

# RELATÓRIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA MINERAÇÃO RIO DO NORTE

## PLÂTO BELA CRUZ

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. SUPRESSÃO E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO .....	11
2.1.1.1. Supressão vegetal .....	11
2.1.1.2. Preparo da área .....	12
2.1.1.3. Reflorestamento.....	12
2.1.1.4. Tratos culturais .....	13
2.1.1.5. Procedimentos de controle de borda dos platôs .....	13
2.1.2. PLANO DE DRENAGEM DE MINA .....	14
2.1.3. PLANO DE DRENAGEM DAS ESTRADAS DOS PLATÔS .....	14
2.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO PIEZOMÉTRICO, QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL, EFLUENTES E SEDIMENTOS .....	15
2.2.1. MONITORAMENTO DO NÍVEL DE ÁGUA NOS PIEZOMÉTROS .....	15
2.2.2. ÁGUA SUPERFICIAL .....	15
2.2.2.1. Nascentes.....	15
2.2.2.2. Igarapés.....	16
2.2.3. MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS .....	16
2.2.4. SEDIMENTOS .....	17
2.3. MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO .....	18
2.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO .....	18
2.4.1. QUALIDADE DO AR.....	18
2.4.2. RUÍDO AMBIENTAL .....	19
2.4.3. METEOROLÓGICO .....	19
2.4.4. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS.....	19
<b>3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....</b>	<b>20</b>
3.1. MONITORAMENTO HÍDRICO .....	20
3.2. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO .....	20
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
4.1. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA.....	22
4.1.1. PROGRAMA DE INSPEÇÃO E LIMPEZA DAS CAIXAS E CANALETAS .....	22
4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO .....	22
4.2.1. MODELOS DE CURVA EQUIPOTENCIAIS.....	22
4.2.2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL E SEDIMENTOS.....	24
4.2.2.1. Controle de qualidade do laboratório e das análises químicas .....	24
4.2.2.2. Resultados analíticos nascentes.....	25

4.2.2.3. Resultados analíticos igarapés .....	25
<b>4.2.3. MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS .....</b>	<b>26</b>
4.2.3.1. Monitoramento mensal .....	26
4.2.3.2. Monitoramento Semestral .....	27
4.2.3.3. Monitoramento Anual.....	27
<b>4.2.4. RESULTADOS ANALÍTICOS DE SEDIMENTO .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.5. MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO.....</b>	<b>27</b>
<b>4.3. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO .....</b>	<b>28</b>
4.3.1. QUALIDADE DO AR.....	28
4.3.2. NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTAL .....	28
4.3.3. METEOROLÓGICO .....	29
4.3.4. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS.....	29
4.4. CERTIFICADOS E AFERIÇÕES DE EQUIPAMENTOS DA MRN .....	30
<b>5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
5.1. NASCENTES .....	31
5.2. IGARAPÉS .....	33
5.3. EFLUENTES LÍQUIDOS .....	35
5.4. SEDIMENTO.....	38
5.5. FLUVIOMÉTRICO .....	38
5.6. RUÍDO AMBIENTAL.....	39
5.7. MONITORAMENTO METEOROLÓGICO .....	40
5.8. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS .....	42
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>43</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIAS .....</b>	<b>46</b>

## **ANEXOS**

ANEXO 1 - CTFs

ANEXO 2 - Figuras

ANEXO 3 - Diversidade de mudas utilizadas no reflorestamento

ANEXO 3.1 - Quantidade de isca formicida utilizado no combate às formigas

ANEXO 3.2 - Localização e perfis de seções de borda Bela Cruz

ANEXO 3.3 - Dados das seções Bela Cruz

ANEXO 3.4 - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no Bela Cruz

ANEXO 3.5 - Relatório das ações realizadas no Bela Cruz

ANEXO 3.6 - Dados de monitoramento realizado dos piezômetros rasos e profundos

ANEXO 3.7 - Pontos de amostragem de nascentes.

ANEXO 3.8 - Laudos nascentes

ANEXO 3.9 - Pontos de amostragem do igarapé.

ANEXO 3.10 - Laudos igarapés

ANEXO 3.11 - Laudos efluentes

ANEXO 3.12 - Pontos de amostragem de sedimentos

ANEXO 3.13 - Laudos sedimentos

ANEXO 3.14 - Detalhamento do monitoramento da qualidade do ar

ANEXO 3.15 - Detalhamento meteorológico

ANEXO 4 - Controle de limpeza das caixas de decantação do Bela Cruz

ANEXO 4.1 - Relatório fotográfico da situação das caixas de decantação do platô Bela Cruz

ANEXO 4.2 - Relatório das ações realizadas Bela Cruz

ANEXO 5 - Tabelas

ANEXO 6 - Certificados de calibração e aferição dos equipamentos MRN

## **TABELAS TEXTO**

Tabela 2.1 - Área (ha) prevista e suprimida em 2015.....	11
Tabela 2.2 – Áreas (ha) previstas e preparadas para o reflorestamento - 2015.....	12
Tabela 2.3 – Área (ha) prevista e reflorestada em 2015 .....	13

## **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 5**

Tabelas 4.1 a 4.16 – Monitoramento das nascentes do platô Bela Cruz

Tabelas 4.17 a 4.21 – Monitoramento dos igarapés do platô Bela Cruz

Tabela 4.22 – Monitoramento dos efluentes mensal

Tabelas 4.23 – Monitoramento dos efluentes semestral

Tabelas 4.24 – Monitoramento dos efluentes anual

Tabelas 4.25 – Monitoramento dos sedimentos

Tabela 4.26 – Monitoramento fluviométrico

Tabelas 4.27 e 4.28 – Monitoramento da qualidade do ar

Tabelas 4.29 e 4.30 – Monitoramento ruído

Tabelas 4.31 a 4.37 – Monitoramento meteorológico

Tabela 4.38 – Consumo de água para aspersão

## **FIGURAS TEXTO**

Figura 4.1 – Curvas isopotenciais regional.....23

## **FIGURAS ANEXO 2**

Figura 1.1 – Mapa localização da subdivisão dos platôs

Figura 2.1 – Mapa de localização da área suprimida no platô Bela Cruz

Figura 2.2 – Mapa de localização da área preparada para o reflorestamento no platô Bela Cruz

Figura 2.3 - Mapa de localização da área reflorestada no platô Bela Cruz

Figura 2.4 - Mapa de localização dos drenos do platô Bela Cruz

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 de efluentes industriais

Figura 2.9 - Mapa de localização dos pontos de coleta de sedimento

Figura 2.10 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento fluviométrico

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 do ponto de monitoramento meteorológico

Figura 3.11 – Mapa de localização das caixas de sedimentação e as canaletas localizadas ao longo da estrada Aviso – Bela Cruz



## **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 Bela Cruz (**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”. Os tópicos a seguir apresentam as ações realizadas em atendimento às condicionantes.

#### 2.1.1. SUPRESSÃO E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO

##### 2.1.1.1. *Supressão vegetal*

Em 2015 foi realizada a supressão vegetal nas áreas do platô Bela Cruz, que correspondem à ASV (autorização de supressão vegetal) 002/2013-CR3 - Santarém referente a 367,41ha. A **Tabela 2.1** a seguir apresenta o avanço mensal da área suprimida, previsto x realizado. As **Figuras 2.1 (ANEXO 2)** apresentam o mapa de localização da área suprimida.

Tabela 2.1 - Área (ha) prevista e suprimida em 2015

MÊS	BELA CRUZ	
	P	R
JAN	-	12,36
FEV	37,63	40,2
MAR	16,83	24,52
ABR	-	6
MAI	35,31	29,86
JUN	29,19	-
JUL	-	27,65
AGO	38,88	36,59
SET	39,52	35,18
OUT	-	38,94
NOV	18,14	16,98
DEZ	26	20,62
<b>TOTAL</b>	<b>241,5</b>	<b>288,9</b>

**Legenda:** P - Previsto R – Realizado

### 2.1.1.2. 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.

A **Tabela 2.2** a seguir apresentam o avanço mensal das áreas preparadas para o reflorestamento ocorrido em 2015, comparando o previsto x realizado. A **Figura 2.2 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização da área preparada para o reflorestamento. Os meses que não tiveram atividade não foram descritos na tabela.

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

MÊS	BELA CRUZ	
	P	R
JUN	21,92	17,10
JUL	21,92	23,65
AGO	21,92	31,37
SET	21,92	46,23
OUT	21,92	12,49
NOV	21,92	-
DEZ	-	1,78
<b>TOTAL</b>	<b>131,52</b>	<b>132,62</b>

Legenda: P: Previsto; R: Realizado

### 2.1.1.3. Reflorestamento

A **Tabela 2.3** a seguir apresenta o avanço mensal do reflorestamento ocorrido no primeiro semestre, comparando o previsto x realizado. A **Figura 2.3 (ANEXO 2)** apresentam o mapa de localização do reflorestamento executado. Os meses que não tiveram atividade não foram descritos na tabela. O **ANEXO 3** apresenta a diversidade de mudas utilizadas no reflorestamento do platô Bela Cruz.

