

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA MINERAÇÃO RIO DO NORTE

PLATÔ ALMEIDAS

ANUAL - 2015

DEPARTAMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL – GSA

E03.GSA1016.REV00

PORTO TROMBETAS/PA

OUTUBRO/2016

ÍNDICE

1. INFORMAÇÕES GERAIS	8
1.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	8
2. ATIVIDADES EXECUTADAS	9
2.1. PRAD.....	9
2.1.1. PREPARO DA ÁREA.....	9
2.1.2. REFLORESTAMENTO.....	10
2.1.3. ÁREAS ALTERADAS POR PROCESSOS EROSIVOS.....	11
2.1.4. PLANO DE DRENAGEM DE MINA	11
2.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO PIEZOMÉTRICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL.....	12
2.2.1. MONITORAMENTO DO NÍVEL DE ÁGUA NOS PIEZOMÉTROS	12
2.2.2. ÁGUA SUBTERRÂNEA	13
2.2.3. ÁGUA SUPERFICIAL	13
2.2.3.1. Nascentes.....	13
2.2.3.2. Igarapés.....	14
2.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO	15
2.3.1. QUALIDADE DO AR.....	15
2.3.2. RUÍDO AMBIENTAL	15
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	16
3.1. MONITORAMENTO HÍDRICO	16
3.2. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO	16
4. RESULTADOS.....	18
4.1. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA.....	18
4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO	19
4.2.1. MODELOS DE CURVA EQUIPOTENCIAIS.....	19
4.2.2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL.....	21
4.2.2.1. Controle de qualidade do laboratório e das análises químicas	21
4.2.2.2. Resultados analíticos água subterrânea	22
4.2.2.3. Resultados analíticos nascentes.....	22
4.2.2.4. Resultados analíticos igarapés	23
4.3. MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO	24
4.3.1. QUALIDADE DO AR.....	24
4.3.2. NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTAL	24
4.4. CERTIFICADOS E AFERIÇÕES DE EQUIPAMENTOS DA MRN	25
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	26
5.1. PIEZÔMETROS.....	26

5.2. NASCENTES	27
5.3. IGARAPÉS	29
5.4. RUÍDO AMBIENTAL	32
6. CONCLUSÕES	34
7. BIBLIOGRAFIAS	36

ANEXOS

ANEXO 1 - CTF

ANEXO 2 - Figuras

ANEXO 3 - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no Almeidas

ANEXO 3.1 - Relatório das ações realizadas no Almeidas

ANEXO 3.2 - Pontos de amostragem de piezômetros profundos

ANEXO 3.3 - Laudos piezômetros

ANEXO 3.4 - Pontos de amostragem de nascentes.

ANEXO 3.5 - Laudos nascentes

ANEXO 3.6 - Pontos de amostragem de igarapés.

ANEXO 3.7 - Laudos igarapés

ANEXO 3.8 - Detalhamento do monitoramento da qualidade do ar

ANEXO 4 - Controle de limpeza das caixas de decantação do Almeidas

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

ANEXO 4.2 - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no Almeidas

ANEXO 5 - Tabelas

ANEXO 6 - Certificados de calibração e aferição dos equipamentos MRN utilizados no monitoramento ambiental

TABELAS TEXTO

Tabela 2.1 – Áreas (ha) previstas e preparadas para o reflorestamento - 2015.....	9
Tabela 2.2 - Áreas (ha) previstas e preparadas para o reflorestamento 2015 - Passivos	10
Tabela 2.3 – Áreas (ha) previstas e reflorestadas durante o ano de 2015	10
Tabela 2.4 – Áreas (ha) previstas e reflorestadas - 2015 - Passivos	11
Tabela 2.5 - Produção de mudas de espécies raras, ameaçadas e protegidas por lei ...	11
Tabela 4.1 – Dados das medições de nível de água – 2015.....	20

TABELAS ANEXO 5

Tabelas 4.2 – Monitoramento piezômetros profundos	
Tabelas 4.3 a 4.8 – Monitoramento das nascentes	
Tabelas 4.9 a 4.11 – Monitoramento dos igarapés	
Tabelas 4.12 e 4.13 – Monitoramento de Emissões Atmosféricas (Qualidade do Ar)	
Tabelas 4.14 e 4.15 – Monitoramento Ruído	

FIGURAS TEXTO

Figura 4.1 – Curvas isopotenciais regional.....19

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 Almeidas

Figura 2.2 – Mapa de localização da área reflorestada no platô Almeidas

Figuras 2.3 – Mapa de localização do reflorestamento dos passivos executado no platô Almeidas

Figura 2.4 – Mapa de localização dos drenos do platô Almeidas

Figura 2.5 – Mapa de localização dos piezômetros monitorados (rasos e profundos)

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 qualidade do ar

Figura 2.9 – Mapa de localização dos pontos de monitoramento de ruído

Figura 3.17 - Mapa de localização das caixas de sedimentação e canaletas localizadas ao longo da estrada para o platô Almeidas entre a CAT 21 e 20

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 Almeidas (**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)** apresentam o mapa de localização da área preparada para o reflorestamento no platô.

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

PLATÔ	ALMEIDAS	
	P	R
MÊS		
JAN	-	-
FEV	-	-
MAR	-	-
ABR	-	-
MAI	-	-
JUN	-	-
JUL	-	-
AGO	-	-
SET	-	-
OUT	-	2,76
NOV	-	-
DEZ	-	-
TOTAL	-	2,76

Legenda: P: Previsto; R: Realizado

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

LOCAL MÊS	ALMEIDAS	
	P	R
JAN	5,3	8,76
FEV	15	22
MAR	22	25
ABR	25	25
MAI	25	-
JUN	10	3,25
JUL	-	8,89
AGO	-	-
SET	-	-
OUT	-	0,15
NOV	-	-
DEZ	-	-
TOTAL	102,3	21,11

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	Almeidas	
	P	R
Janeiro	-	-
Fevereiro	-	-
Março	-	6
Abril	-	5,4
Mai	11,4	-
Junho	-	-
Total	11,4	11,4

