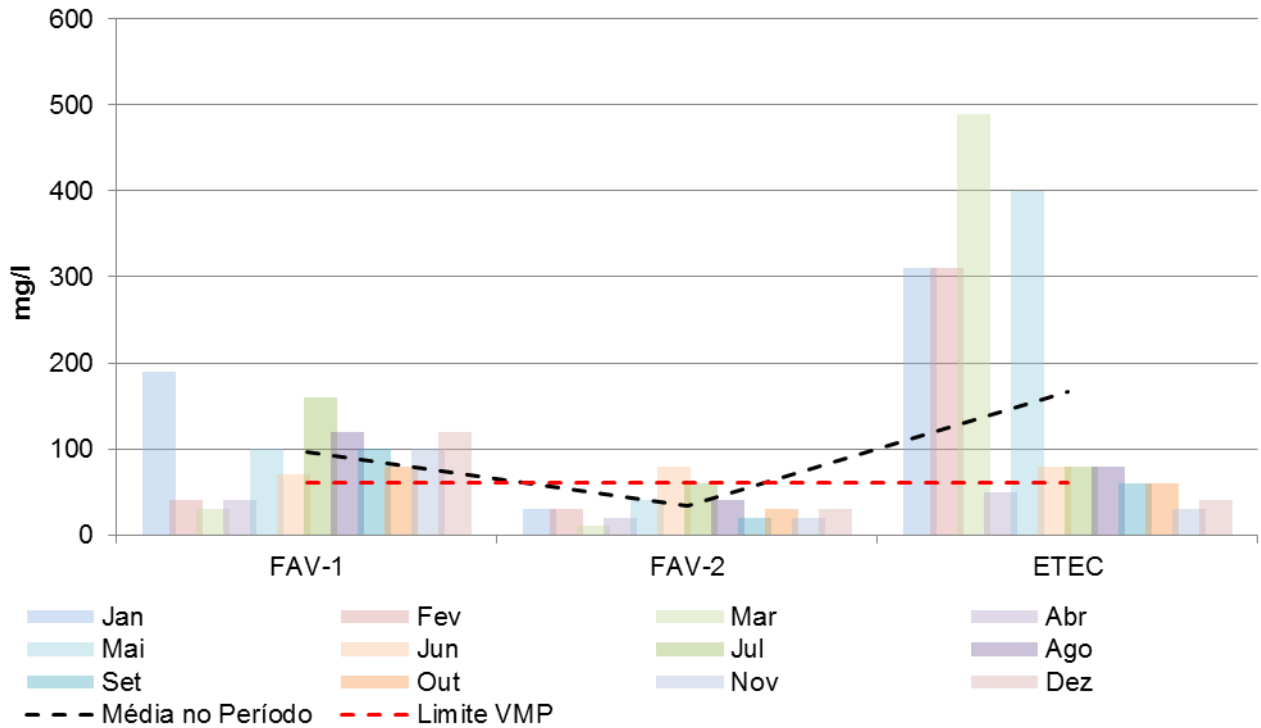


Gráfico 5.13 – Variação de sólido sedimentáveis no efluente líquido do platô Aviso