Tabela 2.3 – Área (ha) prevista e reflorestada em 2015

Mês	Bela Cruz	
	P	R
Fevereiro	9,54	45,56
Março	93,72	103,74
Abril	40,04	-
<b>Total</b>	<b>143,3</b>	<b>149,3</b>

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

#### 2.1.1.4. *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 0,400 gramas de isca formicida (Mirex). O **ANEXO 3.1** apresenta o registro do uso do insumo.

#### 2.1.1.5. *Procedimentos de controle de borda dos platôs*

A MRN realizou as operações de controle de borda no platô Bela Cruz preservando as faixas de proteção de borda, em atendimento as condicionantes das respectivas licenças de operação e/ou outros documentos emitidos pelo IBAMA, conforme descrito abaixo.

- Platô Bela Cruz (OF 020001.008925/2014): Emitida pelo COMOC/IBAMA em 11 de agosto de 2014, define a retificação da LO 1052/2011, com ênfase a condicionante 2.7, passando a vigorar o seguinte texto: “Limitar o avanço de lavra de forma a manter uma faixa de borda de borda de no Platô Bela Cruz capaz de assegurar a estabilidade hidrológica/geotécnica dos taludes. Os limites mínimos da faixa de borda deverão ser estabelecidos por meio de Mapa de Risco de Deslizamento, conforme metodologia e condições apresentadas no Estudo denominado Estabelecimento do limite de Exploração nas bordas dos platôs. Aplicação ao Platô Bela Cruz e, ainda, de acordo com os termos do Parecer no 002465/2014 COMOC/IBAMA”.

Salienta-se ainda que o embasamento técnico para a definição da borda dos platôs tem como fundamentação os seguintes documentos: “Parecer técnico sobre as condições hidrogeológicas nos platôs da MRN”, emitido em 27 de março de 2003 e “Relatório técnico: Práticas operacionais da MRN relativas ao meio Ambiente nas áreas de mina” de 14 de julho de 2010. Os documentos em questão foram aprovados pelo IBAMA.

Durante o ano de 2015, no platô Bela Cruz foram levantadas 62 seções. Em média a faixa de proteção da borda com floresta nativa ficou com 42,4 metros e a menor faixa com 30 metros. O **ANEXO 3.2** apresenta as 62 seções e os perfis de borda do platô Bela Cruz.

A inclinação da rampa entre o limite de desmatamento e a borda ficou em média com 9,8%. A inclinação da encosta do platô, após a borda adotada pela MRN foi de 41,35%. Os dados das seções são apresentados no **ANEXO 3.3**.

### **2.1.2. 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. Em 2015 foi realizado o planejamento dedicado ao platô, conforme apresentado a seguir.

No ano de 2015 estava prevista a instalação de 13 novos drenos no platô, destes foram instalados apenas 9, os demais estão aguardando o espalhamento da galhada e conclusão do dreno BC 27 e 44. Atualmente no platô Bela Cruz encontram-se instalados 28 drenos.

A **Figura 2.4 (ANEXO 2)** apresenta o mapa do platô com os pontos em questão e o relatório fotográfico das tubulações instaladas é apresentado no **ANEXO 3.4**.

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 no ano de 2015 são apresentadas no **ANEXO 3.5**.

### **2.1.3. 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 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, EFLUENTES E SEDIMENTOS

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

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

O **ANEXO 3.6** apresenta os dados dos piezômetros. No processo de avanço de lavra os piezômetros foram destruídos. A **Figura 2.5 (ANEXO 2)** apresenta o mapa do platô com os antigos pontos em questão.

### 2.2.2. ÁGUA SUPERFICIAL

#### 2.2.2.1. 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 3.7** e **3.8** 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.

#### 2.2.2.2. 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 3.9** e **3.10** apresentam a identificação dos pontos de amostragem e coordenadas geográficas, assim como os laudos dos parâmetros analisados, respectivamente. A **Figura 2.7 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta de amostras nos igarapés.

#### 2.2.3. MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

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

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

- 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.

O **ANEXO 3.11** apresenta os laudos dos parâmetros analisados. A **Figura 2.8 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem de efluentes industriais.

#### **2.2.4. 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, em 2015, as amostras coletadas 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 3.12** e **3.13** apresentam a identificação dos pontos de amostragem e coordenadas geográficas, assim como os laudos das análises realizadas, respectivamente. A **Figura 2.9 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta das amostras de sedimento.

Durante o procedimento de amostragem, tanto da água subterrânea, superficial, efluentes e sedimento, todo o manuseio do material e dos 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. 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 em áreas adjacentes aos platôs.

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 nas figuras apresentadas no decorrer deste item. A **Figura 2.10 (ANEXO 2)** apresenta o mapa e localização dos pontos de monitoramento fluviométrico.

### **2.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO**

#### **2.4.1. 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 à 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.

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 no platô. O detalhamento das análises é apresentado no **ANEXO 3.14**.

#### **2.4.2. 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 mensalmente. A **Figura 2.12 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem de ruído.

#### **2.4.3. METEOROLÓGICO**

O monitoramento meteorológico avalia 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. O detalhamento das análises é apresentado no **ANEXO 3.15**. A **Figura 2.13 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização das estações meteorológicas.

#### **2.4.4. 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.

### **3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**

Para este trabalho foram adotados como padrões de referência principais estabelecidos na 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**

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 recreativa, 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

Em 2015 foi suprimida uma área de 288,9 ha, 47,4 acima do previsto (241,5), porém ainda dentro do limite estabelecido na ASV (367,41 ha). Para o reflorestamento foi preparada uma área de 132,62 ha e reflorestada uma área de 149,3 ha.

Na área reflorestada foram identificados 4 formigueiros, combatidos com 400 g do produto utilizado no combate a formigas. Os monitoramentos/manutenções dessas áreas são realizados frequentemente.

As áreas de bordas foram respeitadas conforme previsto na licença de operação, não ultrapassando o limite de 30 metros. Para drenagem foram instalados 9 drenos, dos 13 previstos. Os demais serão instalados assim que o processo de espalhamento da galhada for realizado.

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

No Platô Bela Cruz, o processo de limpeza realizado em 2015 resultou na remoção de 4.090 m<sup>3</sup> de sedimentos para a cava de lavra da mina do Bela Cruz, foram limpas 15 caixas de decantação, sendo BC CD 3 a 9 e 11 a 18. O **ANEXO 4** apresenta o volume de sólidos removidos das caixas de sedimentação do Bela Cruz.

Todas as verificações provenientes das inspeções foram registradas no “*Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Bela Cruz*” (**ANEXO 4.1**). As demais atividades de manutenção estão listadas no **ANEXO 4.2**.

## 4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO

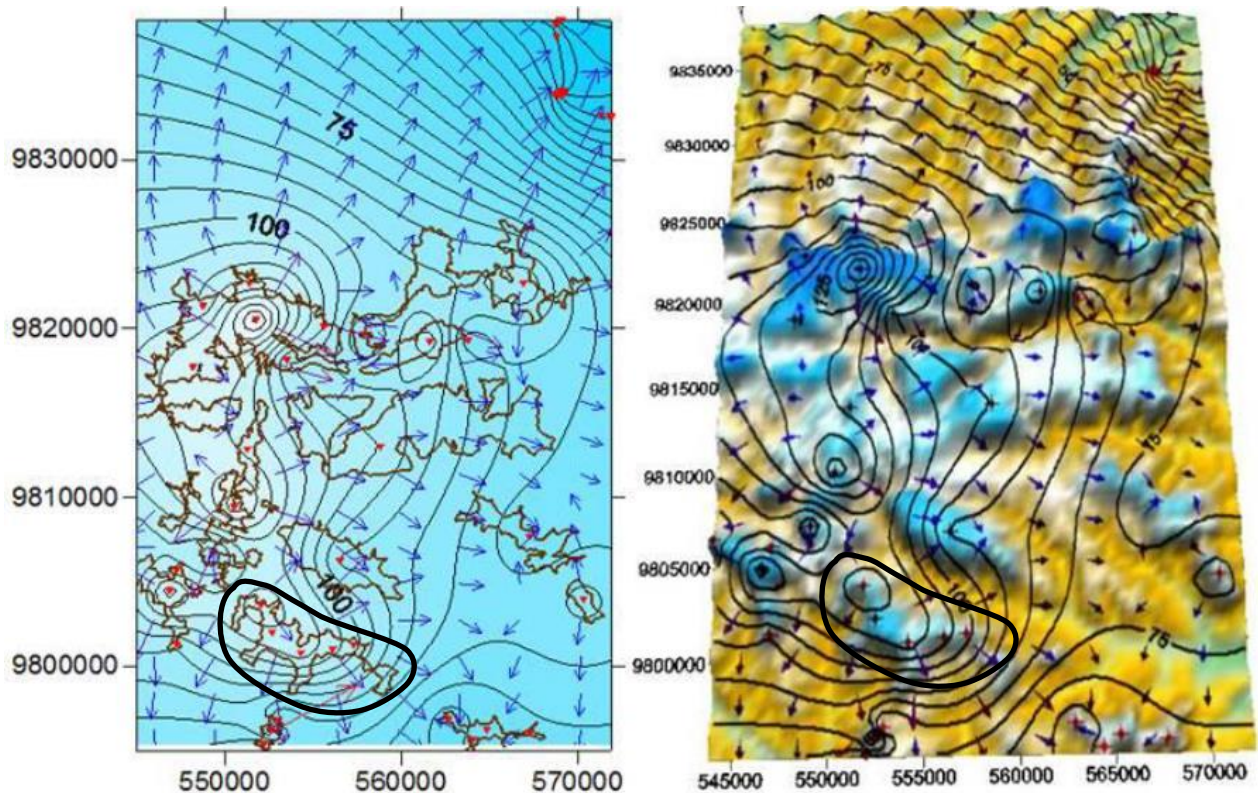
### 4.2.1. MODELOS DE CURVA EQUIPOTENCIAIS