Legenda: P: Previsto; R: Realizado

Nesse ano também foi executado o reflorestamento nas áreas com passivo, que se trata do replantio em áreas já recuperadas que não atingiram níveis satisfatórios. A **Tabela 2.4** a seguir apresenta o avanço mensal do reflorestamento dos passivos ocorridos no ano de 2015, comparando o previsto x realizado. A **Figura 2.3 (ANEXO 2)** a seguir apresenta o mapa de localização do reflorestamento de passivo 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
Almeidas	-	-	-	-	-	6	53,68	111,95	49,72	-	-	-	103,4	117,95
TOTAL	-	-	-	-	-	6	53,68	111,95	49,72	-	-	-	103,4	117,95

Legenda: P: Previsto; R: Realizado

Na recuperação das áreas degradadas foram utilizadas duas das espécies raras, ameaçadas e protegidas por lei conforme a 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	Almeidas
<i>Hevea guianensis</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	-
<i>Mezilaurus itauba</i>	<i>Lauraceae</i>	10.273
TOTAL		10.273

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. Na revegetação em alguns casos, foi utilizada 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. 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.

O platô Almeidas encontra-se em processo de descomissionamento, uma vez que as operações de lavra foram encerradas no ano 2010. Até 2012 foram mantidas as

infraestruturas em atividade para apoio das operações no platô Bacaba. Assim, para o período avaliado não foram instalados novos drenos. Existem 31 drenos no total nesse platô, instalados entre o ano de 2002 a 2010.

A **Figura 2.4 (ANEXO 2)** apresenta o mapa do platô Almeidas com pontos em questão e o relatório fotográfico das tubulações instaladas da mina Almeidas é apresentado no **ANEXO 3**.

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 3.1**.

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 E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL

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

2.2.1. MONITORAMENTO DO NÍVEL DE ÁGUA NOS PIEZOMÉTROS

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 este 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 3.2** 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 3.3** apresenta os laudos das análises realizadas, respectivamente. 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 nos platôs, 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 3.4** e **3.5** 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 3.6** e **3.7** apresentam a identificação dos pontos de amostragem e coordenadas geográficas, assim como os laudos dos parâmetros analisados. A **Figura 2.7 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta de amostras nos igarapés.

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, minas e porto.

O monitoramento também é fundamental para a saúde ocupacional dos operários e comunidades localizadas no entorno. Nessa atividade estão inclusos o monitoramento da qualidade do ar, emissões atmosféricas, níveis de opacidade e ruído ambiental, meteorológico e mitigação de partículas.

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 2.8 (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 3.8**.

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 nos platôs mensalmente e trimestralmente. A **Figura 2.9 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem de ruído.

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 da MRN 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.

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*”. Portanto, como não há norma específica sobre os efeitos de ruído à fauna, os valores serão comparados aos que dispõe a normativa ABNT NBR 10151:2000.

4. RESULTADOS

4.1. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

Na ocasião, para 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.

No processo de revegetação destas áreas foram utilizadas em alguns casos quando possível, devido as dificuldades de acesso, 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.

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.

No Platô Almeidas, o processo de limpeza realizado em 2015 resultou na remoção de 3.560 m³ de sedimentos, que foram lançados na cava de lavra da mina do Almeidas. Nesse processo foram limpas 13 caixas de decantação (AL CD de 1 a 3, 5, 6, 8 a 10, 12, 13, 15 a 17). O **ANEXO 4** apresenta o volume de sólidos removidos das caixas de sedimentação do Almeidas.

Todas as verificações provenientes das inspeções realizadas foram registradas no “*Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Almeidas*” (**ANEXO 4.1**). Outros serviços de manutenção nas caixas/tubulações estão listados no **ANEXO 4.2**.

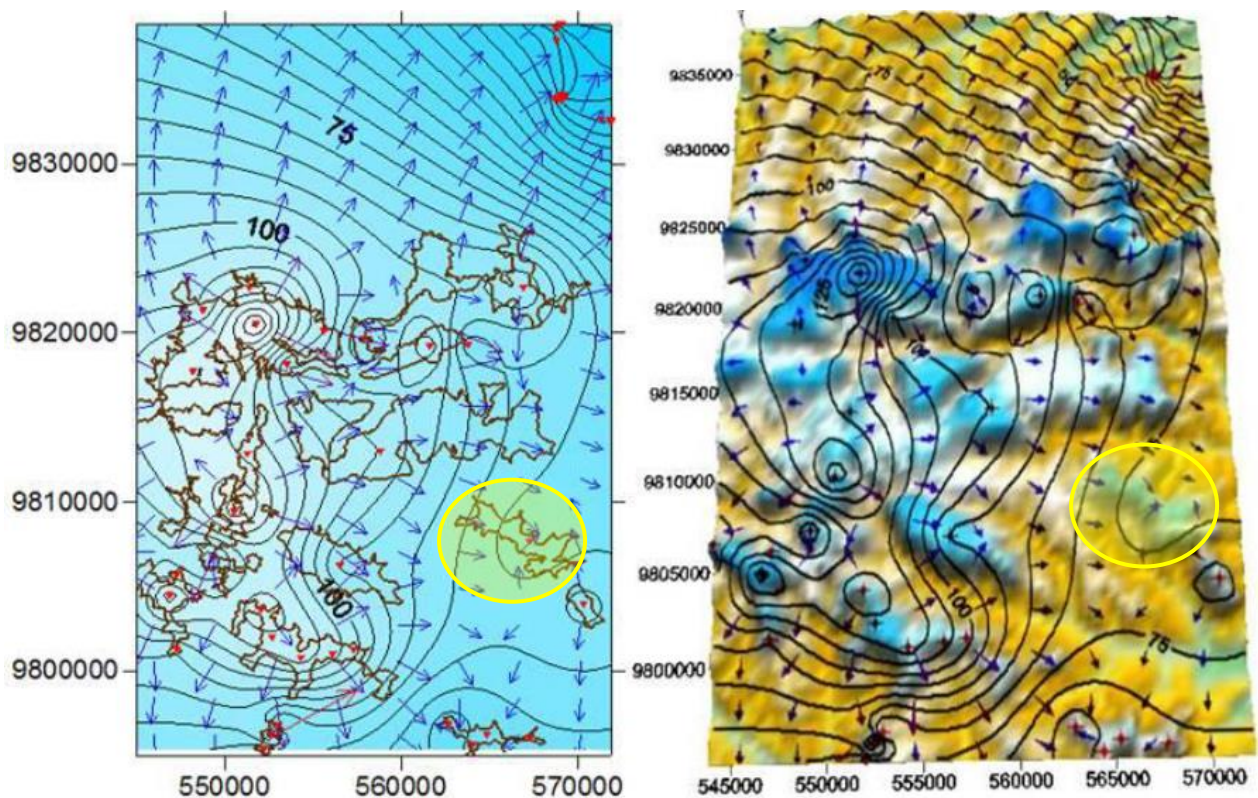
4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO

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. Em destaque o platô em questão.

Figura 4.1 – Curvas isotopenciais regional



Verifica-se na figura que o fluxo preferencial da água subterrânea tende do centro do platô para a borda, no platô Almeidas o fluxo preferencial se dá na direção oeste.

Atualmente no platô Almeidas existem cinco piezômetros rasos em operação (PZAL 1 a 3, 5 e 6), um está entupido (PZAL 4). O piezômetro profundo (PZALP) instalado no centro

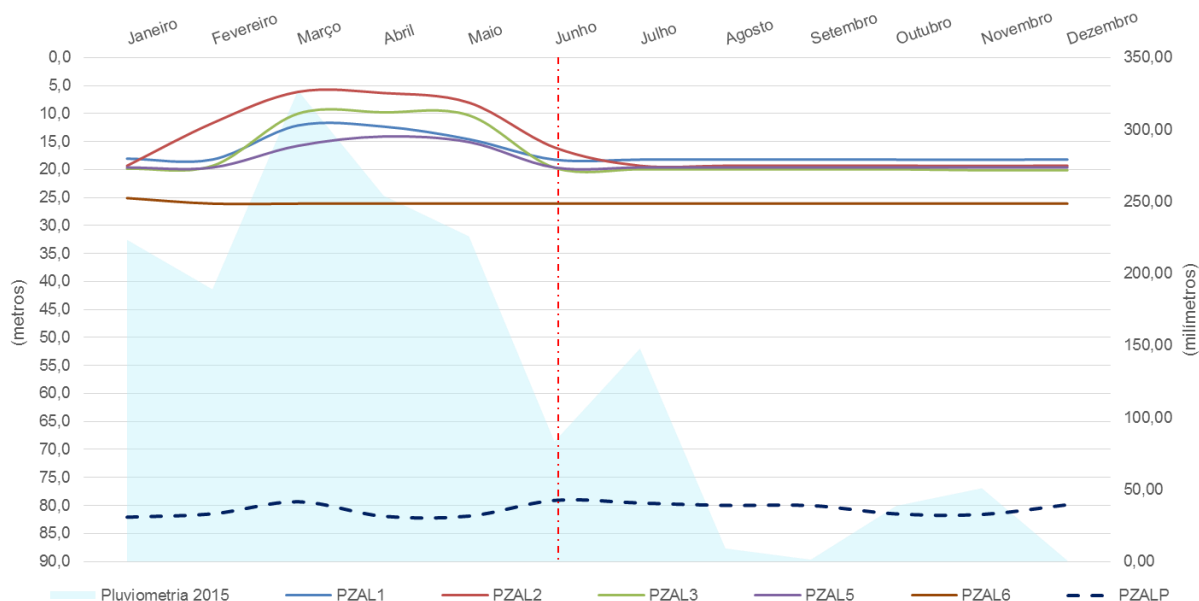
do platô possui 102 metros de profundidade. A **Tabela 4.1** a seguir apresenta os dados de medição de nível de água realizado no período.

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

Mês	Nível da água subterrânea (metros)				
	PZAL1	PZAL2	PZAL3	PZAL5	PZAL6
Janeiro	18,04	19,31	19,85	19,62	25,08
Fevereiro	18,20	11,69	19,32	19,62	26,08
Março	12,11	6,11	10,00	15,74	26,08
Abril	12,31	6,32	9,77	14,08	26,08
Maio	14,58	8,04	10,30	15,08	26,05
Junho	18,22	16,03	19,65	19,62	26,08
Julho	18,22	19,31	19,94	19,62	26,08
Agosto	18,22	19,31	19,94	19,62	26,08
Setembro	18,22	19,31	19,94	19,62	26,08
Outubro	18,22	19,31	19,94	19,62	26,08
Novembro	18,23	19,35	20,11	19,62	26,08
Dezembro	18,20	19,30	20,11	19,62	26,08
Média	16,90	15,28	17,41	18,46	25,99
Mínimo	12,11	6,11	9,77	14,08	25,08
Máximo	18,23	19,35	20,11	19,62	26,08
Variação	6,12	13,24	10,34	5,54	1,00

Podemos observar na tabela acima que as maiores variações do nível da água subterrânea, acima de dez metros, ocorreram nos piezômetros PZAL 2 e 3, a variação nos demais piezômetros também não foi pequena, ficou em torno de 5,54 a 6,12 metros. Para o piezômetro profundo instalado no platô o nível médio foi de 80,6 metros, variando de 79,21 a 82 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 não houve variação do nível de água no PZAL 6, ficou seco no período todo. Já os demais piezômetros variaram de acordo com o índice pluviométrico, ou seja, acabou recebendo uma contribuição (recarga) direta no período de chuva, mas, assim que o período de chuva terminou (abril) os piezômetros voltaram a ficar praticamente seco após alguns meses (junho), conforme indicado pela linha de referência. Esta diferença pode estar ligada as particularidades do solo onde os piezômetros estão instalados, tais como, micro fraturas, permeabilidade, litologia e entre outros. Para o piezômetro profundo podemos identificar uma pequena variação, bem diferente dos piezômetros rasos, isto também está ligado a praticamente os mesmos fatores geológicos supracitados.