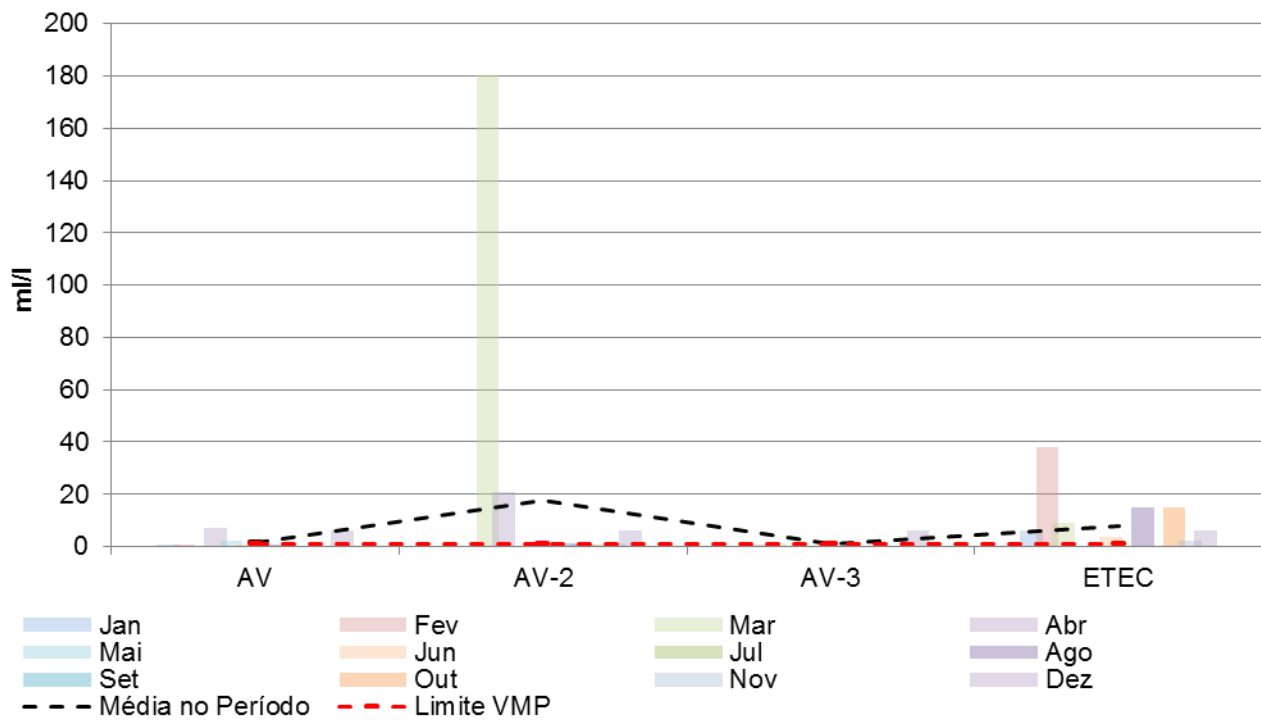
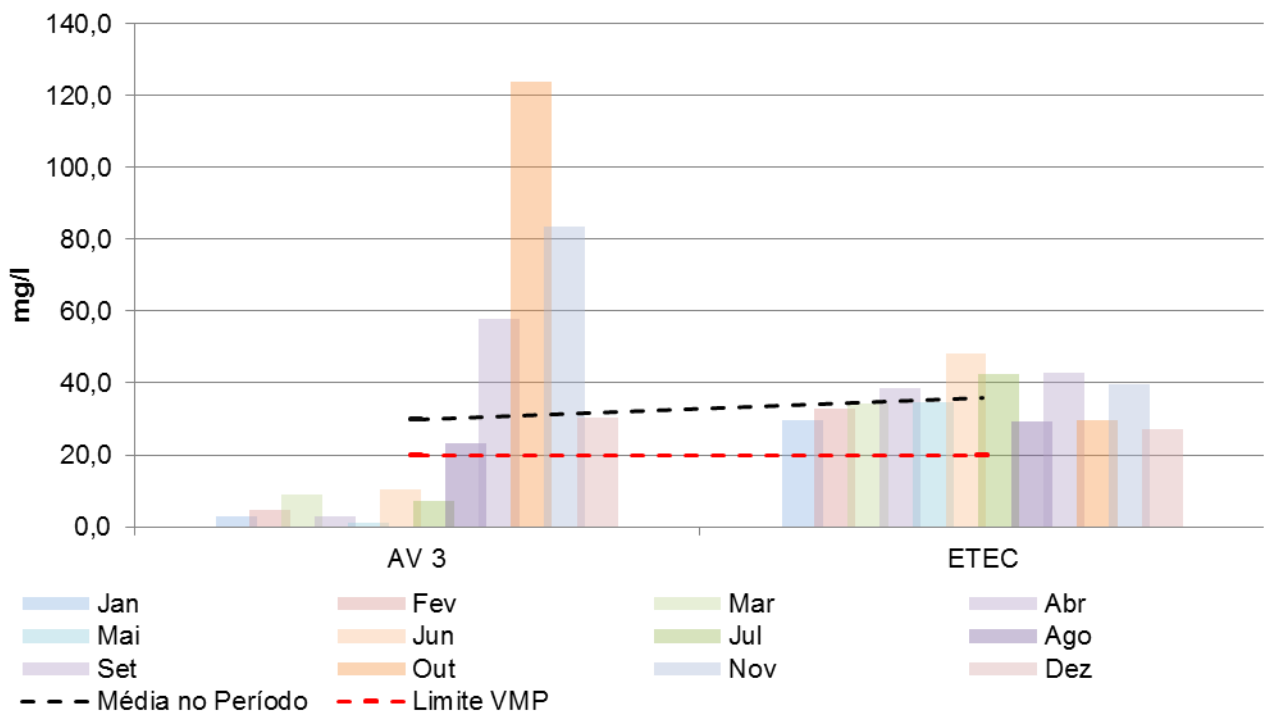


