



Junho, 2010

CELEBRANDO  
**50**  
ANOS  
em 2010

## RELATÓRIO INTEGRAL

# Minas em Operação e Descomissionamento e Monitoramento Ambiental

**Preparado para:**

Mineração Rio do Norte S.A.  
Departamento de Controle Ambiental

RELATÓRIO



Um mundo de  
capacidades  
com presença local

**Número do Relatório:** RT-007\_099-525-2007\_03-J

**Distribuição:**

- 1 IBAMA/DIQUA
- 1 ICMBio - Porto Trombetas
- 1 MRN
- 1 Golder Associates Brasil





## ÍNDICE

<b>1.0 APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Identificação do Empreendedor	3
1.2 Identificação da Empresa Responsável pela Consolidação do Relatório	4
<b>2.0 PROCEDIMENTOS DA MRN PARA CONTROLE DE BORDA DO PLATÔ</b>	<b>5</b>
2.1 Operações na Área de Proteção de Borda	5
2.2 Resultados	8
2.2.1 Platô Almeidas	8
2.2.2 Platô Aviso	8
2.2.3 Platô Saracá	8
<b>3.0 PLANO DE DRENAGEM DE MINA</b>	<b>9</b>
3.1 Locais para Instalação da Tubulação	9
3.2 Dimensionamento da Tubulação	9
3.3 Procedimento para Lançamento de Tubulação	9
3.4 Monitoramento da Drenagem da Mina	10
3.5 Plano de Ação de Lançamento de Tubulação	10
3.5.1 Platô Almeidas	10
3.5.2 Platô Aviso	11
3.5.3 Platôs Papagaio e Periquito	11
3.5.4 Platô Saracá	11
<b>4.0 MONITORAMENTO DA DRENAGEM DE ESTRADAS DOS PLATÔS</b>	<b>12</b>
4.1 Métodos de Dimensionamento e Construção das Caixas de Sedimentação	12
4.1.1 Decantação ou sedimentação	12
4.1.2 Dimensionamento da caixa de sedimentação	12
4.1.3 Construção da caixa de sedimentação	13
4.2 Localização das Estruturas e Igarapés	14
4.3 Programa de Inspeção e Limpeza	15
4.4 Resultados das Inspeções	16
<b>5.0 MONITORAMENTO DA RECOMPOSIÇÃO DA FLORA NAS ÁREAS ALTERADAS POR PROCESSOS EROSIVOS</b>	<b>17</b>
5.1 Métodos de Recuperação e Monitoramento	17
5.2 Monitoramento das Áreas Alteradas	17
5.2.1 Platô Aviso	18



5.2.2	Platô Saracá .....	23
5.2.3	Platô Papagaio.....	34
5.3	Conclusão.....	37
<b>6.0</b>	<b>CONTROLE E MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO .....</b>	<b>38</b>
6.1	Teste de Aplicação do Supressor de Poeira BIOAGLOPAR .....	38
6.2	Aplicação de Cloreto de Cálcio.....	38
6.2.1	Preparo da solução .....	39
6.2.2	Características do solo da estrada.....	39
6.2.3	Preparação da estrada.....	39
6.2.4	Procedimento de aplicação .....	39
6.2.5	Equipamentos .....	40
6.2.6	Recomendações do fornecedor .....	40
6.2.7	Monitoramento da qualidade da água.....	40
6.2.8	Resultados .....	40
6.3	Aspersão de Água .....	41
6.3.1	Procedimento para aspersão de água .....	41
6.3.2	Freqüência da aspersão de água.....	41
6.3.3	Controle do consumo de água de aspersão .....	41
6.3.4	Monitoramento da qualidade do ar.....	42
<b>7.0</b>	<b>PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E REVEGETAÇÃO DAS ÁREAS MINERADAS .....</b>	<b>43</b>
7.1	Supressão da Vegetação .....	43
7.2	Preparo do Terreno e Aproveitamento do Horizonte Superficial do Solo ( <i>Top soil</i> ).....	44
7.3	Viveiro Florestal.....	45
7.4	Revegetação.....	46
7.5	Tratos Culturais .....	47
<b>8.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁREAS FLORESTADAS.....</b>	<b>50</b>
8.1	Zoneamento Ecológico dos Reflorestamentos das Áreas Mineradas.....	50
8.1.1	Objetivos .....	51
8.1.2	Metodologia e procedimentos adotados .....	52
8.1.3	Unidades amostrais .....	52
8.1.4	Coleta das informações das áreas temáticas .....	52
8.1.4.1	Solos.....	52
8.1.4.1.1	Coleta e preparo das amostras .....	53
8.1.4.1.2	Análise físico-química .....	53