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 no platô.

A **Tabela 4.2 (ANEXO 5)** apresenta os resultados dos compostos analisados mensalmente no 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 dos platôs.

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 4.8 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados no platô, para as nascentes NAL 1 a 6.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos NAL 1 a 4 e 6. 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 4,43 a 5,9.

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, separados por platô, 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.

As **Tabelas de 4.9 a 4.11 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados mensalmente no platô.

Igarapé Almeidas

Afluente a margem direita da calha principal do igarapé Saracazinho, apresenta a cabeceira nas vertentes inclinadas, da face norte, do platô Almeidas. Os pontos de monitoramento identificados nesse corpo hídrico são AL 1 e 2, localizados a montante e jusante da estrada de Terra Santa, respectivamente.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos AL 1 e 2. As concentrações nesses pontos variaram de 0,1 a 0,11 mg/l;

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

Ferro: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada no ponto AL 1 e 2. A concentração nesse ponto variou de 0,3 a 0,61 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas. As concentrações nos pontos variaram de 4,78 a 5,71.

Igarapé Canalzinho

Localiza-se ao sul do platô Almeidas, o ponto de monitoramento é o AL 3.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada. A concentração no ponto variou de 0,1 a 0,13 mg/l;

DBO: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada no ponto AL 3. A concentração nesse ponto atingiu 5 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para amostra coletada. As concentrações nos pontos variaram de 4,98 a 5,96.

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 ug/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 4.12 e 4.13 (ANEXO 5)** apresentam os resultados das partículas totais em suspensão e partículas inaláveis, respectivamente, no ponto de monitoramento do platô. Os parâmetros analisados não apresentaram concentrações acima dos valores máximos permitidos.

4.3.2. NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTAL

O monitoramento dos níveis de ruído ambiental realizado nos períodos diurno e noturno, no entorno do platô Almeidas, 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 4.14 e 4.15 (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.

Diurno

Ruído: Nível acima do permitido para leitura realizada no ponto de monitoramento do platô.

A intensidade no ponto variou de 40,37 a 52,05 dB.

Noturno

Ruído: Nível acima do permitido para leitura realizada no ponto de monitoramento do platô.

A intensidade no ponto variou de 38,92 a 46,83 dB.

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, decibelímetro e opacímetro. Os laudos de calibração e aferição estão disponíveis no **ANEXO 6**.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na 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. Para revegetação foi utilizada em alguns casos a hidrossemeadura (aspersão de sementes em meio aquoso) de espécies gramíneas e de leguminosas de crescimento rápido, bem como, o plantio de espécies arbóreas.

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.

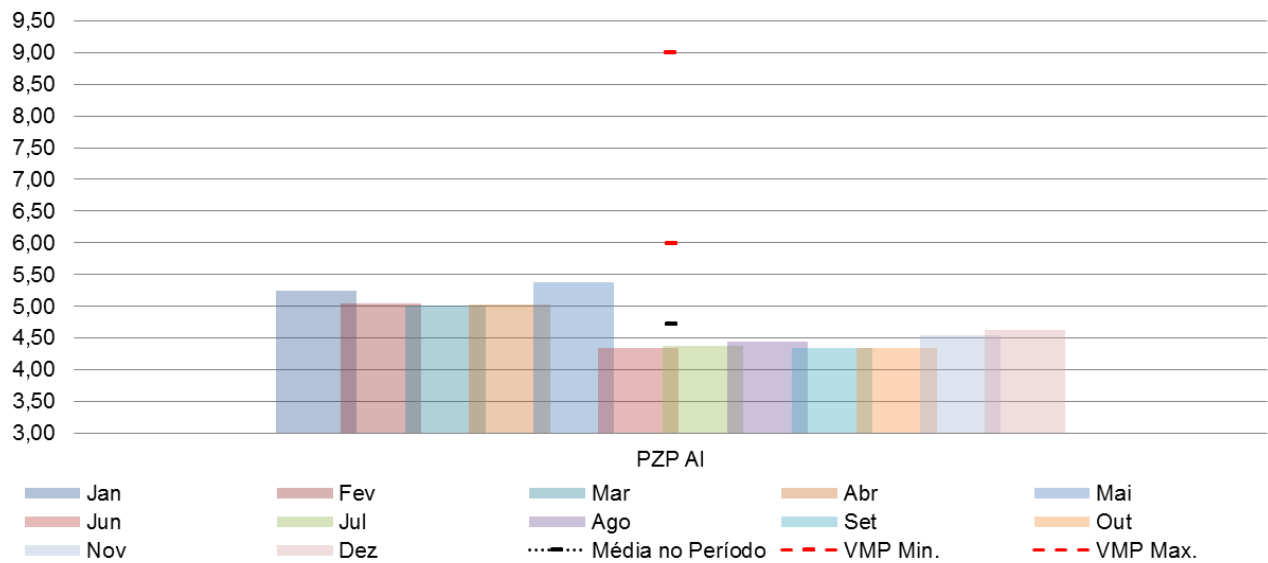
Em relação ao sistema de drenagem, estes foram monitorados de acordo com o cronograma de vistorias, esse modo de execução vem se mostrando eficiente no monitoramento dos sistemas de drenagens das estradas que cruzam o empreendimento, os serviços executados em 2015 demonstraram que o acompanhamento intermitente, 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.

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. PIEZÔMETROS

Os resultados das amostras de água subterrânea coletadas nos piezômetros profundos de todos os platôs, apresentaram valores fora dos limites mínimo (6) recomendado para o parâmetro pH, conforme apresentado no **Gráfico 5.1** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.1 – Variação de pH nos piezômetros profundos



Apesar das concentrações do parâmetro pH estarem abaixo do valor mínimo recomendado pelo CONAMA, os valores não apresentam risco, uma vez que estes são característicos da localidade e não de origem antrópica.