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, que abrange todos os platôs.



A **Figura 4.1** a seguir apresenta o modelo das curvas equipotenciais regional, de todos os platôs, com as direções preferenciais do fluxo da água subterrânea.

Figura 4.1 – Curvas isotenciais regional



Verifica-se na figura que o fluxo preferencial da água subterrânea tende do centro do platô para a borda. Como destacado na figura acima, podemos observar que no platô Bela Cruz o fluxo preferencial da água subterrânea se dá em maior proporção no sentido sul e sudeste.

Na área do Bela Cruz foi instalado um piezômetro profundo central de 4 polegadas, com 102 m de profundidade, apresentando leitura inicial do nível de água de aproximadamente 78 metros, e cinco piezômetros rasos com profundidades variando entre 26 e 49,15 metros, sendo que todos se apresentaram secos desde sua instalação. Entretanto, três piezômetros rasos (PZBC 2, 3 e 4) e três piezômetros profundos (PBCP 2, 3 e 5) foram destruídos devido à movimentação de equipamentos em atividade no platô, sendo estes, reconstruídos oportunamente. O último piezômetro profundo destruído foi PBCP5, em fevereiro de 2013.

Em outubro de 2013, foi reconstruído o piezômetro profundo PZBCP, de 4 polegadas, de material geomecânico, com 104 metros de profundidade, onde apresentou leitura inicial do nível de água de 68,33 metros, que também devido ao avanço de lavra foi destruído. No entorno do platô, foram cadastradas nove nascentes, na atualidade esse número passou para dezesseis, com seus pontos de localização.

Outro fato relevante é que os piezômetros rasos ficam secos na maioria do tempo, ou secam rapidamente, evidenciando a rápida drenagem de águas nos meios superiores, indicando que o modelo de aquífero suspenso sazonal, proposto para as camadas superiores das outras áreas, quase não se aplica ao platô Bela Cruz.

Também é importante destacar a posição da base da camada de bauxita em relação ao nível freático regional, no platô Bela Cruz, esta distância é de aproximadamente 58 metros na região central do platô, na posição do piezômetro PZBCP.

O comportamento do fluxo subterrâneo Regional se comporta de forma concêntrica, como informado anteriormente, do centro do platô para as bordas, isso pode ser confirmado com o mapa potenciométrico e suas direções de fluxo preferenciais para o quadrante nordeste onde está concentrada a maioria das surgências de nascentes.

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

##### *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 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 dos platôs.

Os parâmetros a seguir apresentaram 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 4.1 a 4.16 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados no platô. Devida a localização das nascentes do platô Bela Cruz, estas foram divididas em dois grupos, sendo, Grupo1 (norte) e Grupo 2 (sul). As nascentes localizadas no lado norte (grupo 1) são: NBC 27 a 29, 59, 63 e 65. No lado sul (grupo 2) são NBC 16, 17, 22 a 26 e 60 a 62.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos NBC 16, 17, 24, 26, 28, 59 e 60. As concentrações nesses pontos variaram de 0,1 a 0,25 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas no platô. As concentrações variaram de 4,9 a 5,8.

#### 4.2.2.3. *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 apresentaram 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.

As **Tabelas** de **4.17** a **4.21 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados mensalmente no platô. Os igarapés do platô Bela Cruz são monitorados por meio dos pontos ASP 3, 5, 8, e URP 1 e 2.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos ASP 5 e URP 1 e 2. As concentrações nesses pontos variaram de 0,1 a 0,43 mg/l;

DBO: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos ASP 3, 5 e URP 1 e 2. As concentrações nesses pontos variaram de 5 a 6 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas. As concentrações nos pontos variaram de 4,13 a 5,61.

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

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, sendo uma semestral e anual. Os resultados dos monitoramentos realizados são apresentados a seguir.

Somente os parâmetros a seguir apresentaram 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*

A **Tabela 4.22 (ANEXO 5)** apresenta os resultados dos compostos analisados no platô. O ponto de monitoramento desse platô é o BLC, cujo lançamento é direto.

Ferro solúvel: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada. A concentração nesse ponto atingiu 23,3 mg/l;

Óleos e graxas: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada. As concentrações nesse ponto variaram de 30,4 a 24,8 mg/l; e

Sólidos sedimentáveis: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada. As concentrações nesse ponto variaram de 1 a 15 ml/l.

#### 4.2.3.2. *Monitoramento Semestral*

As **Tabelas 4.23 (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 4.24 (ANEXO 5)** apresenta os resultados dos compostos analisados semestralmente, nenhum dos pontos apresentou concentrações acima do valor máximo permitido.

### 4.2.4. RESULTADOS ANALÍTICOS 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 no igarapé.

A **Tabela 4.25 (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 ASP 5. A concentração nesse ponto atingiu 4,04 mg/kg.

### 4.2.5. MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO

Os pontos de monitoramento fluviométrico foram alocados de acordo com a influência que o platô em estudo exerce sobre os igarapés. A partir das medições realizadas das cotas (lâmina da água), foi detectado que não houve grandes variações do nível da lâmina da água, conforme observado na **Tabela 4.26 (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.

### **4.3. 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 no platô.

As **Tabelas 4.27 e 4.28 (ANEXO 5)** apresentam os resultados das partículas totais em suspensão e partículas inaláveis, respectivamente, nos pontos de monitoramento do platô. Nenhum dos pontos apresentou concentrações acima do valor máximo permitido.

#### **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 4.29 e 4.30 (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 nos pontos de monitoramento do platô. A intensidade nesses pontos variou de 40,66 a 54,77 dB.

##### ***Noturno***

Ruído: Nível acima do permitido para as leituras realizadas nos pontos de monitoramento do platô. A intensidade nesses pontos variou de 41,6 a 58,42 dB.

### 4.3.3. METEOROLÓGICO

O monitoramento meteorológico realizado no período avaliou as condições climáticas locais, a partir da coleta de dados dos parâmetros pluviometria, umidade relativa, temperatura, radiação solar, pressão atmosférica, velocidade e direção dos ventos nas estações localizadas na mina, conforme resultados apresentados a seguir. As **Tabelas de 4.31 a 4.37 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos parâmetros analisados no platô.

Os valores apresentados a seguir são referentes às médias do período, assim como os índices mínimos e máximos calculados.

Pluviometria: O índice registrado no período foi de 160,64 mm. No mês de novembro foi registrado o menor índice de chuva, 0 mm, já em fevereiro o maior, 515,34 mm;

Umidade relativa: A umidade para o período foi de 94,18 %, sendo a mínima 52,8 % e a máxima 99,9 % para os meses de abril e maio;

Temperatura: Para o período a temperatura média foi de 27,36 °C, sendo a mínima 25,85 °C registrada no mês maio, e a máxima 31,6 °C registrada no mês de outubro;

Radiação solar: No período foi de 199,81 W/m<sup>2</sup>, a menor intensidade foi observada no mês de maio, 148,61 W/m<sup>2</sup>, e a maior no mês de outubro, 322,8 W/m<sup>2</sup>;

Pressão atmosférica: No período 743,10 mmHg. A menor foi registrada no mês de junho 717,07 mmHg e a maior no mês de junho 746,93 mmHg;

Velocidade do vento: No período foi registrada a velocidade de 0,56 m/s. A velocidade mais baixa foi registrada em abril, 0,39 m/s e a alta em outubro, 1 m/s; e

Direção do vento: A direção predominante do vento no período foi no sentido leste.

