

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA MINERAÇÃO RIO DO NORTE

PLATÔ PAPAGAIO E PERIQUITO

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. ÁREAS ALTERADAS POR PROCESSOS EROSIVOS.....	9
2.1.2. PLANO DE DRENAGEM DE MINA	9
2.1.2.1. Platô Papagaio	9
2.1.2.2. Platô Periquito.....	10
2.1.3. PLANO DE DRENAGEM DAS ESTRADAS DOS PLATÔS	10
2.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO PIEZOMÉTRICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAL.....	10
2.2.1. MONITORAMENTO DO NÍVEL DE ÁGUA NOS PIEZOMÉTROS	11
2.2.2. ÁGUA SUBTERRÂNEA	11
2.2.3. ÁGUA SUPERFICIAL	11
2.2.3.1. Nascentes.....	11
2.2.3.2. Igarapés.....	12
2.2.3.3. Monitoramento fluviométrico	13
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	14
4. RESULTADOS.....	15
4.1. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA.....	15
4.1.1. PROGRAMA DE INSPEÇÃO E LIMPEZA DAS CAIXAS E CANALETAS	16
4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO.....	16
4.2.1. MODELOS DE CURVA EQUIPOTENCIAIS.....	16
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	21
4.2.2.3. Resultados analíticos nascentes.....	22
4.2.2.4. Resultados analíticos igarapés	23
4.2.3. MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO.....	24
4.3. 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.....	30
5.4. FLUVIOMÉTRICO	34
6. CONCLUSÕES	36
7. BIBLIOGRAFIAS	38

ANEXOS

ANEXO 1 - CTF

ANEXO 2 - Figuras

ANEXO 3 - Relatório fotográfico das tubulações instaladas nos platôs PPG e PPW

ANEXO 3.1 - Relatório das ações realizadas nos platôs PPG e PPW

ANEXO 3.2 - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no platô Periquito

ANEXO 3.3 - Relatório das ações realizadas no platô Periquito

ANEXO 3.4 - Pontos de amostragem de piezômetros rasos e profundos

ANEXO 3.5 - Laudos piezômetros

ANEXO 3.6 - Pontos de amostragem de nascentes.

ANEXO 3.7 - Laudos nascentes

ANEXO 3.8 - Pontos de amostragem dos igarapés

ANEXO 3.9 - Laudos igarapés

ANEXO 4 - Pontos com processo de erosão

ANEXO 4.1 - Relatório fotográfico das áreas alteradas no platô Papagaio

ANEXO 4.2 - Controle de limpeza das caixas de decantação do platô Papagaio

ANEXO 4.3 - Relatório fotográfico da situação das caixas de decantação dos platôs Papagaio, Papagaio Oeste e Periquito

ANEXO 4.4 - Relatório das ações realizadas nos platôs Papagaio e Periquito

ANEXO 4.5 - Laudos de inspeção do platô Papagaio

ANEXO 5 - Tabelas

ANEXO 6 - Certificados de calibração e aferição dos equipamentos da MRN

TABELAS TEXTO

Tabela 4.1 – Dados das medições de nível de água – 2015 – PPG e PPW18

Tabela 4.2 – Dados das medições de nível de água – 2015 - PE20

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 4.3 a 4.5 – Monitoramento piezômetros profundos dos platôs

Tabelas 4.6 a 4.11 – Monitoramento das nascentes do platô Papagaio

Tabelas 4.12 a 4.15 – Monitoramento das nascentes do platô Papagaio Oeste

Tabelas 4.16 a 4.19 – Monitoramento das nascentes do platô Periquito

Tabelas 4.20 e 4.21 – Monitoramento dos igarapés do platô Papagaio

Tabelas 4.22 e 4.23 – Monitoramento dos igarapés do platô Periquito

Tabela 4.24 – Monitoramento fluviométrico

FIGURAS TEXTO

Figura 4.2 – Curvas isopotenciais regional.....17

FIGURAS ANEXO 2

Figura 1.1 – Mapa localização da subdivisão dos platôs

Figura 2.1 - Mapa de localização dos drenos do platô Papagaio e Papagaio Oeste

Figura 2.2 - Mapa de localização dos drenos do platô Periquito

Figura 2.3 - Mapa de localização dos piezômetros monitorados

Figura 2.4 - Mapa de localização dos pontos de coleta nas nascentes

Figura 2.5 - Mapa de localização dos pontos de coleta nos igarapés

Figura 2.6 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento fluviométrico

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 nos platôs Papagaio e Periquito (**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. ÁREAS ALTERADAS POR PROCESSOS EROSIVOS

Quando necessário, para 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 implantados são constituídos de canaletas e tubulações para condução das águas pluviais até o nível mais baixo do terreno. Para 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. Os processos erosivos existentes foram acompanhados e monitorados no período para que não houvesse reincidência do problema, já controlado e estabilizado.

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 para cada platô, conforme apresentado nos itens a seguir.

2.1.2.1. Platô Papagaio.

Entre os anos de 2000 e 2008 foram instalados 7 drenos na mina Papagaio e 6 drenos no Papagaio Oeste. Em 2015 não ocorreram alterações nos drenos.

A **Figura 2.1 (ANEXO 2)** apresenta o mapa das minas com os pontos em questão e o relatório fotográfico das tubulações instaladas 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 para o ano de 2015 nas minas Papagaio e Papagaio Oeste são apresentados no **ANEXO 3.1**.

2.1.2.2. Platô Periquito

Entre os anos 2001 e 2008 foram instalados drenos em 6 pontos da mina Periquito. Em 2015 não ocorreram alterações nos drenos.

A **Figura 2.2 (ANEXO 2)** apresenta o mapa da mina com os pontos em questão e o relatório fotográfico das tubulações instaladas é apresentado no **ANEXO 3.2**.

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

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 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 3.4** apresenta os dados de monitoramento do nível de água realizado em 2015, assim como a situação dos piezômetros.

2.2.2. ÁGUA SUBTERRÂNEA

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

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

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

O **ANEXO 3.5** apresenta os laudos das análises realizadas. A **Figura 2.3 (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

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

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

Os **ANEXOS 3.6** e **3.7** apresentam a identificação dos pontos de amostragem e coordenadas geográficas, assim como os laudos das análises realizadas, respectivamente. A **Figura 2.4 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta de amostras nas nascentes.

2.2.3.2. *Igarapés*

Os igarapés selecionados para amostragem foram definidos de acordo com sua origem, ou seja, quando os Igarapés são formados a partir das nascentes oriundas dos platôs e/ou que passam pela área. A periodicidade do monitoramento é mensal.

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

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

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

respectivamente. A **Figura 2.5 (ANEXO 2)** apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta de amostras nos igarapés.

2.2.3.3. *Monitoramento fluviométrico*

O programa de monitoramento fluviométrico analisa as medições linimétricas nas estações de monitoramento para determinar as cotas do nível da lâmina de água nos igarapés.

Os pontos de monitoramento fluviométrico foram locados de acordo com a influência que o platô em estudo exerce sobre os igarapés. A espacialização dos pontos pode ser observada nas figuras apresentadas no decorrer deste item. A **Figura 2.6 (ANEXO 2)** apresenta o mapa e localização dos pontos de monitoramento fluviométrico.

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.

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

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

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.

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

Conforme apresentado no anexo supracitado, os platôs a seguir apresentam as seguintes condições em cada ponto monitorado, a saber:

Nos pontos PPW 1 e 2, as áreas foram enriquecidas com plantas de espécies nativas, as quais se encontram em pleno desenvolvimento, e está ocorrendo à regeneração natural no ambiente. No ponto PEW 1 foi constatado alta densidade de vegetação arbórea,

condições de drenagem e estabilidade satisfatórias, assim como a área do PEW 2 que se encontra estável sem registro de ocorrências, ambos estão com vegetação de densidade média a alta. A proximidade com as áreas inalteradas facilita o processo de regeneração natural a partir da dispersão de sementes.