Gráfico 5.14 – Variação de nitrogênio amoniacal no efluente líquido do platô Aviso



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações das amostras dos efluentes líquidos industriais, observamos que os identificados acima do valor máximo permitido para algumas amostras coletadas.

Os parâmetros ferro, sólidos sedimentáveis e óleos e graxas detectados acima dos limites, estão relacionados à desvios pontuais no processo de tratamento, não ocorrem na maior parte do tempo, e serão tratados com objetivo da eliminação do problema.

Em relação aos parâmetros coliformes fecais e totais, DBO e nitrogênio amoniacal, os coliformes estão ligados as características específicas de efluentes sanitários, o processo de tratamento será avaliado a fim de verificar o motivo dos desvios. A concentração de DBO está ligado a carga orgânica não digerida, conseqüentemente fazendo com que a concentração de entrada não seja completamente reduzida, para esse caso será realizado o acompanhamento do tratamento para avaliar a eficiência do sistema e eliminar os desvios, sendo o mesmo a ser realizado para o nitrogênio amoniacal, que apresentou concentração elevada também, causada provavelmente pela falta de oxigênio no processo.

## 5.6. SEDIMENTO

Os resultados obtidos para as amostras de sedimento dos igarapés, coletadas em 2015 apresentaram concentrações de cádmio acima do nível um e abaixo do nível dois, CONAMA 454/12. Estes parâmetros geralmente são de origem antrópica, mas também podem estar associados às condições naturais locais também, como a característica do solo.

## 5.7. RUÍDO AMBIENTAL

Os resultados do monitoramento de ruído nos pontos de coleta localizados nas áreas de Mina, a partir das medições realizadas no período diurno e noturno, são apresentados nos **Gráficos 5.15 a 5.16** a seguir.