### 4.3.4. 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 4.38 (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 16720 m<sup>3</sup>.

#### **4.4. 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, onde foram calibrados o analisador de DBO digital e decibelímetro. Os laudos de calibração e aferição estão disponíveis no **ANEXO 6**.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

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.

Em relação ao reflorestamento, em praticamente todas as áreas foi observada 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. NASCENTES

Os resultados das amostras de água superficial coletadas nas nascentes no entorno dos platôs, apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (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 Bela Cruz

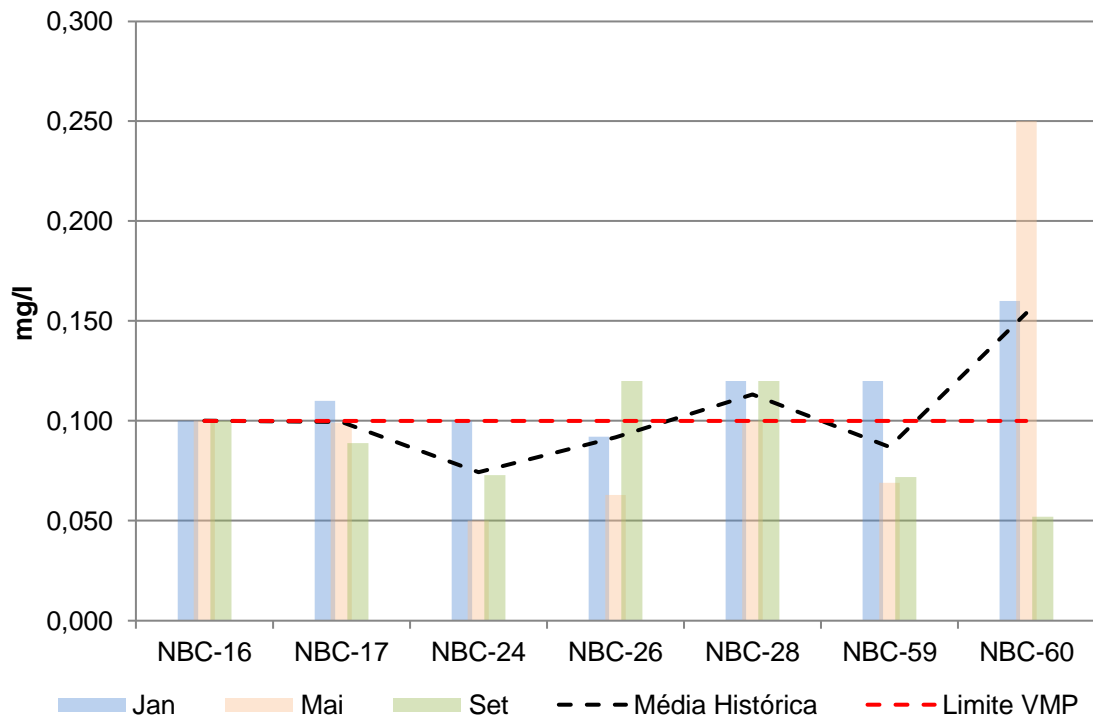
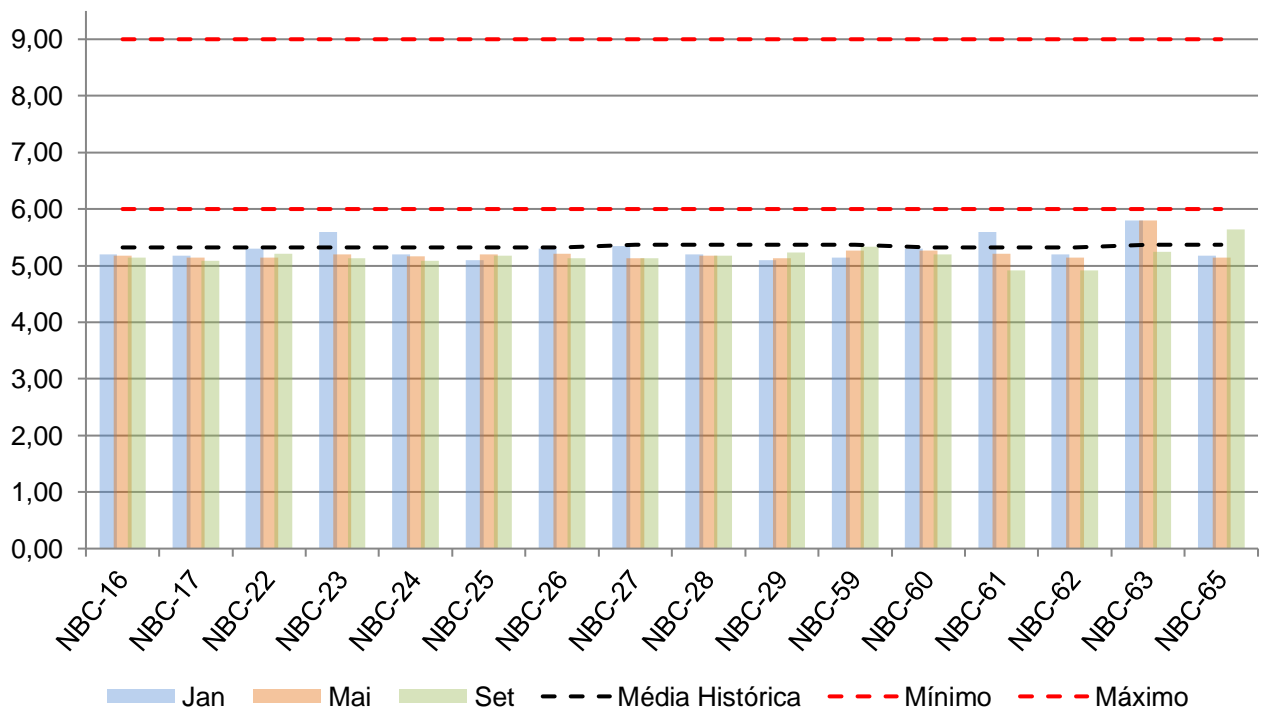


Gráfico 5.2 – Variação de pH nas nascentes do platô Bela Cruz





Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações de alumínio detectadas nas amostras de água superficial coletada nas nascentes no entorno do platô, 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 que pode estar relacionado as características locais da água.

## 5.2. IGARAPÉS

Os resultados das amostras de água superficial coletadas nos igarapés em torno, ou de jusante e montante do platô, apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP) para os parâmetros Alumínio, DBO e pH, conforme apresentado nos **Gráficos 5.3 a 5.5** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.3 – Variação de alumínio nos igarapés do platô Bela Cruz