5.2. 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 5.2** e **5.3** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.2 – Variação de alumínio nas nascentes do platô Almeidas

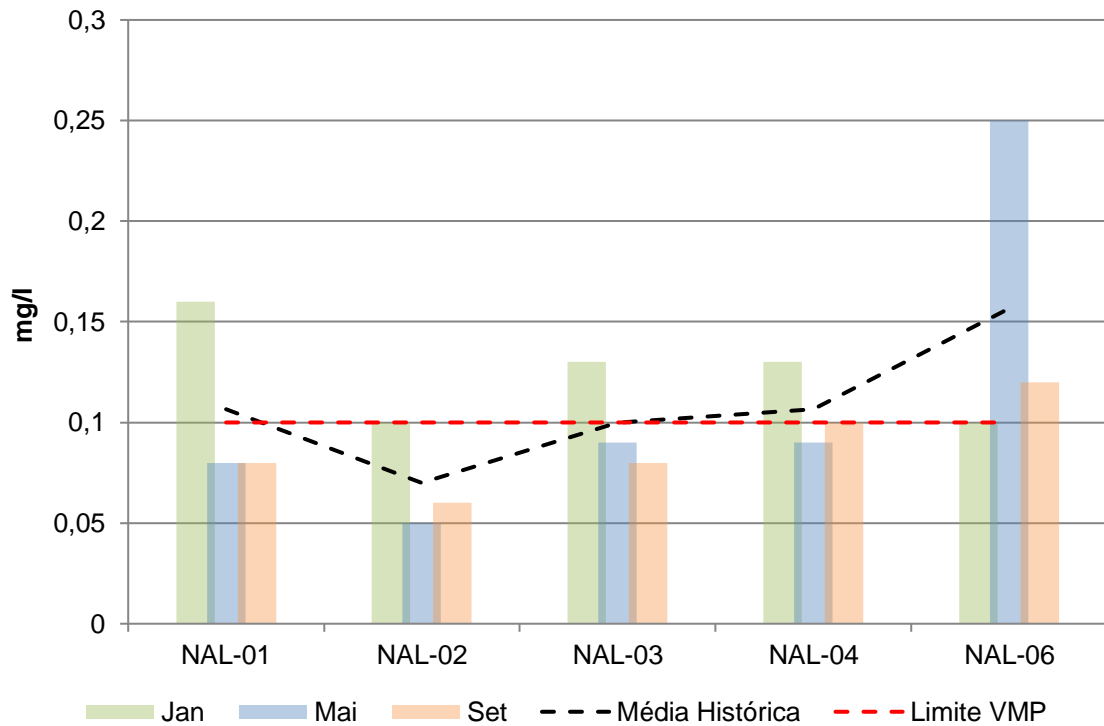
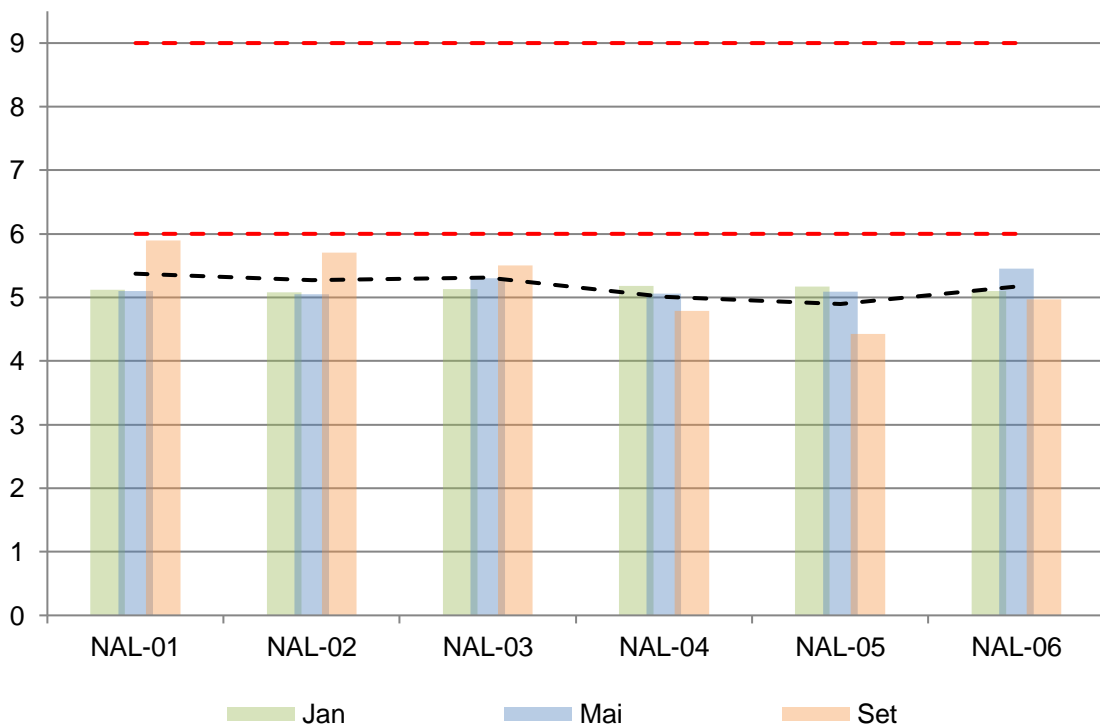


Gráfico 5.3 – Variação de pH nas nascentes do platô Almeidas



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações dos parâmetros detectados nas amostras de água superficial coletada nas nascentes no entorno dos platôs, 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. Essa variação é menor em relação ao pH, que na maioria do tempo permanece com as concentrações na mesma ordem de grandeza, fator que pode estar relacionado as características locais da água.