O processo de erosivo na área do ponto PPG 5 estão estabilizadas, onde é possível observar uma vegetação com uma densidade arbórea média a alta. As **Fotos 1 a 3** do **ANEXO 4.1** apresentam as condições atuais das áreas em questão.

4.1.1. PROGRAMA DE INSPEÇÃO E LIMPEZA DAS CAIXAS E CANALETAS

No platô Papagaio durante o ano de 2015 foram limpas 3 caixas de sedimentação, EPG CD 02, 04 e 01B, onde foram removidos 520 m³ de sedimentos (**ANEXO 4.2**).

Todas as verificações provenientes das inspeções foram registradas no “*Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Papagaio e Periquito*” (**ANEXO 4.3**). Os outros serviços de manutenção nas caixas estão listados no **ANEXO 4.4**.

As limpezas estão programadas para ser realizadas no segundo semestre de 2015. O **ANEXO 4.5** apresenta o volume total de sólidos removidos das caixas de sedimentação e a não remoção de sólidos.

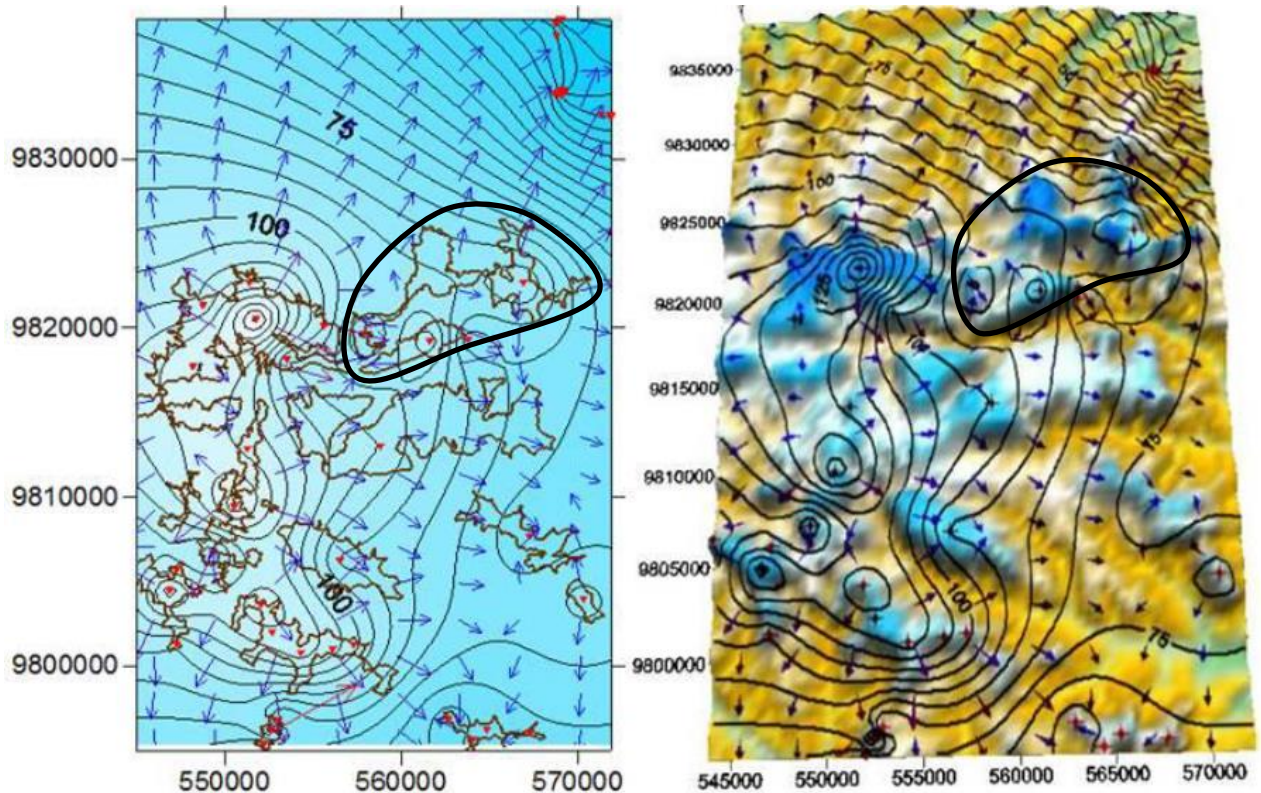
4.2. MONITORAMENTO HÍDRICO

4.2.1. MODELOS DE CURVA EQUIPOTENCIAIS

A partir dos dados obtidos no monitoramento dos piezômetros e das nascentes dos 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 4.2** a seguir apresenta o modelo das curvas equipotenciais regional, de todos os platôs, com as direções preferenciais do fluxo da água subterrânea.

Figura 4.2 – Curvas isotopociais regional



Verifica-se na figura que o fluxo preferencial da água subterrânea tende do centro do platô para a borda. Para os platôs Papagaio e Periquito, conforme identificado, podemos observar que o fluxo se dá preferencialmente no sentido norte e sul.

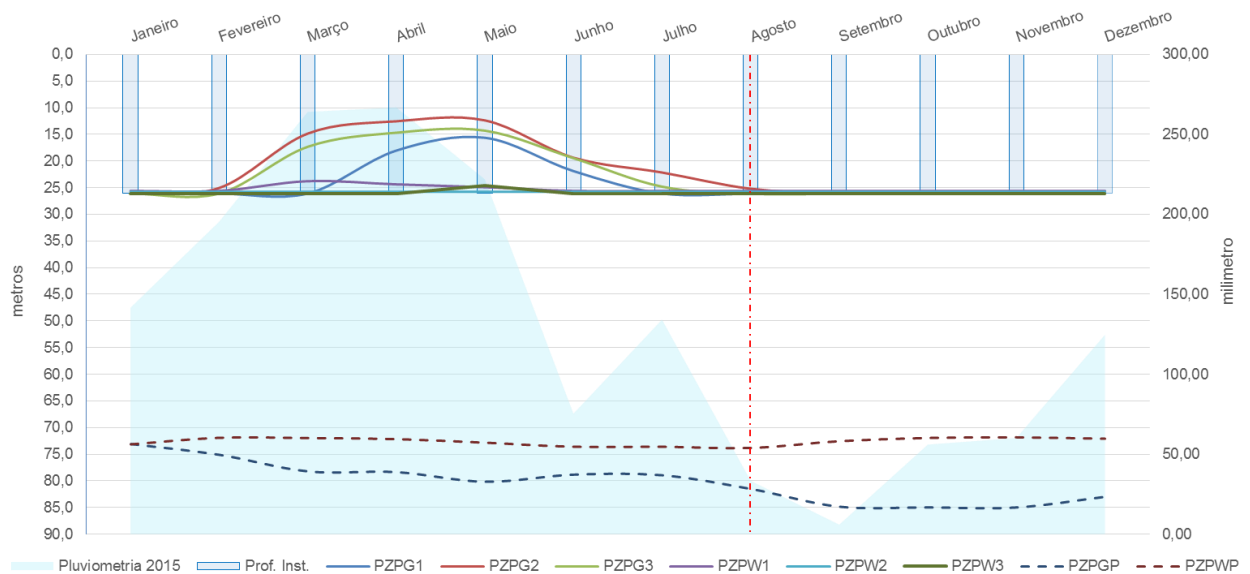
Nos platôs Papagaio e Papagaio Oeste (PW) existem seis piezômetros rasos em operação (PZPG 1 a 3 e PZPW 1 a 3). No platô ainda encontram-se dois piezômetros profundos instalados (PZPGP e PZPWP), com 102 metros de profundidade. A **Tabela 4.1** a seguir apresenta os dados de medição de nível de água realizado no período.