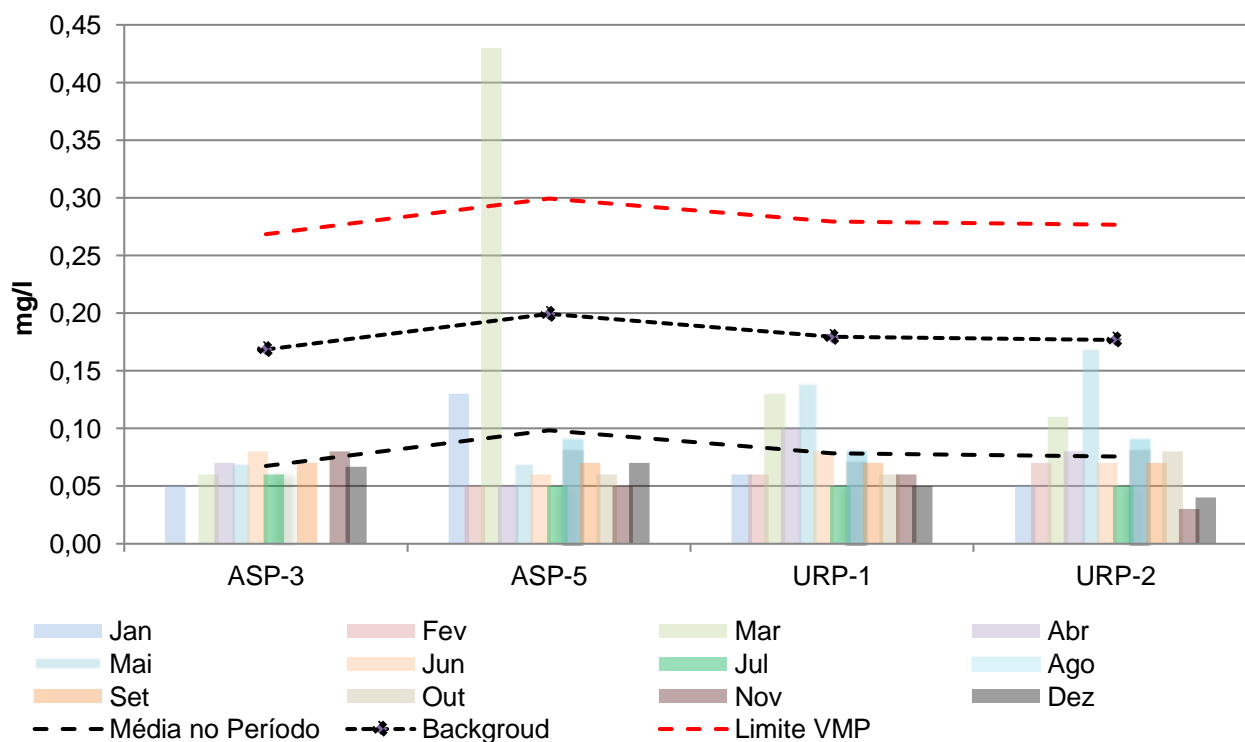


Gráfico 5.4 – Variação de DBO nos igarapés do platô Bela Cruz

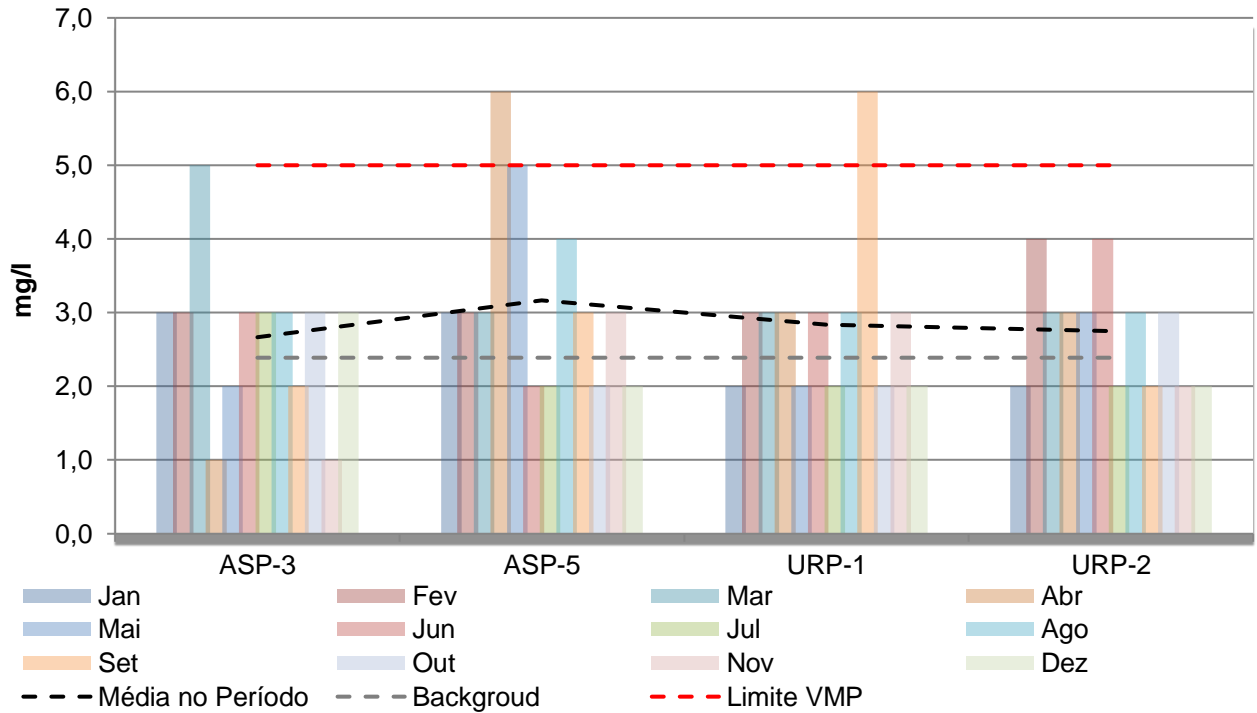
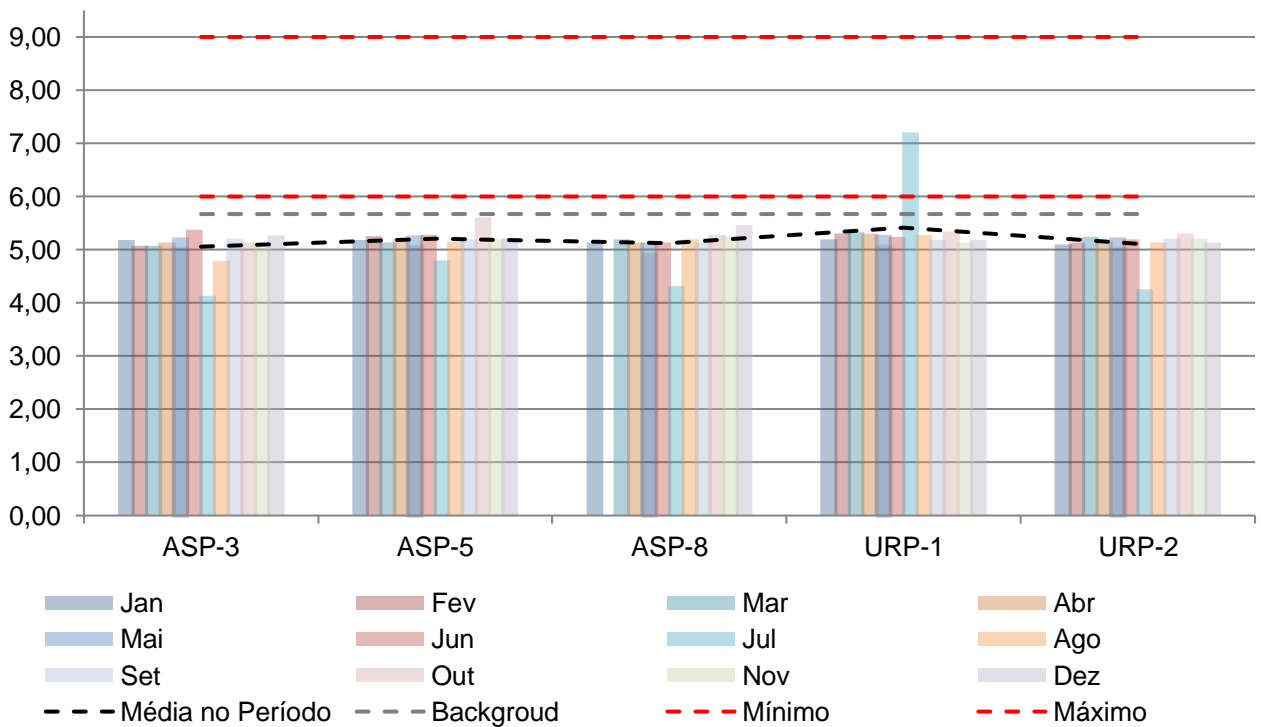


Gráfico 5.5 – Variação de pH nos igarapés do platô Bela Cruz



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações das amostras coletadas nos igarapés, observamos que os parâmetros alumínio, DBO e pH foram identificados praticamente em todas as amostras de água superficial coletadas no entorno dos platôs e na área do porto nas campanhas de amostragem. 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, o alumínio 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.

Já o parâmetro DBO identificado nas amostras, 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.

O parâmetro pH na faixa identificada também pode ser considerado como característico da região, devido 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. No entanto, quando avaliamos a concentração média histórica, os valores não chegam ao limite mínimo estabelecido na legislação aplicável.

### **5.3. EFLUENTES LÍQUIDOS**

Os resultados das amostras de efluente líquidos coletadas na área apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP) para os parâmetros ferro, óleos e

graxas e sólidos sedimentáveis, conforme apresentado nos **Gráficos 5.6 a 5.8** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.6 – Variação de ferro no efluente líquido do platô Bela Cruz