Gráfico 5.15 – Monitoramento de ruído no platô Aviso – Diurno

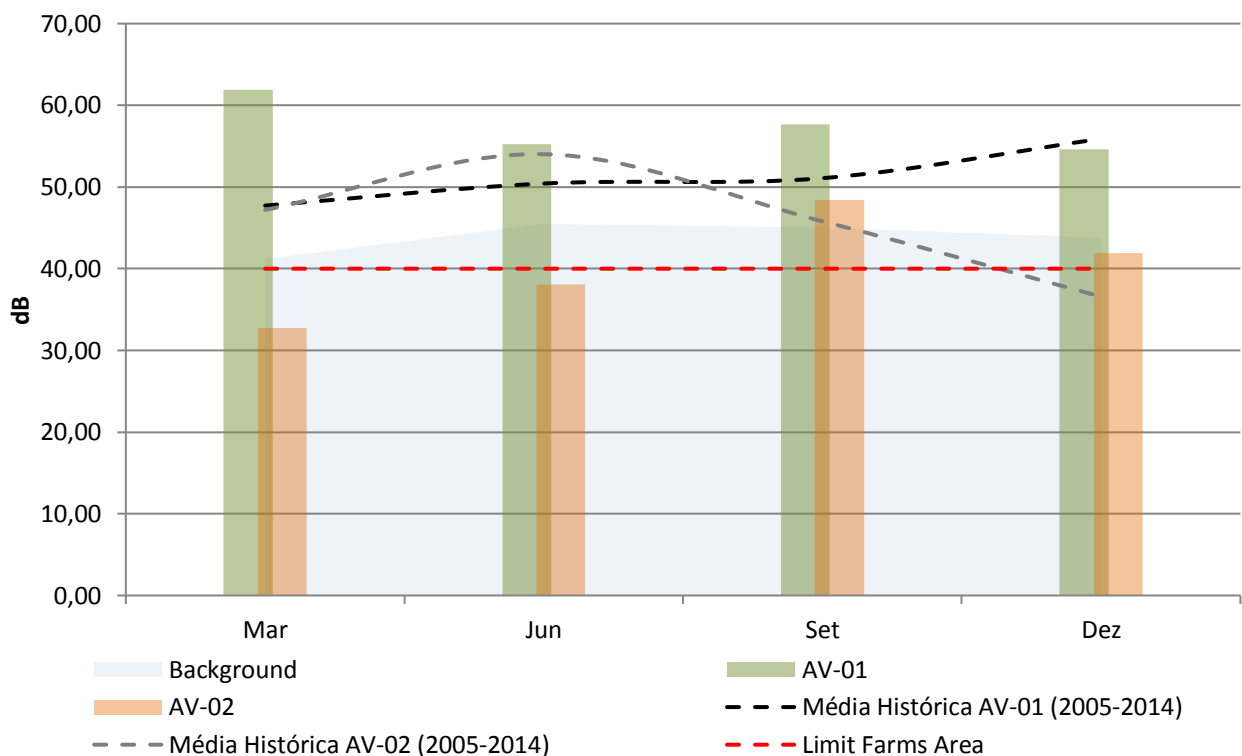
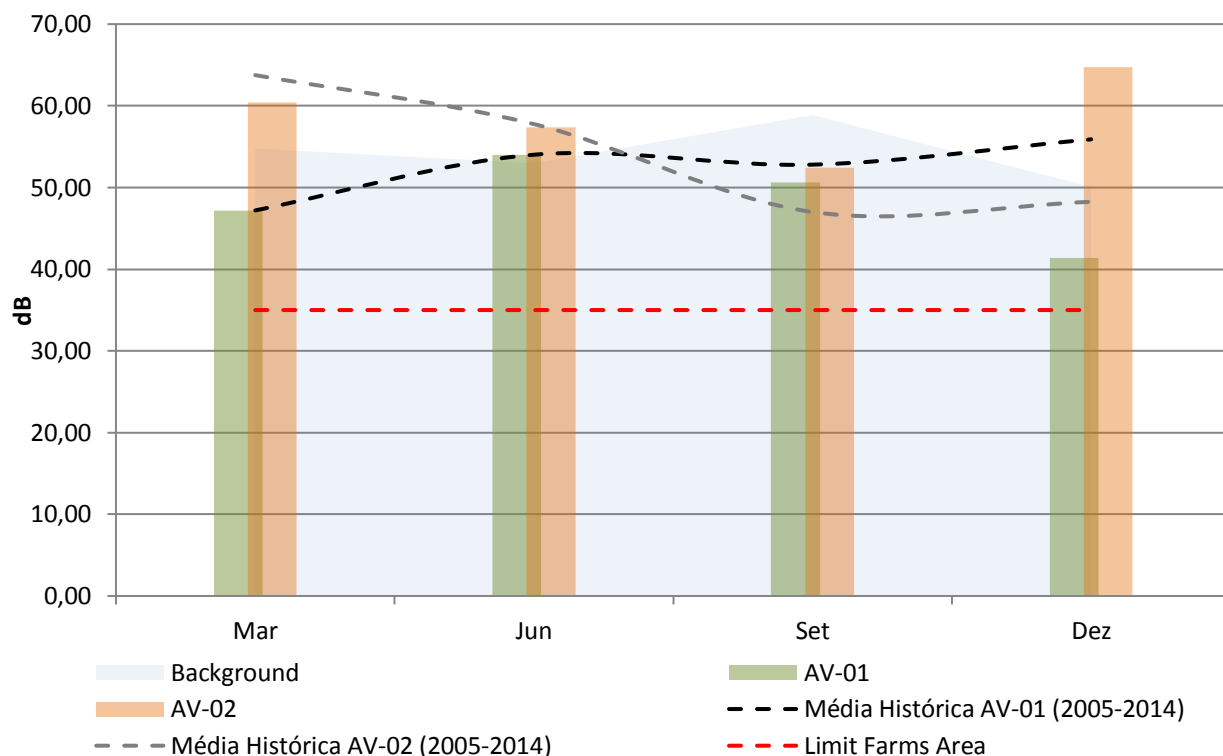