Tabela 4.1 – Dados das medições de nível de água – 2015 – PPG e PPW

Mês	Nível da água subterrânea (metros)					
	PZPG1	PZPG2	PZPG3	PZPW1	PZPW2	PZPW3
Janeiro	26,09	26,07	26,09	25,60	25,78	26,08
Fevereiro	26,09	25,05	26,09	25,60	25,78	26,08
Março	26,09	14,84	17,32	23,77	25,78	26,08
Abril	18,03	12,53	14,67	24,37	25,78	26,08
Maiο	15,62	12,36	14,29	24,91	25,78	24,56
Junho	21,88	19,36	19,45	25,60	25,78	26,08
Julho	26,09	22,14	24,80	25,60	25,78	26,08
Agosto	26,13	25,19	26,14	25,60	25,78	26,08
Setembro	26,13	26,09	26,14	25,60	25,78	26,08
Outubro	26,13	26,09	26,14	25,60	25,78	26,08
Novembro	26,10	26,09	26,15	25,60	25,78	26,13
Dezembro	26,06	26,05	26,08	25,60	25,78	26,07
Média	24,20	21,82	22,78	25,29	25,78	25,96
Mínimo	15,62	12,36	14,29	23,77	25,78	24,56
Máximo	26,13	26,09	26,15	25,60	25,78	26,13
Variacão	10,51	13,73	11,86	1,83	0,00	1,57

Podemos observar na tabela acima que as maiores variações do nível da água subterrânea, acima de dez metros, ocorreram nos piezômetros instalados no Platô Papagaio e as menores no Papagaio Oeste. As leituras realizadas no PZPW 2 foram desconsideradas, pois estão próximas a profundidade de instalação do piezômetro, ou seja, está praticamente seco. Para os piezômetros profundos instalados nos platôs Papagaio e Papagaio Oeste o nível médio foi de 80,2 e 72,61 metros, variando de 73,12 a 85,02 e 71,86 a 73,77 metros, respectivamente. 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 a variação do nível de água subterrânea em alguns piezômetros varia de acordo com o índice pluviométrico, ou seja, recebem uma contribuição (recarga) direta no período de chuva, mas, assim que o período de chuva terminou (abril) os piezômetros voltam a ficar praticamente secos após alguns meses (agosto), conforme indicado pela linha de referência. Este fator está ligado a geologia local conforme já explicado, porém, nesse caso podemos considerar uma permeabilidade ainda mais baixa em relação aos piezômetros instalados nos platôs já apresentados. Para os piezômetros profundos, o instalado no platô Papagaio variou bem mais que o do Papagaio Oeste, isto também está ligado a praticamente os mesmos fatores geológicos supracitados.

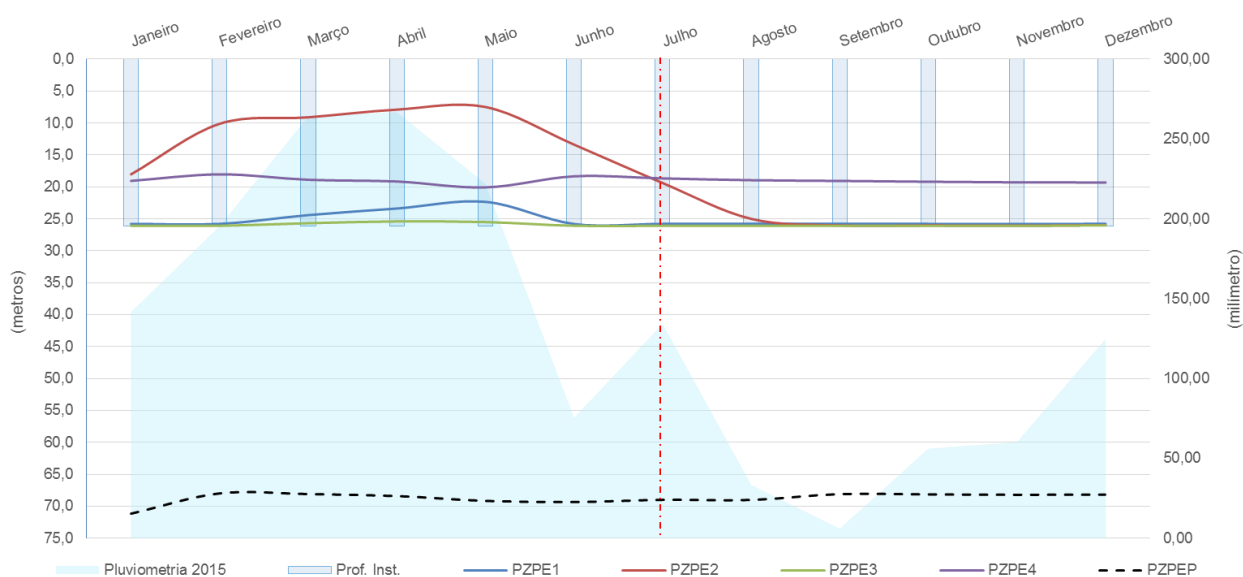
No platô periquito existem quatro piezômetros rasos em operação (PZPE 1 a 4). O piezômetro profundo (PZPEP) instalado no centro do platô possui 102 metros de profundidade. A **Tabela 4.2** a seguir apresenta os dados de medição de nível de água realizado no período.

Tabela 4.2 – Dados das medições de nível de água – 2015 - PE

Mês	Nível da água subterrânea (metros)			
	PZPE1	PZPE2	PZPE3	PZPE4
Janeiro	25,79	18,03	26,08	19,05
Fevereiro	25,79	10,11	26,08	18,03
Março	24,41	9,10	25,68	18,88
Abril	23,38	7,89	25,40	19,15
Maio	22,34	7,48	25,50	20,07
Junho	25,80	13,37	26,08	18,34
Julho	25,79	19,39	26,08	18,66
Agosto	25,79	25,00	26,08	18,95
Setembro	25,79	26,03	26,08	19,06
Outubro	25,79	26,03	26,08	19,19
Novembro	25,81	26,07	26,10	19,28
Dezembro	25,78	25,98	26,01	19,31
Média	25,19	17,87	25,94	19,00
Mínimo	22,34	7,48	25,40	18,03
Máximo	25,81	26,07	26,10	20,07
Variação	3,47	18,59	0,70	2,04

Podemos observar na tabela acima que a maior variação do nível da água subterrânea, acima de dez metros, ocorreu no piezômetro PZPE 2, os demais poços variaram de 0,70 a 3,47 metros. Para o piezômetro profundo instalado no platô o nível médio foi de 68,7 metros, variando de 68 a 71,1 metros. O **Gráfico 4.2** a seguir ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Gráfico 4.2 – Variação nível de água subterrânea x pluviometria



Podemos observar no gráfico acima que a variação do nível de água no PZPE 2 variou 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) o piezômetro volta a ficar praticamente seco após alguns meses (junho), conforme indicado pela linha de referência. O PZPE 4 não variou significativamente e os demais piezômetros permaneceram secos. 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 nos platôs.

As **Tabelas de 4.3 a 4.5 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados mensalmente por platô. Os parâmetros analisados não apresentaram concentrações acima dos valores máximos permitidos.

4.2.2.3. *Resultados analíticos nascentes*

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

Os parâmetros a seguir, divididos por platô, 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.

Papagaio

As **Tabelas de 4.6 a 4.11 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados no platô. As nascentes localizadas no platô Papagaio são NPA 1 a 6.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos NPA 4 e 5. A concentração máxima obtida foi de 0,1 mg/l;

Ferro: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos NPA 2, 3, 5 e 6. As concentrações nesses pontos variaram de 0,3 a 0,63 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas no platô. As concentrações variaram de 4,72 a 5,9.

Papagaio Oeste

As **Tabelas de 4.12 a 4.15 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados no platô. As nascentes localizadas no platô Papagaio Oeste (NPAW 1 a 4).

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas no platô. As concentrações variaram de 4,70 a 5,86.

Periquito

As **Tabelas** de **4.16** a **4.19 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados no platô. As nascentes localizadas no platô Periquito (NPE 1 a 3 e 26).

Ferro: Concentração acima do valor máximo permitido para amostra coletada no ponto NPE 1. A concentração máxima obtida variou de 0,34 a 0,62 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas no platô. As concentrações variaram de 5,07 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 **4.20** e **4.21** e **4.22** e **4.23 (ANEXO 5)** apresentam os resultados dos compostos analisados mensalmente no platô Papagaio e Periquito, respectivamente.