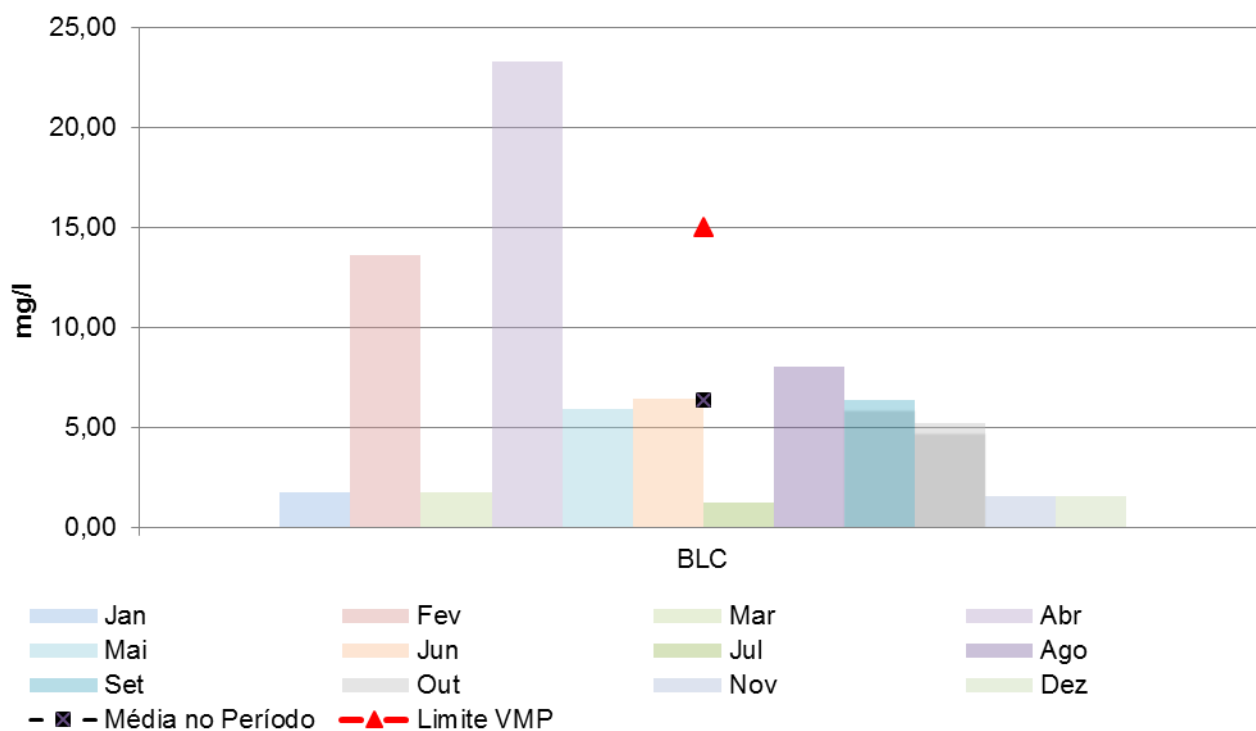


Gráfico 5.7 – Variação de óleo e graxas no efluente líquido do platô Bela Cruz

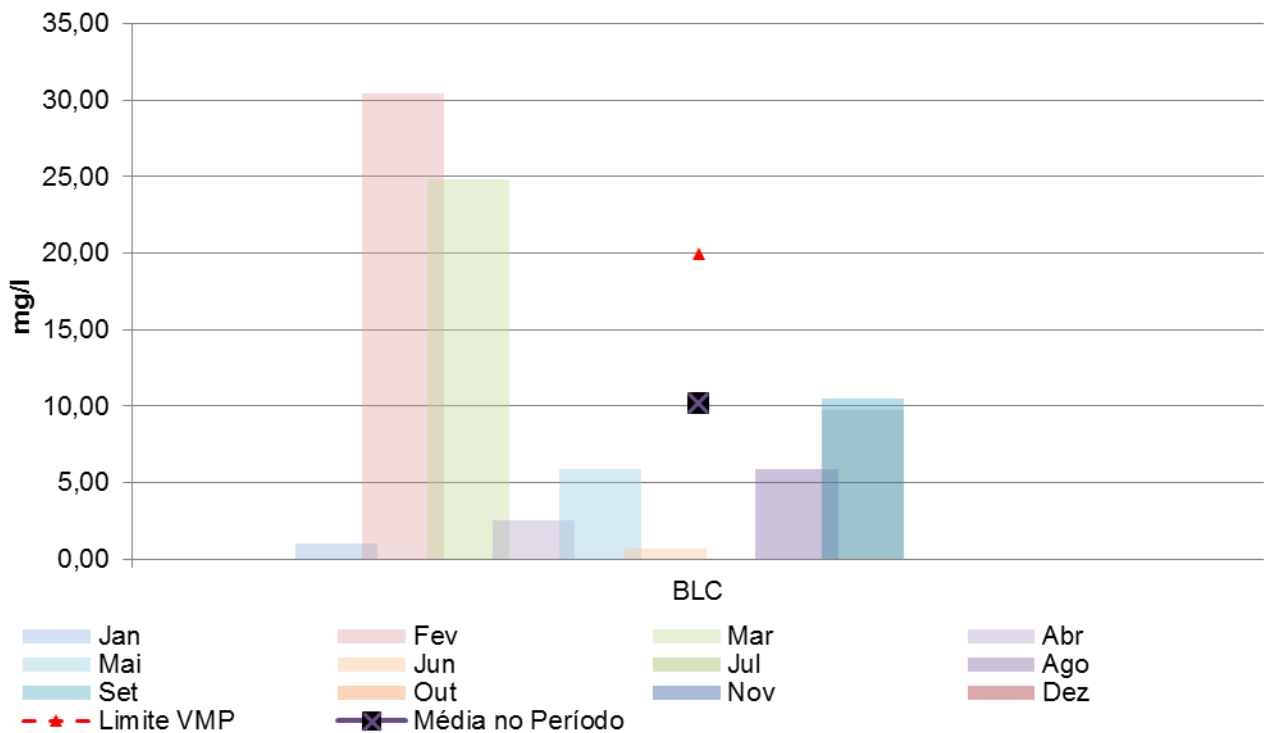
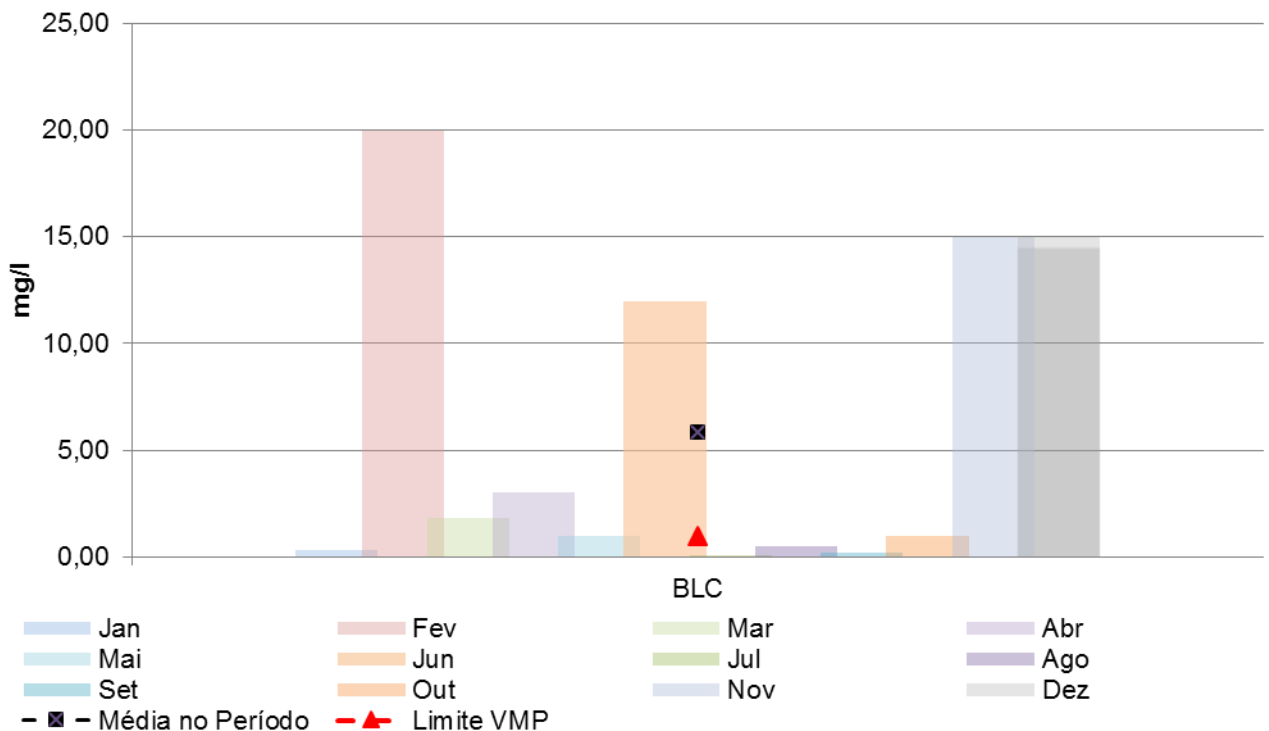


Gráfico 5.8 – Variação de sólidos sedimentáveis no efluente líquido do platô Bela Cruz



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações das amostras dos efluentes líquidos industriais, observamos que os parâmetros ferro, óleos e graxas e sólidos