Gráfico 5.16 – Monitoramento de ruído no platô Aviso – Noturno

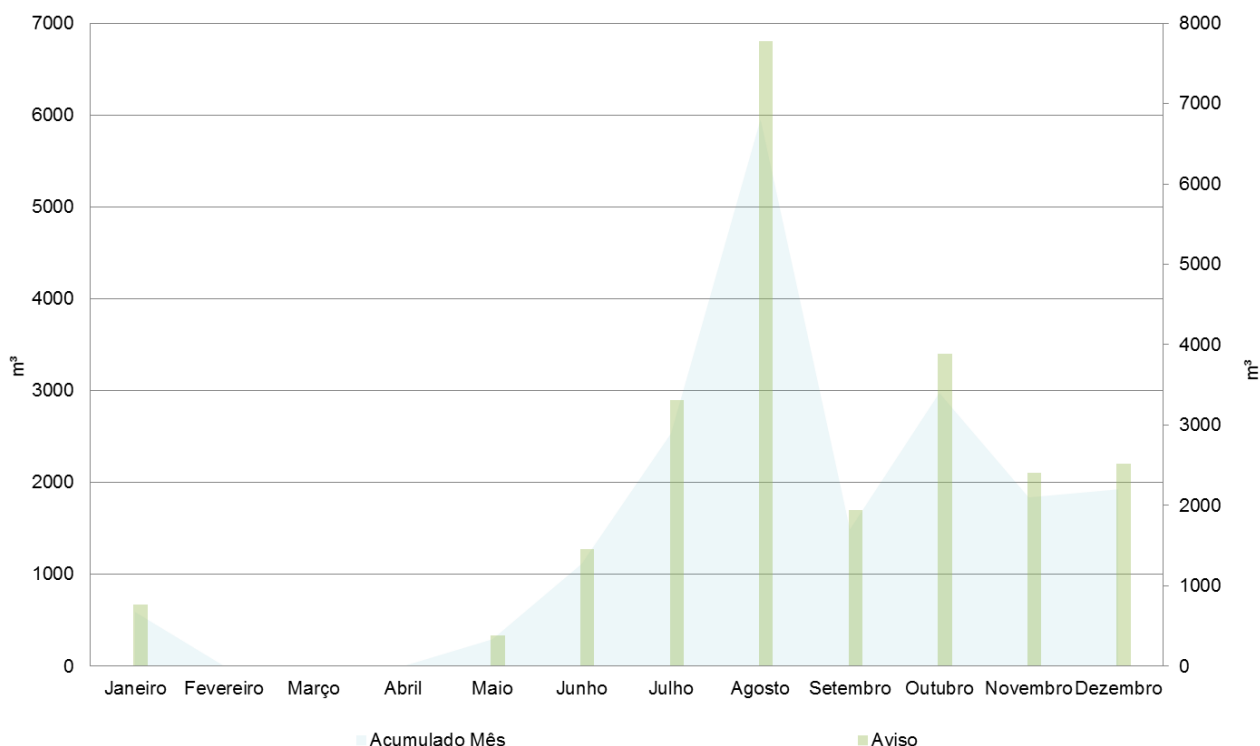


Avaliando a apresentação gráfica com valores de ruído identificados nos pontos de medição, é possível observar que as medições realizadas no período diurno e noturno, a maioria dos pontos apresentaram medições acima dos limites de referência. Nos gráficos podemos observar também que em todos os pontos os resultados de *background* estão acima dos limites de referência, ou seja, os desvios identificados, em relação ao padrão estabelecido já ocorre independentemente das interferências causadas pelas atividades de operação.