Papagaio

Faz parte da rede de drenagem da porção leste do sistema de platôs, composta principalmente pelos platôs Papagaio, Periquito, Saracá, Aviso e Almeidas, sua direção se dá no sentido norte/sul. Esse igarapé também recebe as drenagens da face sul da Mina do Papagaio, ainda em fase de descomissionamento. Os pontos de monitoramento nesse platô são os PA-1 e 2.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos PA 1 e 2. As concentrações nesses pontos variaram de 0,49 a 0,71 mg/l;

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

Ferro: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos PA 1 e 2. As concentrações nesses pontos variaram de 0,42 a 0,9 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas. As concentrações nos pontos variaram de 4,75 a 5,99.

Igarapé Periquito

Recebe drenagem das encostas da face norte do platô Periquito e sul do Papagaio, assim como do igarapé Papagaio, que compõe a rede de igarapés que drenam o lado leste do sistema. A direção do igarapé se dá na direção noroeste/sudeste e serve como tributário a margem esquerda do Igarapé Saracá. Os pontos de monitoramento do igarapé são PE 1 e 2.

Vale ressaltar que tanto o igarapé Papagaio quanto Periquito são avaliados em conjunto, pois suas drenagens são direcionadas ao igarapé Saracá, parte integrante da microbacia, com condições similares da área de influência e contribuições para este igarapé.

Alumínio: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos PA 1 e 2. As concentrações nesses pontos variaram de 0,1 a 0,17 mg/l;

DBO: Concentração acima do valor máximo permitido para as amostras coletadas nos pontos PE 1 e 2. As concentrações nesse ponto variaram de 5 a 7 mg/l; e

pH: Concentração abaixo do mínimo permitido para todas as amostras coletadas. As concentrações nos pontos variaram de 4,68 a 5,85.

4.2.3. MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO

Os pontos de monitoramento fluviométrico foram alocados de acordo com a influência que os platôs em estudo exercem sobre os igarapés. A partir das medições realizadas, das cotas (lâmina da água) e séries de vazões, foi detectado que não houve grandes variações do nível da lâmina da água, conforme observado na **Tabela 4.24 (ANEXO 5)**. A tabela em questão também apresenta a descrição e detalhamento dos pontos de monitoramento fluviométrico, tais como coordenadas em UTM e descrição de cada ponto.

4.3. 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. Os laudos de calibração e aferição estão disponíveis no **ANEXO 6**.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

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.

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.

5.1. PIEZÔMETROS

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

5.2. NASCENTES

Os resultados das amostras de água superficial coletadas nas nascentes no entorno dos platôs, apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP) para os parâmetros *Alumínio*, *Ferro* e *pH*, conforme apresentado nos **Gráficos 5.1 a 5.5** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

Gráfico 5.1 – Variação de alumínio nas nascentes dos platôs Papagaio e Papagaio Oeste

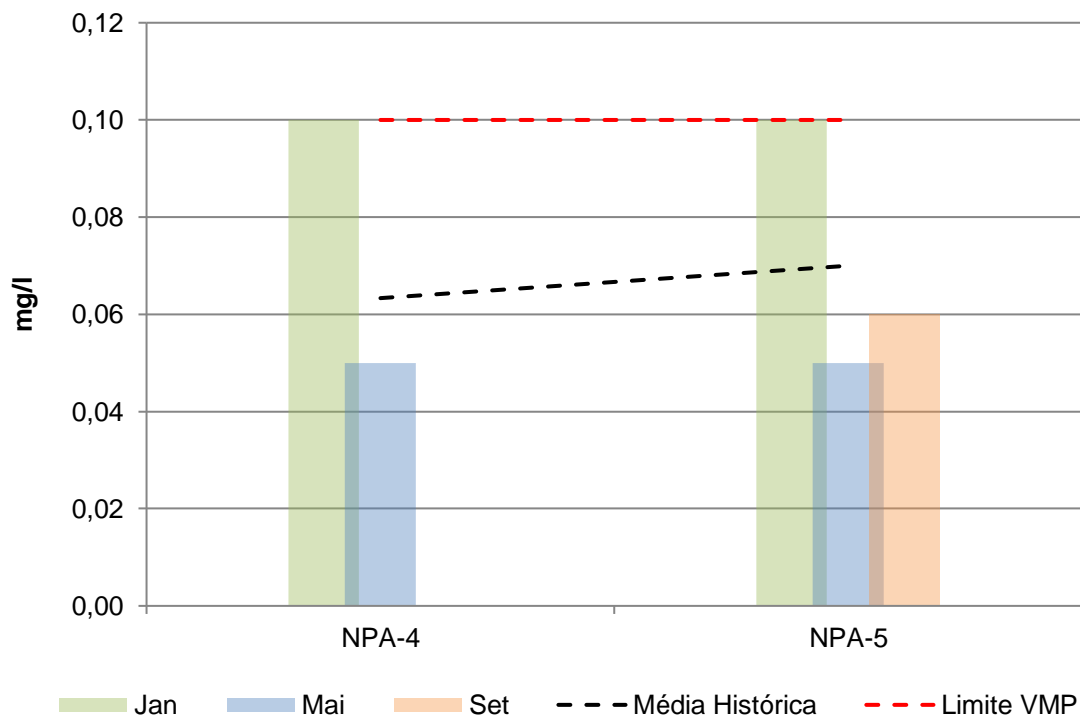


Gráfico 5.2 – Variação de ferro solúvel nas nascentes dos platôs Papagaio e Papagaio Oeste