5.3. IGARAPÉS

Os resultados das amostras de água superficial coletadas nos igarapés do entorno, jusante e montante do platô, apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP) para os parâmetros *Alumínio*, *DBO*, *Ferro* e *pH*, conforme apresentado nos **Gráficos 5.4 a 5.7** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.4 – Variação de alumínio nos igarapés do platô Almeidas

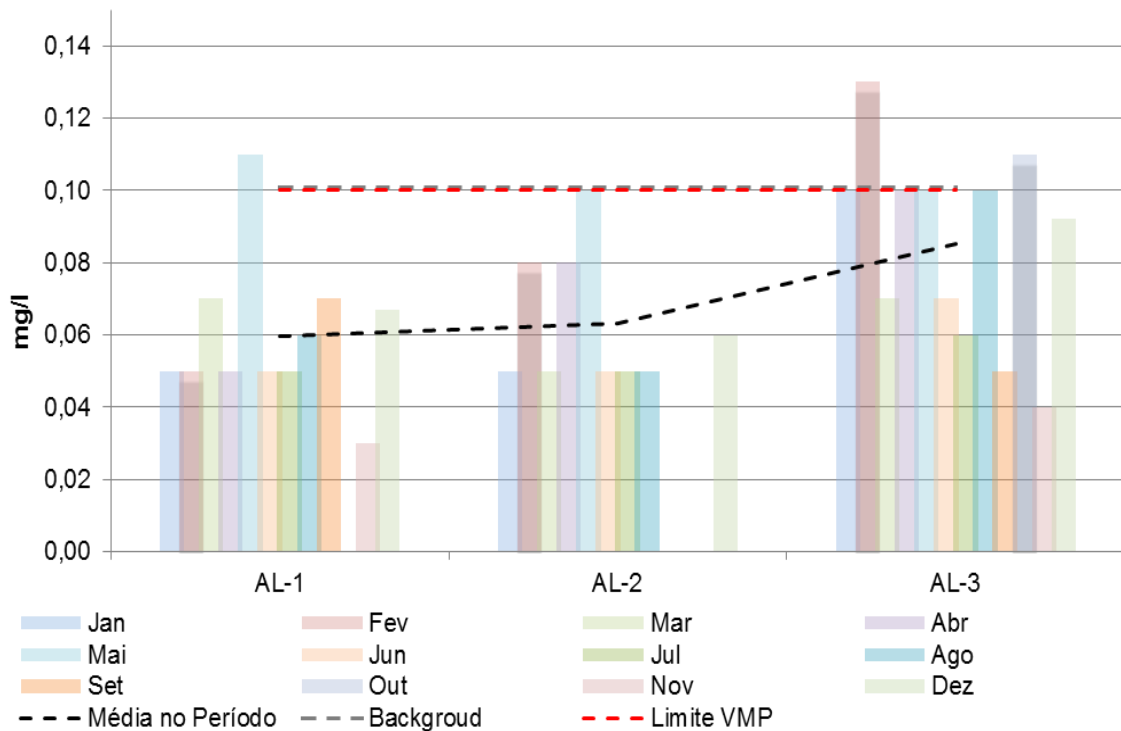