8.1.4.1.2.1	Análise física (granulometria).....	53
8.1.4.1.2.2	Análise química.....	53
8.1.4.2	Fauna .....	53
8.1.4.2.1	Avifauna .....	53
8.1.4.2.1.1	Tabulação dos dados pré-existentes .....	53
8.1.4.2.1.2	Coleta de dados em campo .....	53
8.1.4.2.1.3	Análise dos dados.....	54
8.1.4.2.2	Mastofauna.....	54
8.1.4.2.2.1	Registros indiretos .....	54
8.1.4.2.2.2	Registros diretos .....	54
8.1.4.2.3	Herpetofauna.....	54
8.1.4.2.3.1	Procura limitada por tempo (PLT) .....	55
8.1.4.2.3.2	Encontro ocasional (EO).....	55
8.1.4.2.4	Entomofauna (mirmecofauna) .....	55
8.1.4.2.4.1	Coleta de dados.....	55
8.1.4.3	Flora .....	55
8.1.5	Tratamento estatístico.....	57
8.1.5.1	Indicadores ambientais (índices ecológicos) .....	57
8.1.5.2	Índices Ecológicos .....	59
8.1.5.3	Consideração sobre a análise estatística .....	59
8.2	Monitoramento da Biodiversidade .....	61
8.3	Considerações Finais .....	62
<b>9.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL.....</b>	<b>63</b>
9.1	Legislação Aplicável e Normas Técnicas .....	63
9.2	Metodologia e Procedimentos Adotados .....	63
9.2.1	Variáveis analisadas .....	64
9.2.2	Coleta das amostras .....	65
9.2.3	Índice de qualidade da água (IQA).....	67
9.3	Estações de Monitoramento .....	68
9.4	Resultados e Discussão .....	78
9.4.1	Qualidade da água.....	78
9.5	Índice de Qualidade da Água – IQA .....	274
<b>10.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS.....</b>	<b>287</b>



10.1	Metodologia e Procedimentos Adotados .....	287
10.2	Legislação Aplicável e Normas Técnicas .....	288
10.3	Oficina de Lubrificação, Lavagem e Abastecimento de Combustível .....	288
10.3.1	Separador de água e óleo do platô Almeidas - AL.....	290
10.3.2	Separador de água e óleo do platô Aviso - AV .....	293
10.3.3	Separador de água e óleo do platô Saracá – SA2.....	296
10.3.4	Separador de água e óleo do platô Saracá – SA3.....	299
10.3.5	Separador de água e óleo do platô Saracá – SA4.....	302
10.3.6	Separador de água e óleo do platô Saracá – SA5.....	305
10.3.7	Lagoa facultativa dos efluentes do restaurante da mina – LFR .....	308
10.3.8	Lagoa facultativa dos efluentes dos alojamentos da mina – LFA .....	310
10.3.9	Separador de água e óleo da Usina Geração I - UGI .....	312
10.3.10	Separador de água e óleo da Usina Geração II - UGII .....	315
10.3.11	Separador de água e óleo oficina TB e TPOL – TP3.....	318
10.3.12	Separador de água e óleo da Cattani – CAT .....	321
10.4	Secagem de Minério.....	324
10.4.1	TP 1 .....	324
10.4.2	TP 2 .....	326
10.5	Estação de Tratamento de Esgoto .....	328
10.5.1	Processo de tratamento de esgoto .....	328
10.5.2	Especificações técnicas dos principais equipamentos.....	329
10.5.3	Características das principais unidades de tratamento.....	330
10.5.4	Instalações de apoio .....	331
10.5.5	Metodologia e procedimentos adotados .....	332
10.5.6	Monitoramento da planta .....	333
10.5.7	Descrição dos principais parâmetros medidos.....	334
10.5.8	Resultados .....	335
<b>11.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO.....</b>	<b>339</b>
11.1	Metodologia e Procedimentos Adotados .....	339
11.2	Localização dos Pontos de Monitoramento .....	340
11.3	Resultados e Discussão .....	343
<b>12.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO PIEZOMÉTRICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E DAS NASCENTES .....</b>	<b>346</b>
12.1	Geologia Regional .....	346