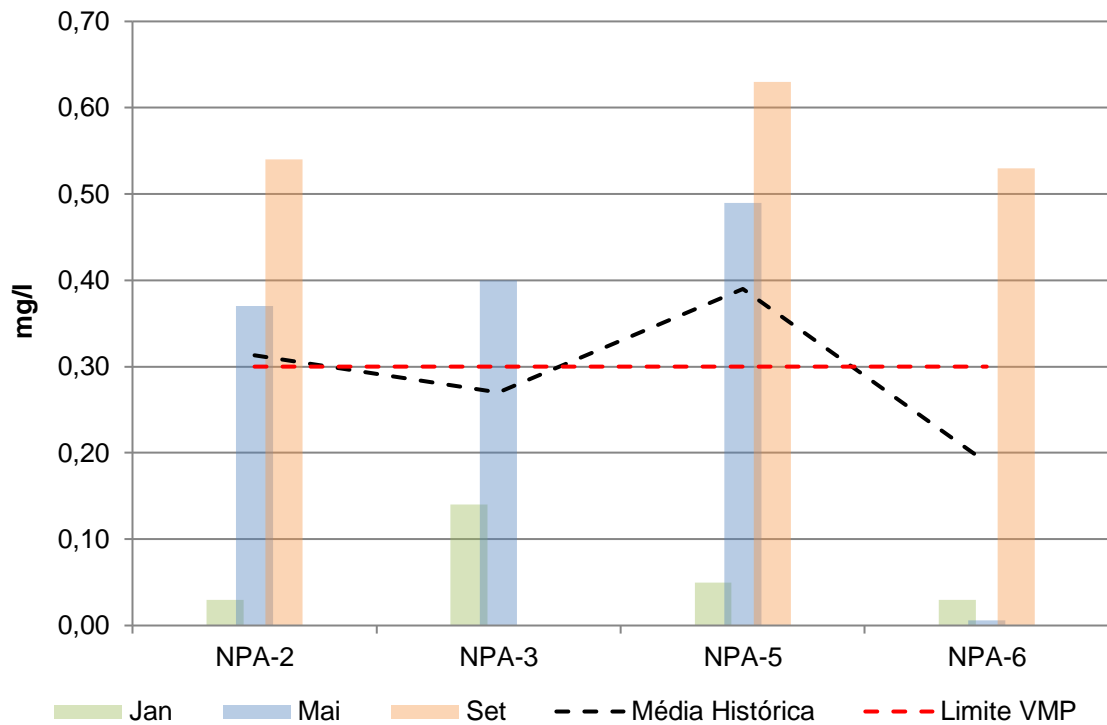


Gráfico 5.3 – Variação de pH nas nascentes dos platôs Papagaio e Papagaio Oeste

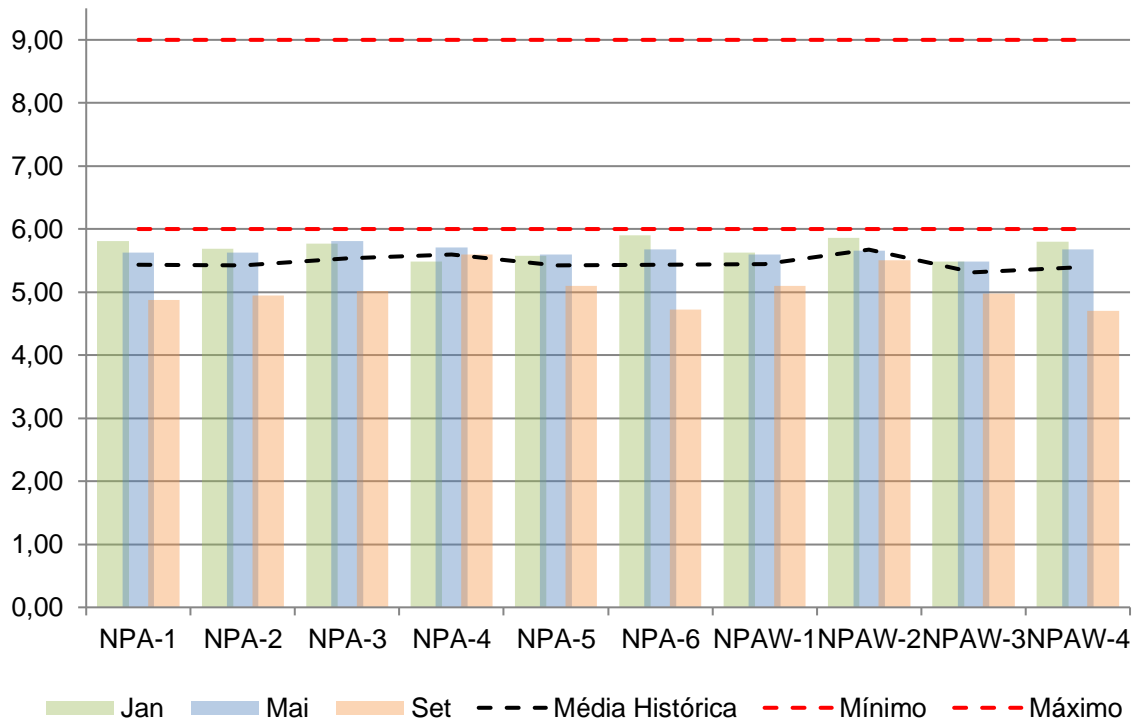


Gráfico 5.4 – Variação de ferro nas nascentes do platô Periquito

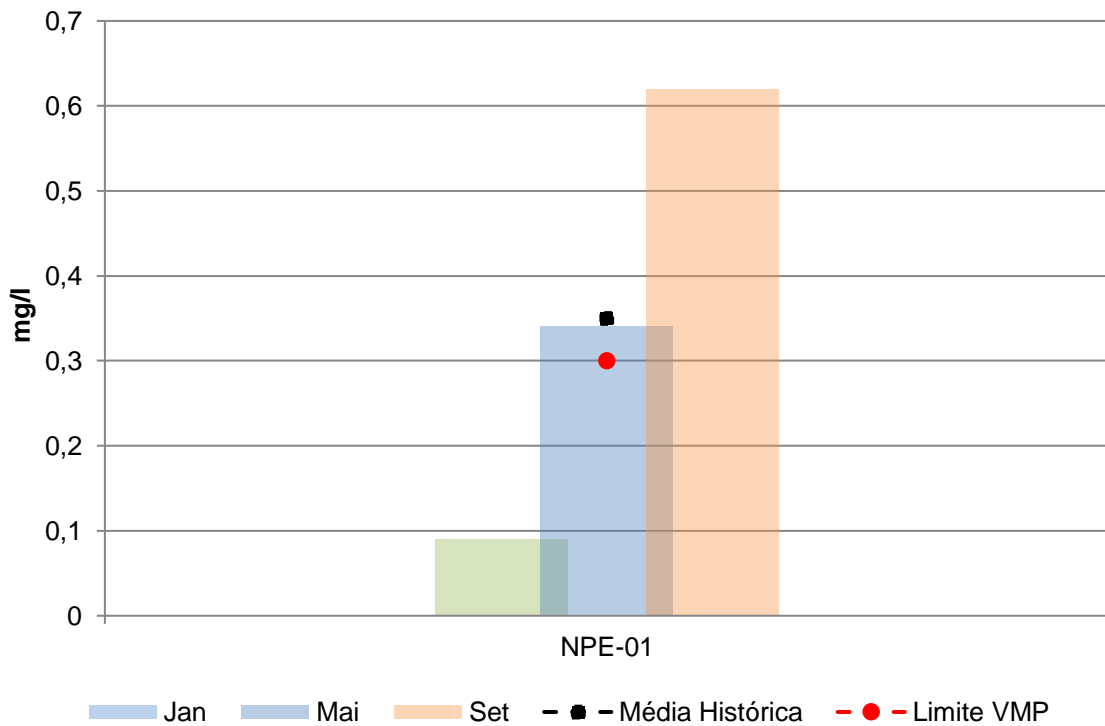
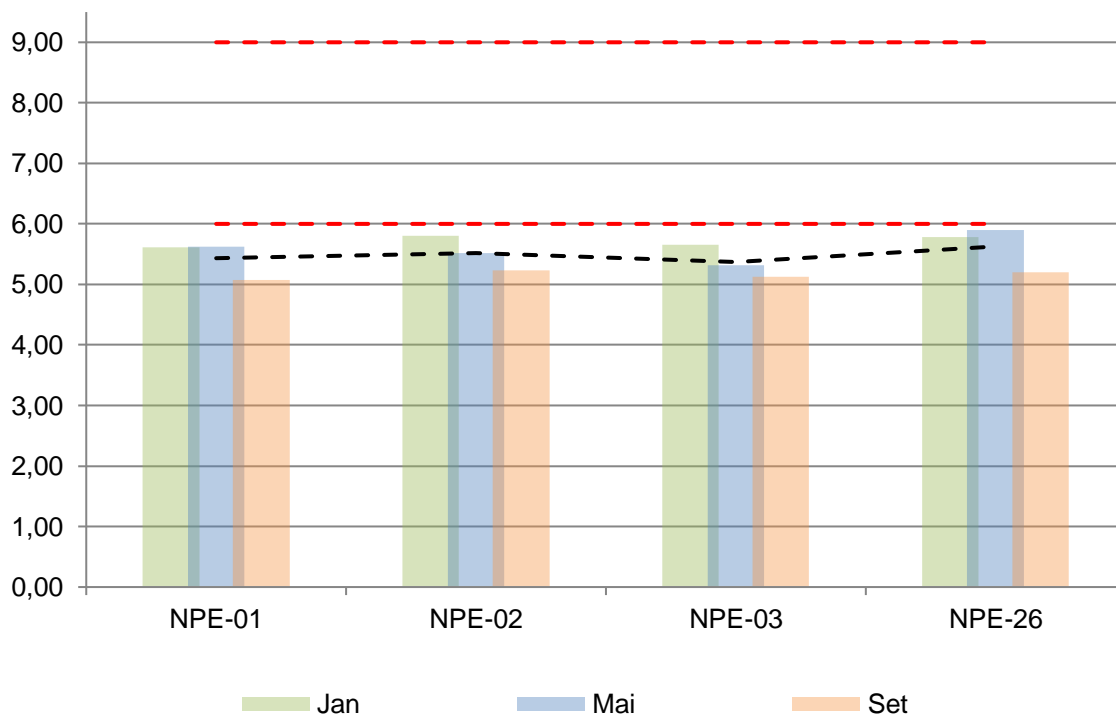


Gráfico 5.5 – Variação de pH nas nascentes do platô Periquito



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações de alumínio e ferro detectadas 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.