Gráfico 5.5 – Variação de DBO nos igarapés do platô Almeidas

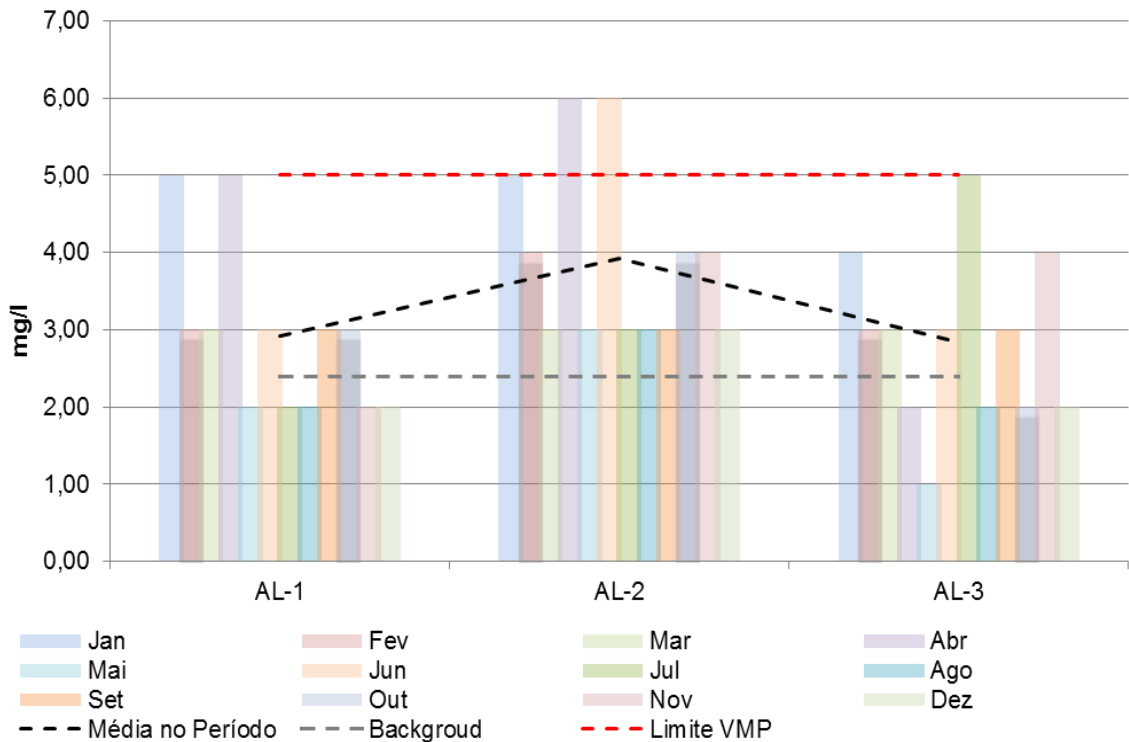


Gráfico 5.6 – Variação de ferro nos igarapés do platô Almeidas

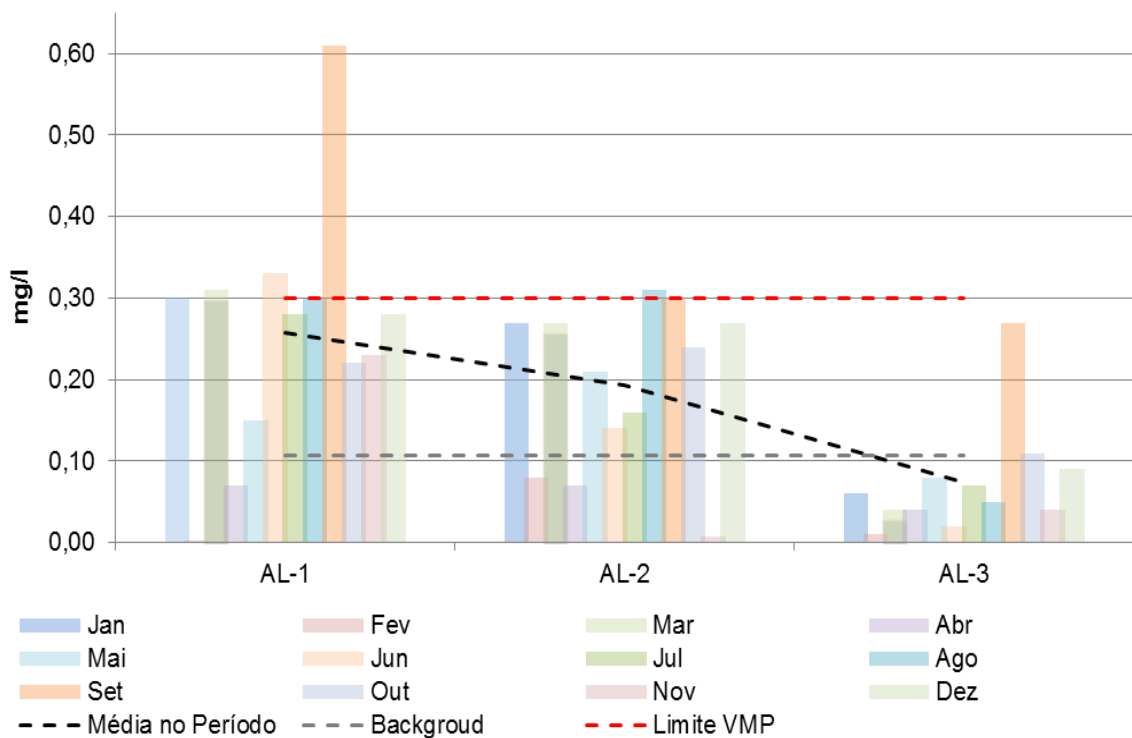
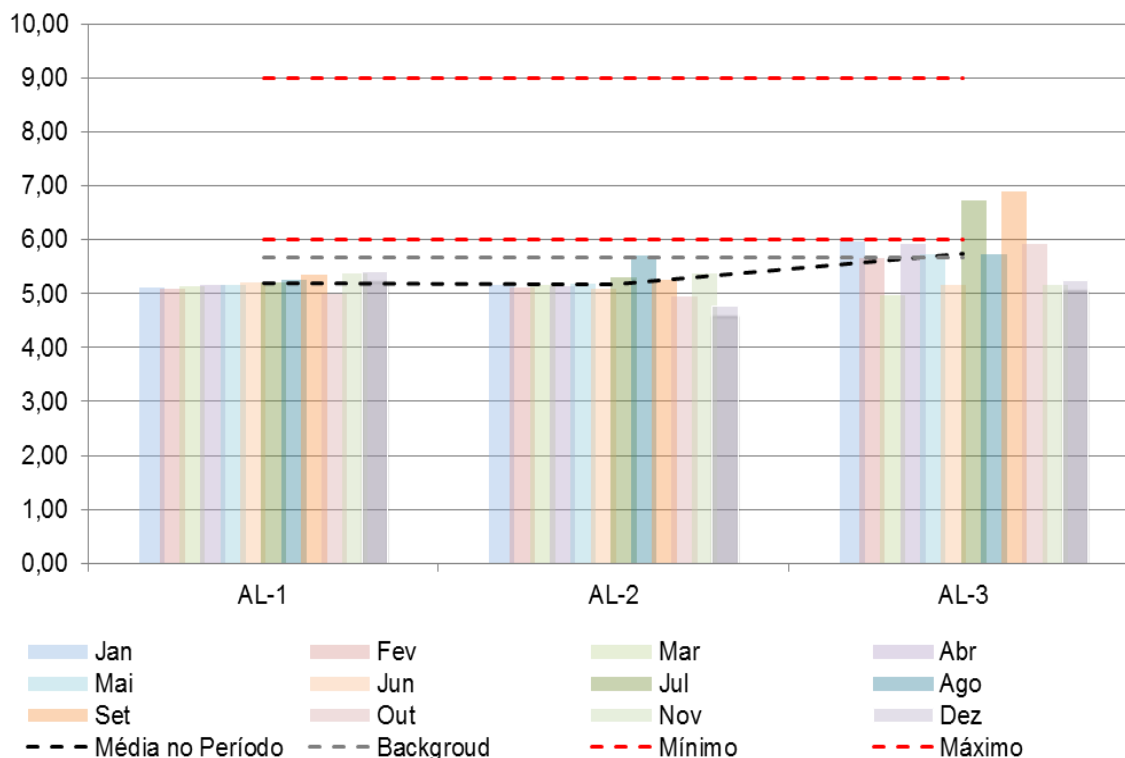


Gráfico 5.7 – Variação de pH nos igarapés do platô Almeidas



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 de água superficial coletadas no entorno dos platôs 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.