## 5.8. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS

O programa de mitigação de partículas foi realizado nas áreas do platô, a fim de mitigar essa emissão durante a execução de obras e nas estradas. O volume total de água consumido no período foi de 21385 m<sup>3</sup>. O **Gráfico 5.17** apresenta os dados do volume (m<sup>3</sup>) de água utilizado na aspersão para o controle de poeira em todos os platôs.

Gráfico 5.17 – Volume de água usado na aspersão



## 5.9. CONTROLE AMBIENTAL DA USINA DE ASFALTO

No processo de produção da massa asfáltica, foram gerados em torno de 8,5 ton. de refugo, posteriormente utilizado pelo departamento de infraestrutura da mina, como forro de estradas e na própria área da usina de asfalto. A partir da fresagem foram gerados 6 m<sup>3</sup> de material de fresagem, dispostos junto com o material gerado em 2014. Durante esse período de operação usina de asfalto operou durante quinze dias, onde foram produzidas 80 ton de material. O monitoramento atmosférico não foi realizado para o período, devido à baixa produção de massa asfáltica.

Como parte integrante do controle ambiental na usina de asfalto, é desenvolvido o programa referente aos efluentes líquidos. No período o volume de efluente gerado foi referente a chuva, que ficou retido na bacia de contenção (4m<sup>3</sup>), posteriormente drenado para a caixa de contenção e encaminhado para o separador de água e óleo do Platô Aviso.

Referente aos efluentes sanitários, foram gerados aproximadamente 250 litros proveniente do banheiro químico, posteriormente encaminhado para Lagoa facultativa.



## 6. CONCLUSÕES

Em 2015 estava previsto a preparação de 83 ha para o reflorestamento, foram preparados 104 ha. Para as áreas com passivos estava previsto 86 ha foram realizados 70 ha. Em relação ao reflorestamento, foram recuperados 85 ha e 92 ha em áreas com passivos. Em relação ao reflorestamento, praticamente em todas as áreas foi observada densidade média a alta da vegetação arbórea, fator positivo que valida a metodologia adotada nesse processo, assim como as demais ações executadas no PRAD.

As ações voltadas para recuperação das áreas afetadas por processos erosivos estão sendo positivas, os resultados satisfatórios demonstram que o procedimento adotado garante à proteção da faixa de borda e conseqüentemente a estabilidade das encostas dos platôs que estão em operação, assim como os já minerados. Nesse platô também foram realizadas ações de combate e controle de saúvas e espécies invasoras, assim como o uso de alguns insumos, ourofós, gesso e calcário.

O monitoramento do sistema de drenagens das estradas que cruzam o empreendimento, assim como os serviços executados durante o ano de 2015 foram realizados, e o acompanhamento sistemático e proativo permitiu identificar e mitigar os desvios identificados em tempo hábil seja através de inspeções, manutenção e/ou limpeza das caixas de sedimentação e canaletas, assim, evitando possíveis danos ao meio ambiente. Não houve evidências de processos erosivos e de carreamento de sedimentos na área do platô.

O fluxo de água subterrânea local não sofreu alterações, continua preferencialmente migrando dos centros dos platôs para a borda, podemos observar também que a variação do nível de água varia de acordo com o regime de chuvas, com maior intensidade nos piezômetros rasos, no profundo a variação é pequena, mas não deixa de ocorrer. Para o platô Aviso, conforme identificado, podemos observar que o fluxo se dá preferencialmente no sentido leste.

As análises químicas realizadas para as amostras coletadas nos piezômetros não apresentaram concentrações acima dos valores de referência. Para água superficial (nascentes e igarapés), em sua grande maioria apresentou concentrações para os

parâmetros pH, alumínio, ferro e DBO dentro de uma variação esperada, ou seja, concentrações de *background*.