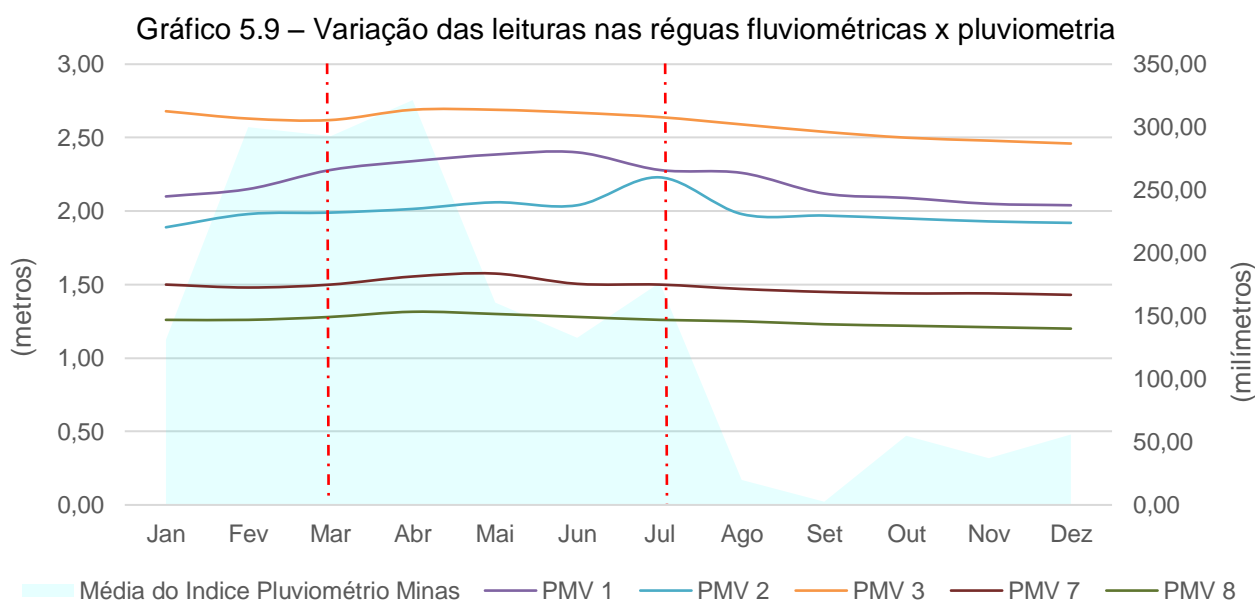
sedimentáveis foram identificados acima do valor máximo permitido para algumas amostras coletadas. Estes parâmetros estão relacionados à desvios pontuais no processo de tratamento, não ocorrem na maior parte do tempo, e serão tratados com objetivo da eliminação do problema.

#### 5.4. SEDIMENTO

Os resultados obtidos para as amostras de sedimento das nascentes e igarapés, coletadas em 2015 apresentaram concentrações de cádmio (igarapé) 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.

#### 5.5. 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 mina, conforme apresentado no **Gráfico 5.9** a seguir.



Podemos observamos 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 lamina da água inicia-se no mês de março, atingindo o nível máximo em abril e descendo a partir do mês de julho.

## 5.6. 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 5.10 e 5.11** a seguir.

Gráfico 5.10 – Monitoramento de ruído no platô Bela Cruz – Diurno

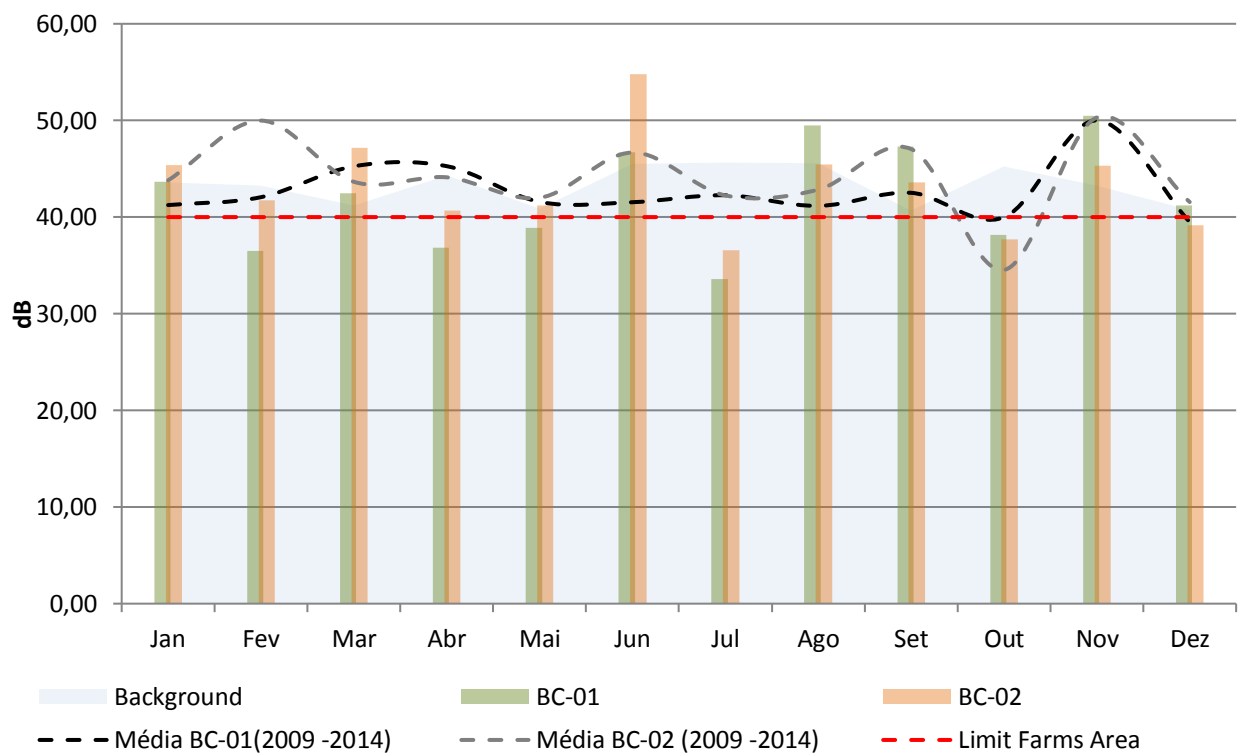
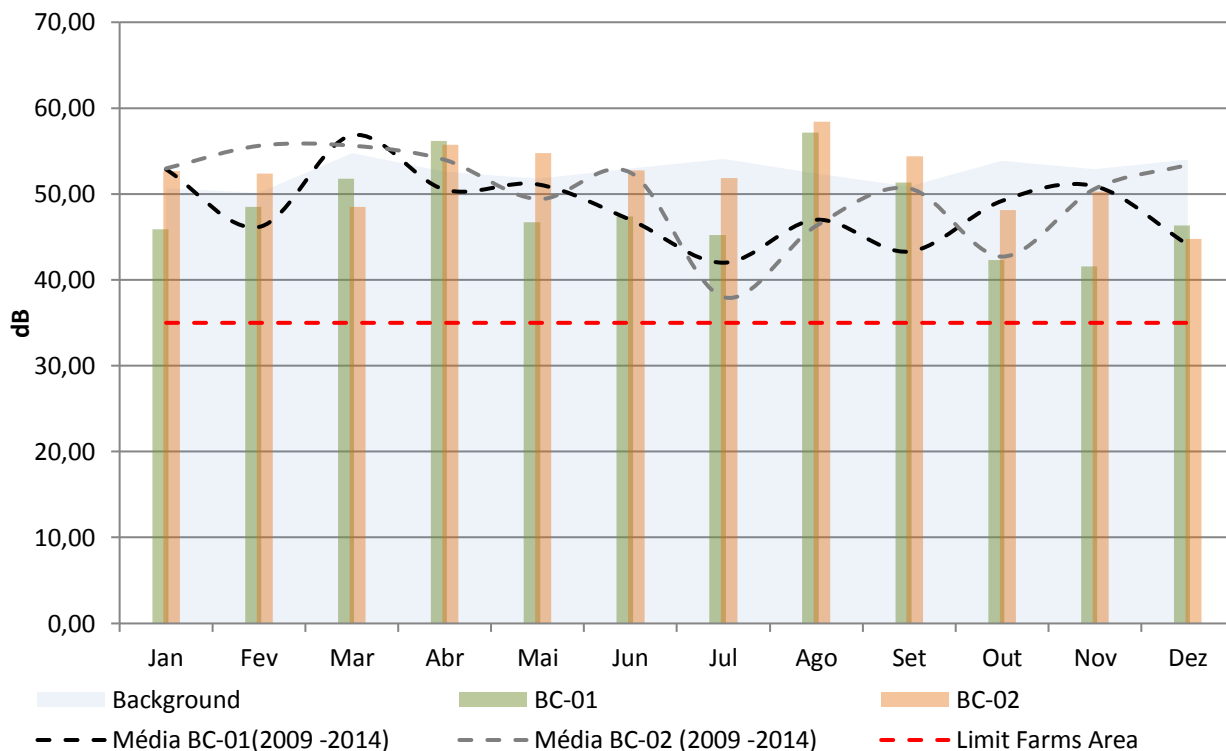