5.4. RÚIDO 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 5.8 e 5.9** a seguir.

Gráfico 5.8 – Monitoramento de ruído no platô Almeidas – Diurno

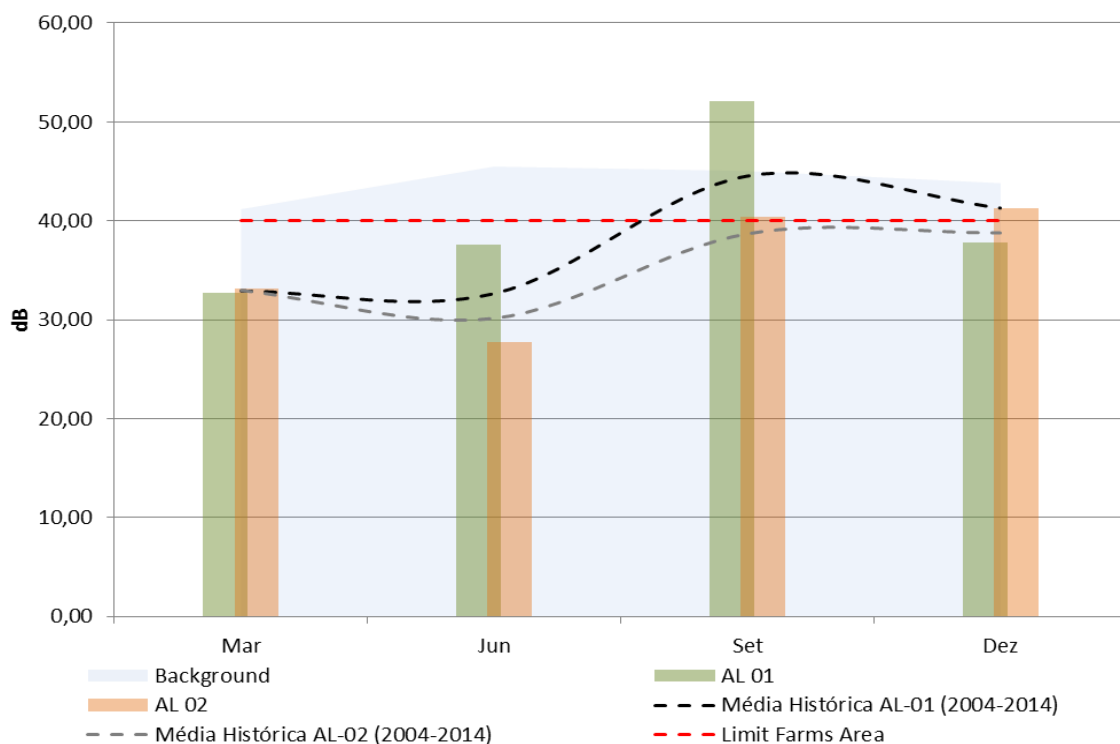
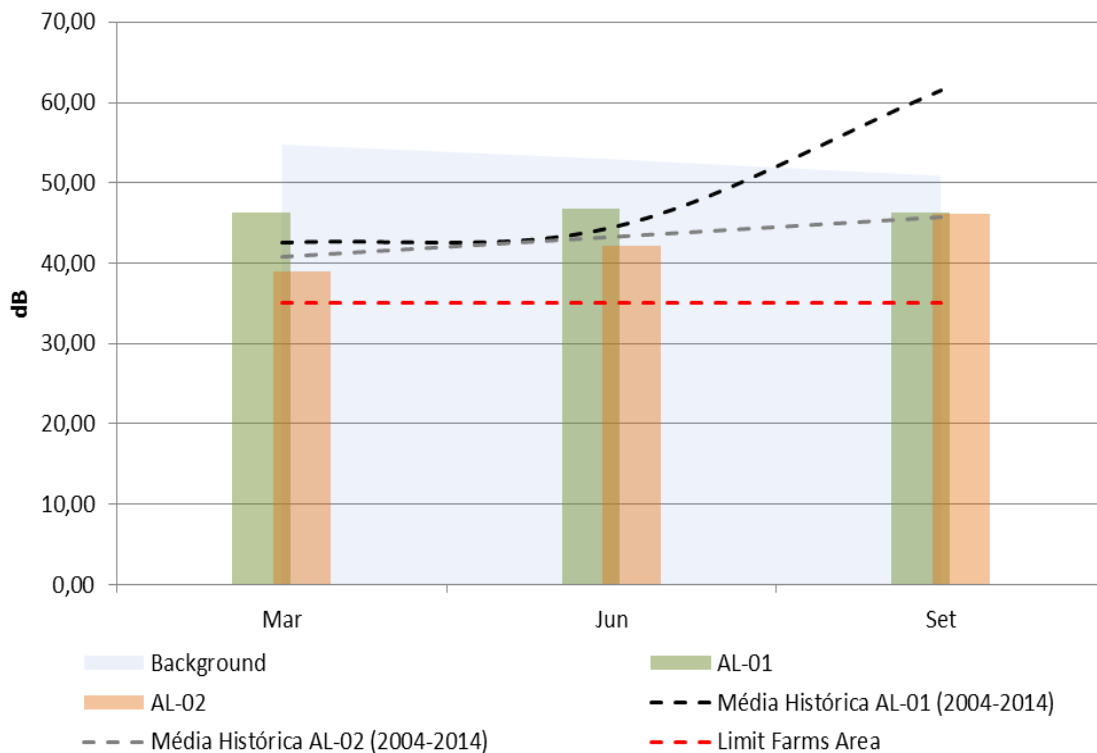


Gráfico 5.9 – Monitoramento de ruído no platô Almeidas – Noturno



Avaliando a apresentação gráfica com valores de ruído identificados nos pontos de medição, é possível observar que as medições realizadas no período diurno os meses de setembro e dezembro apresentaram medições acima dos limites de referência, nos demais meses ficaram abaixo dos limites de referência. As medições realizadas no período noturno apresentaram valores acima do limite de referência para todos os meses 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.

6. CONCLUSÕES

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.

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 com 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 no período.

Em relação ao fluxo de água subterrânea local, este 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 coletadas nos piezômetros (água subterrânea) e água superficial (nascentes e igarapés), em sua grande maioria apresentou concentrações para os parâmetros pH, alumínio, DBO e ferro dentro de uma variação esperada, ou seja, características de concentrações de *background*.

O alumínio como é característico da região está ligado 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 do monitoramento das emissões atmosféricas apresentaram concentrações abaixo dos valores de referência.

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.

A MRN dará sequência nos programas e monitoramentos realizados com ações cada vez mais eficaz, garantindo seu compromisso com o meio ambiente.

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