O alumínio é característico da região devido à presença óxidos de alumínio, assim como outros parâmetros, tais como sílica, óxido de ferro, dióxido de titânio, silicato de alumínio e outras impurezas em quantidades menores, dessa forma, esse parâmetro se torna característico da região, assim como o ferro que aparece em menores proporções e também está muito ligado as características do ambiente, como por exemplo o alto índice de matéria orgânica, fatores que também influenciam o parâmetro pH, considerado como ácido devido as características da região, onde a composição do solo tropical apresenta em sua fração de argila, (*gibbsita*) e (*hematita, goethita, lepidocrocita*), assim como outros já citados.

Já o parâmetro DBO pode estar ligado à quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica no meio aquático por processos biológicos, como a água subterrânea/superficial estão em contato direto com a água proveniente da precipitação na região, e está inserido em um sistema rico em matéria orgânica.

Os resultados obtidos para as amostras de sedimento coletadas nos igarapés em 2015 apresentaram concentrações de cádmio, este parâmetro pode estar associado às condições locais, os pontos serão acompanhados ao longo de 2016 a fim de verificar a evolução ou não das concentrações.

Podemos observamos que o nível da lâmina da água nos igarapés acompanha o volume das chuvas, porém com cerca de alguns meses de atraso, esse retardamento pode estar associado ao tempo para escoamento das águas até os igarapés. A elevação do nível da lamina da água inicia-se por volta do mês de março, atingindo o nível máximo em maio, e descendo a partir do mês de junho.

Os resultados das amostras de efluente líquidos coletadas apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido para os parâmetros ferro, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis, coliformes fecais e totais, DBO, nitrogênio amoniacal e pH.

Os parâmetros ferro, sólidos sedimentáveis e óleos e graxas, estão relacionados à desvios pontuais no processo de tratamento, não ocorrem na maior parte do tempo, e serão

tratados com objetivo da eliminação do problema. Em relação aos parâmetros coliformes fecais e totais, estão ligados a característica do efluente e sua alteração é pontual. A DBO e nitrogênio amoniacal podem estar ligados a carga orgânica não digerida, fazendo que a concentração não seja reduzida, para ambos, será realizado a acompanhamento necessário a fim de avaliar a eficiência do sistema, assim como possíveis problemas.

Os resultados do monitoramento das emissões atmosféricas apresentaram concentrações para o ponto AR-06, este desvio será acompanhado nas demais campanhas.

Os resultados do monitoramento de ruído ambiental, alguns pontos ficaram acima dos limites estabelecidos, porém podemos observar que os resultados de *background* também estão acima dos limites de referência, ou seja, o ruído já ocorre independentemente das interferências causadas pelas atividades de operação.

O programa de mitigação de partículas foi a fim de mitigar essa emissão durante a execução de obras e nas estradas.

O controle ambiental da usina de asfalto foi realizado somente no período de operação da usina, que durou apenas quinze dias. O monitoramento atmosférico nesse período não foi realizado devido à baixa produção de massa asfáltica. Todo efluente (água pluvial) gerado nesse pequeno intervalo, foi drenado para a caixa de contenção e posteriormente encaminhada para tratamento. Os efluentes sanitários, foi encaminhado para Lagoa facultativa.

## 7. BIBLIOGRAFIAS

STCP ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, 2014 – Relatório de Monitoramento Ambiental de Monitoramento Ambiental da Mineração Rio do Norte - 03MRN0414 REV00 – Relatório Integral, Ano 2014.

IBGE, MAPAS, Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos> >. Acesso em: 14 setembro de 2015.

MINERAÇÃO RIO DO NORTE, FOTOS: Arquivo fotográfico GSA, 4/4/2016 (Arquivos Internos).

MINERAÇÃO RIO DO NORTE, POE: Documentos Técnicos, 10/7/2015 (Arquivos Internos).

MINERAÇÃO RIO DO NORTE, LEGISLAÇÃO: Consulta Interna, 2/2/2016 (Arquivos Internos).

**ANEXO 1**

**ANEXO 2 a 6 – MÍDIA DIGITAL**