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.

5.3. IGARAPÉS

Os resultados das amostras de água superficial coletadas nos igarapés em torno, ou de jusante e montante dos platôs, apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido (VMP) para os parâmetros *Alumínio*, *DB*, *Ferro* e *pH*, conforme apresentado nos **Gráficos 5.6 a 5.12** a seguir. Os demais parâmetros não apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido.

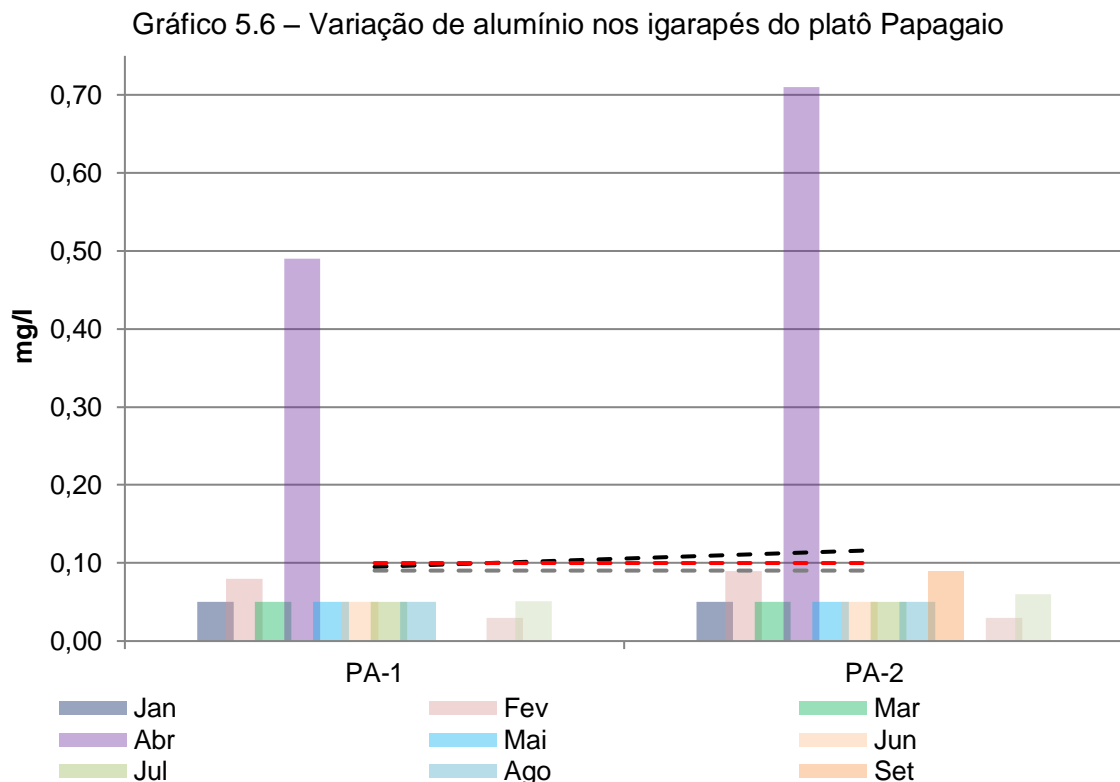


Gráfico 5.7 – Variação de DBO nos igarapés do platô Papagaio

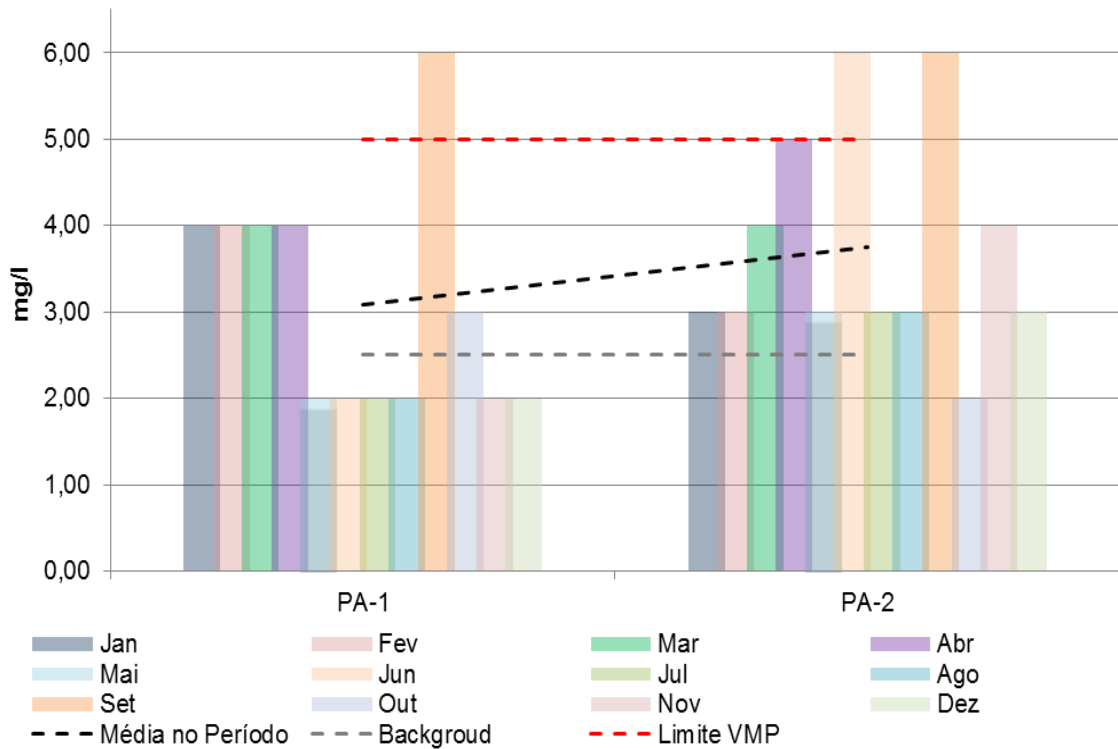


Gráfico 5.8 – Variação de ferro nos igarapés do platô Papagaio

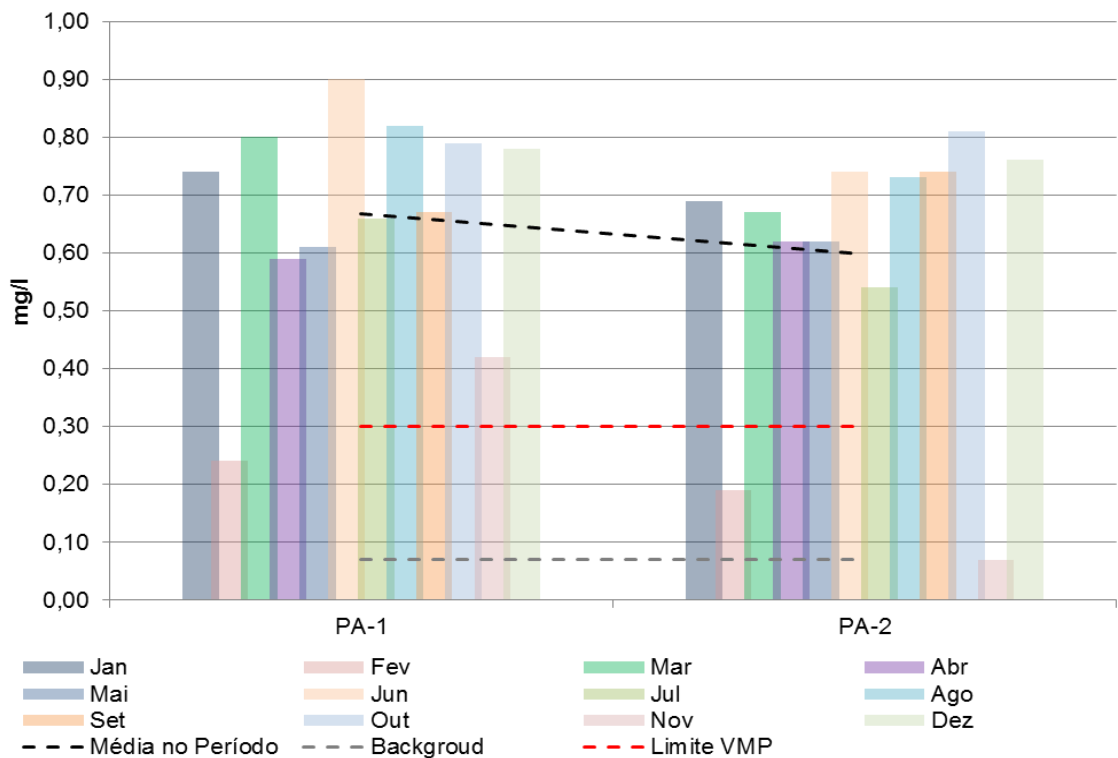


Gráfico 5.9 – Variação de pH nos igarapés do platô Papagaio

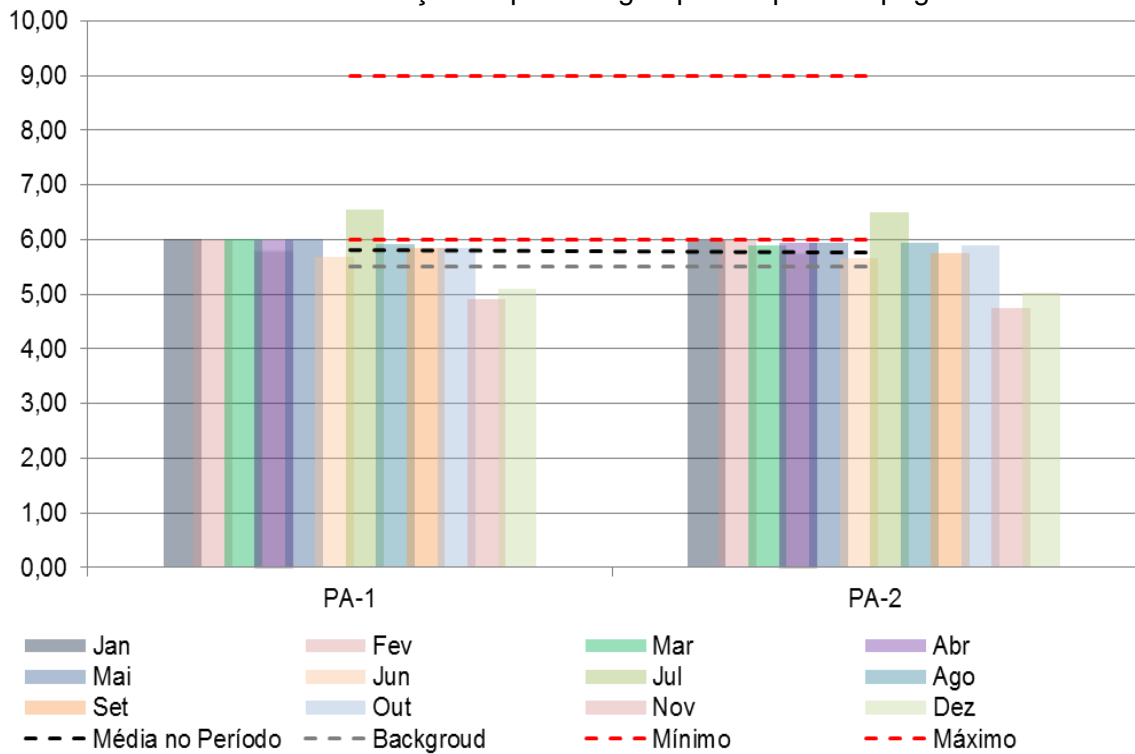


Gráfico 5.10 – Variação de alumínio nos igarapés do platô Periquito

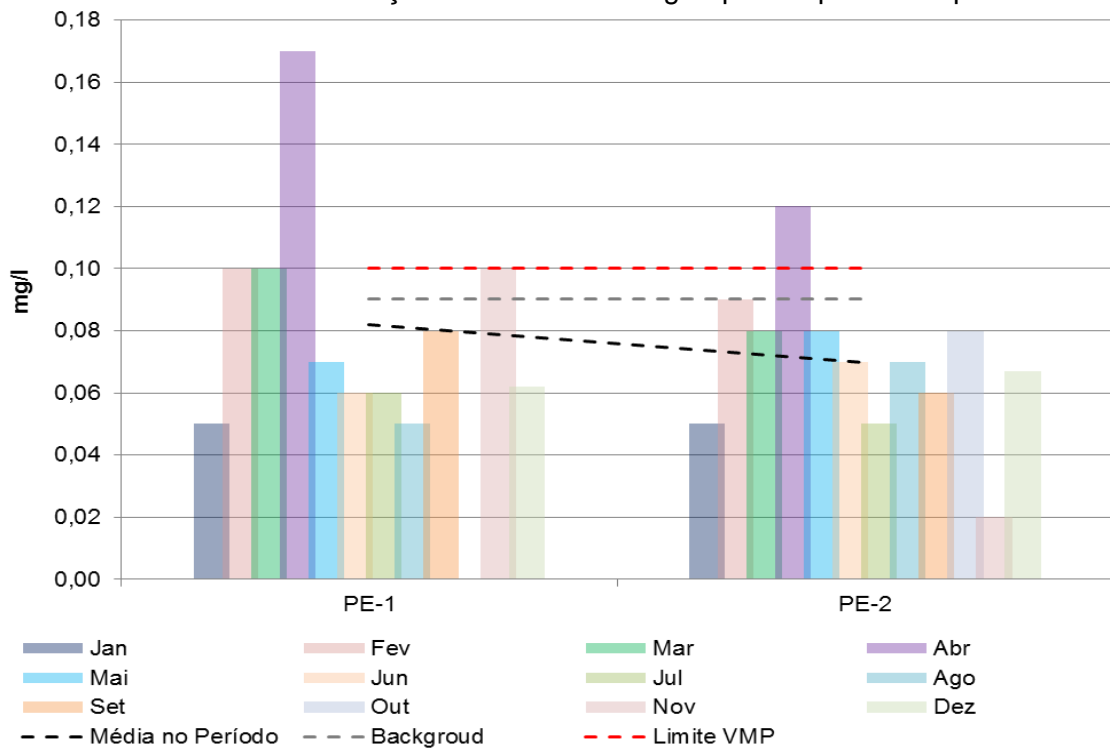


Gráfico 5.11 – Variação de DBO nos igarapés do platô Periquito

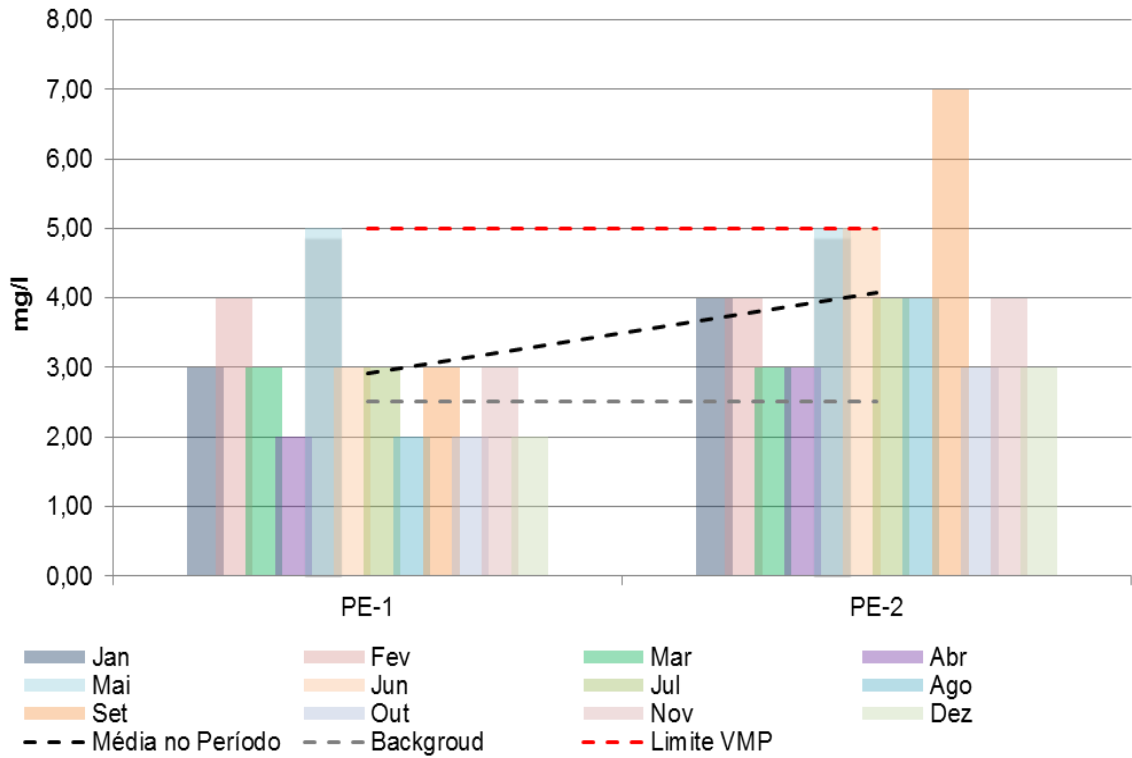
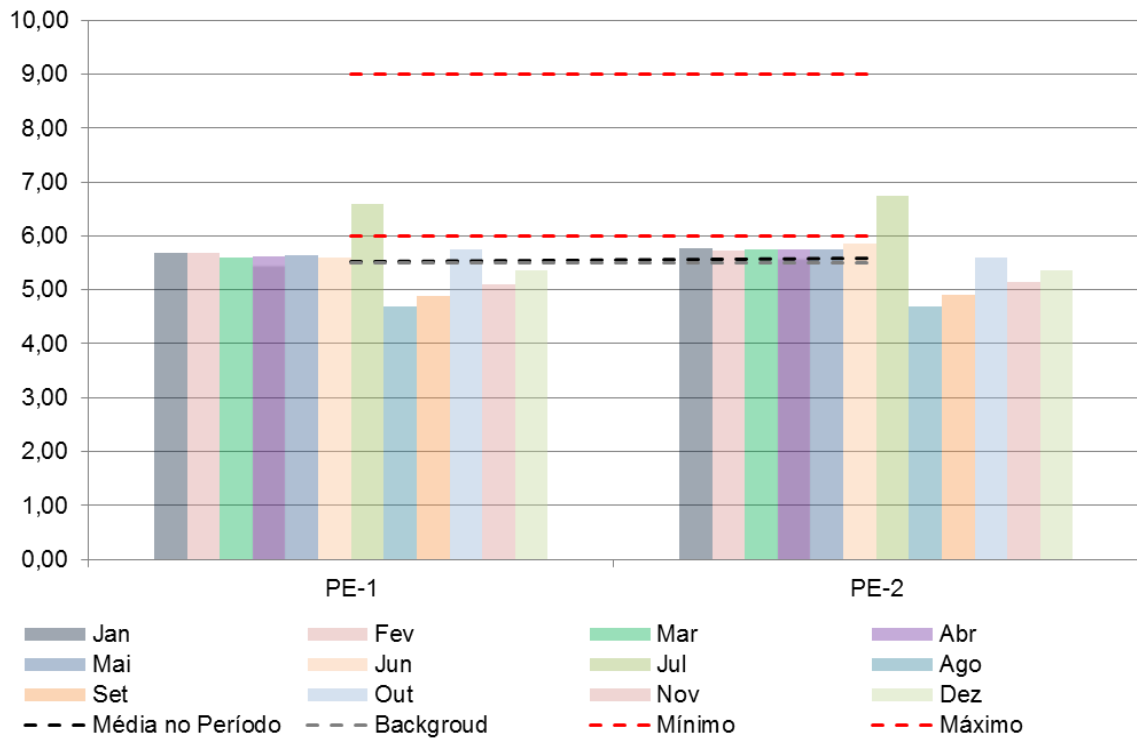