Gráfico 5.11 – Monitoramento de ruído no platô Bela Cruz – Noturno



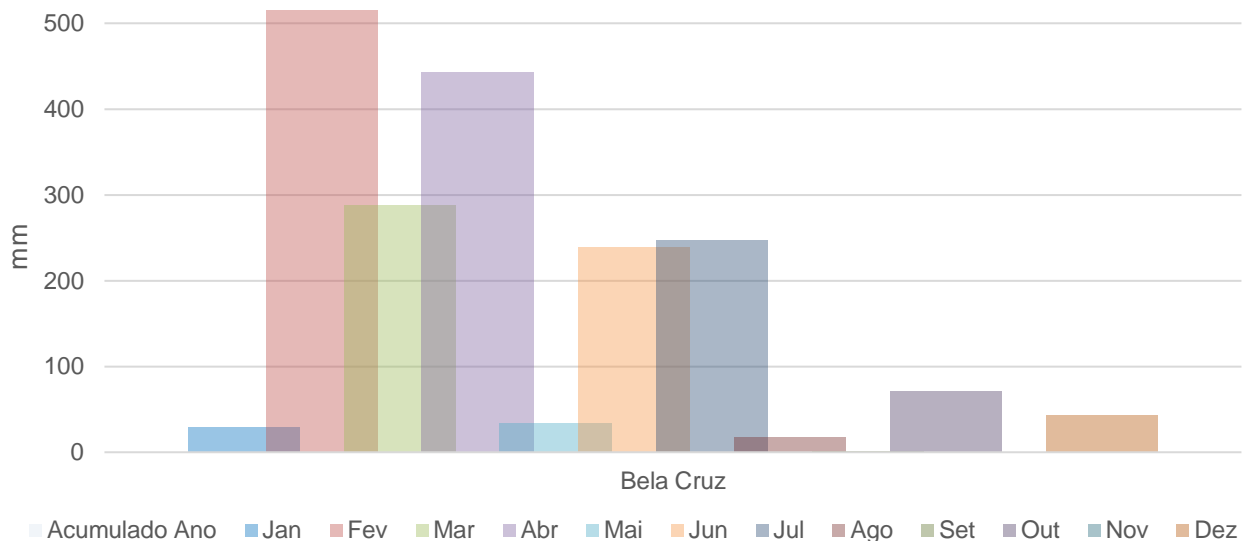
Avaliando a apresentação gráfica com valores de ruído identificados nos pontos de medição, é possível observar que as medições realizadas no período diurno cerca de um terço dos pontos apresentaram medições abaixo dos limites de referência, porém a maioria permaneceu dos acima dos limites de referência. As medições realizadas no período noturno apresentaram valores acima do limite de referência para todos os pontos de leitura. 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.

## 5.7. MONITORAMENTO METEOROLÓGICO

Os dados do monitoramento meteorológico realizado no platô Bela Cruz, o **Gráfico 5.12** a seguir apresentada os dados pluviométricos contabilizados no período.



Gráfico 5.12 – Monitoramento pluviométrico



A partir dos resultados apresentados no gráfico acima, podemos verificar o regime de chuva se manteve dentro na normalidade, com maior intensidade no início do período e menor no final. O menor volume registrado foi de 0,0 e 515,34 mm o maior, sendo o volume acumulado no período registrado no platô Bela Cruz foi de 1927,76 (mm). Os valores de pluviometria para o período ficaram dentro da normalidade, índice elevado no primeiro semestre e menor no segundo.

Em relação a umidade relativa do ar, a mínima registrada foi de 52,8 e a máxima 99,9%. Valores considerados normais de acordo com as características da região Amazônica. As temperaturas registradas ficaram abaixo dos 30 graus, sendo a mínima 25,85 °C e máxima 31,6 °C.

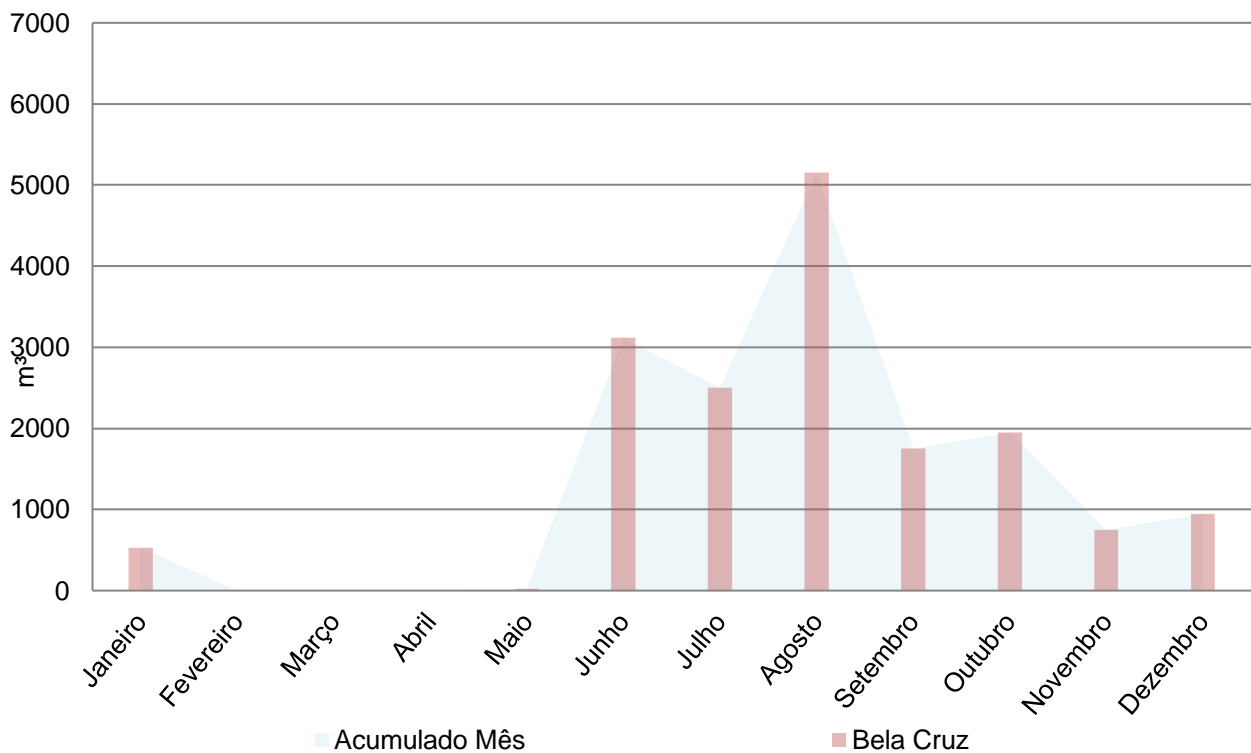
A intensidade de radiação solar no período variou entre 148,61 a 322,8 W/m<sup>2</sup>, e a pressão atmosférica de 717,07 a 746,93 mmHg e a velocidade do vento variou de 0,39 a 1 m/s.

Para a projeção da direção dos ventos, foram consideradas as medias obtidas em cada platô, no Bela Cruz a direção predominante foi de lés-nordeste ENE (67,5°) a lés-sudeste – ESE (112,5°).

### 5.8. MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS

O programa de mitigação de partículas foi realizado no platô Bela Cruz, a fim de mitigar essa emissão durante a execução de obras e nas estradas. O volume total de água utilizado no platô foi de 16720 m<sup>3</sup>. O **Gráfico 5.13** apresenta os dados do volume (m<sup>3</sup>) de água utilizado na aspersão para o controle de poeira.

Gráfico 5.13 – Volume de água usado na aspersão



## 6. CONCLUSÕES

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.

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.

As análises químicas realizadas para as amostras de água superficial (nascentes e igarapés), em sua grande maioria apresentou concentrações para os parâmetros pH, alumínio 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, a identificação desse parâmetro é praticamente inevitável, assim como o alumínio e ferro.

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

Os resultados das amostras de efluente líquidos coletadas apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido para os parâmetros ferro, óleos e graxas e sólidos sedimentáveis.

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 efluentes analisados para o CONAMA 430/2011 e BTEX não apresentaram concentrações acima para as amostras coletadas.

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 no mês de março, atingindo o nível máximo em abril, e descendo a partir do mês de julho.

Para as amostras de qualidade do ar, nenhum dos pontos apresentou concentrações acima do valor máximo permitido. 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.

Em relação aos dados do monitoramento meteorológico, podemos verificar que o regime de chuva se manteve dentro do esperado, maior intensidade no início do período e menor no final, assim como a umidade relativa do ar, os valores identificados estão de acordo

com as características da região Amazônica. A temperatura, intensidade de radiação solar, pressão atmosférica e velocidade do vento também não ficaram fora do esperado.

O programa de mitigação de partículas foi realizado nas áreas do platô Bela Cruz, a fim de mitigar a emissão de poeiras nas áreas de operação.

## 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**