Gráfico 5.12 – Variação de pH nos igarapés do platô Periquito



Avaliando a apresentação gráfica com as concentrações das amostras coletadas nos igarapés, observamos que os parâmetros alumínio, DBO, ferro e pH foram identificados praticamente em todas as amostras de água superficial coletadas. 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.

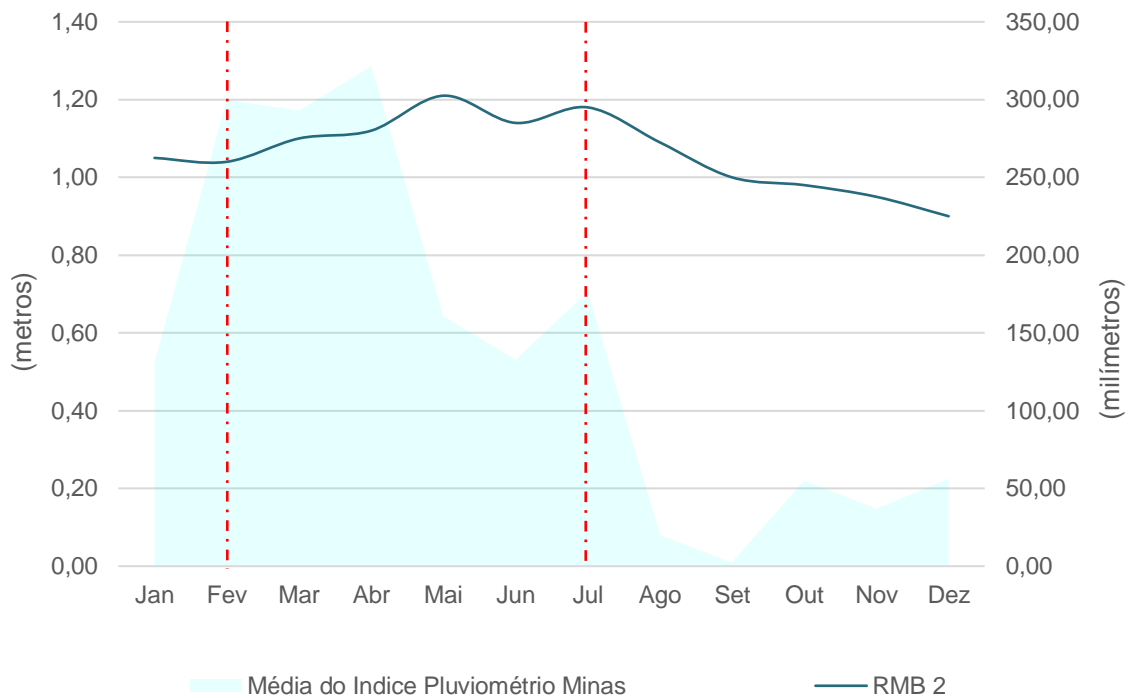
Já o parâmetro DBO identificado nas amostras, pode estar relacionado à quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica no meio aquático por processos biológicos, como os igarapés são responsáveis por receber toda água proveniente da precipitação na região e está inserido em um sistema 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.

5.4. FLUVIOMÉTRICO

O monitoramento fluviométrico apresenta dos dados das medições linimétricas nas estações de monitoramento, onde foram determinadas as cotas da lâmina da água nos igarapés ao redor dos platôs. A partir destas leituras, os valores foram comparados com o volume médio de chuva no período para as minas, conforme apresentado no **Gráfico 5.13** a seguir.

Gráfico 5.13 – Variação das leituras nas réguas fluviométricas x pluviometria



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

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.

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

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

As análises químicas realizadas para as amostras coletadas nos piezômetros não apresentaram concentrações acima dos valores de referência. Para água superficial (nascentes e igarapés), em sua grande maioria apresentou concentrações para os parâmetros pH, alumínio, ferro e DBO dentro de uma variação esperada, ou seja, concentrações de *background*.

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

em sua fração de argila, (*gibbsita*) e (*hematita, goethita, lepidocrocita*), assim como outros já citados.

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

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

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