12.2	Condições Hidrogeológicas .....	349
12.3	Micro-bacia Saracá-Araticum.....	351
12.4	Metodologia e Procedimentos Técnicos .....	351
12.5	Resultados.....	355
12.5.1	Modelo regional .....	355
12.5.2	Platô Almeidas .....	356
12.5.3	Platô Aviso .....	358
12.5.4	Platô Saracá .....	360
12.5.5	Platô Papagaio.....	362
12.5.6	Platô Papagaio Oeste .....	365
12.5.7	Platô Periquito.....	368
12.6	Conclusões.....	370
12.7	Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea e das Nascentes .....	371
12.8	Legislação Aplicável e Normas Técnicas .....	371
12.9	Metodologia e Procedimentos Adotados .....	372
12.10	Resultados.....	374
12.10.1	Platô Almeidas .....	374
12.10.2	Platô Aviso .....	379
12.10.3	Platô Saracá .....	384
12.10.4	Platôs Papagaio e Papagaio Oeste .....	390
12.10.5	Platô Periquito.....	400
12.10.6	Platô Bacaba.....	405
12.10.7	Platô Bela Cruz.....	410
12.10.8	Platô Aramã .....	413
12.10.9	Platô Cipó .....	416
12.10.10	Platô Greig.....	420
12.10.11	Platô Monte Branco.....	423
12.10.12	Platô Teófilo.....	426
<b>13.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO .....</b>	<b>430</b>
13.1	Legislação Aplicável e Normas Técnicas .....	430
13.2	Metodologia e Procedimentos Técnicos .....	431
13.3	Localização dos Pontos de Monitoramento .....	431
13.4	Índice de Qualidade do Ar (IQAr).....	436



13.5	Resultados Discussão .....	436
13.5.1	Área do Porto - escritório central.....	436
13.5.2	Área do Porto - vila residencial .....	439
13.5.3	Platô Saracá - escritório central da mina .....	442
13.5.4	Platô Bela Cruz .....	445
13.5.5	Platô Almeidas .....	448
13.5.6	Platô Aviso .....	451
13.5.7	Área do Porto - Usina de Geração.....	454
13.5.8	Platô Bacaba.....	457
13.6	Emissões Atmosféricas - Porto.....	460
13.6.1	Legislação aplicável e normas técnicas .....	460
13.6.1.1	Em comparação à Resolução CONAMA 08/1990 .....	460
13.6.1.2	Em comparação à Deliberação COPAM 11/1986 .....	461
13.6.2	Justificativa técnica .....	461
13.6.2.1	Justificativa conceitual dos resultados.....	463
13.6.2.2	Conclusões.....	464
13.6.3	Metodologia e procedimentos técnicos .....	464
13.6.4	Localização dos pontos de monitoramento.....	464
13.6.5	Resultados e discussões .....	467
13.6.5.1	Usina de Geração II (UG-II).....	467
13.6.5.2	Secadores .....	468
13.6.5.2.1	Secador A.....	468
13.6.5.2.2	Secador B.....	469
13.6.5.2.3	Secador C .....	470
<b>14.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO METEOROLÓGICO .....</b>	<b>471</b>
14.1	Metodologia e Procedimentos Adotados .....	471
14.2	Localização dos Pontos de Monitoramento .....	471
14.3	Parâmetros Meteorológicos e Resultados.....	474
14.3.1	Direção e velocidade dos ventos .....	474
14.3.2	Temperatura .....	475
14.3.3	Pressão atmosférica .....	476
14.3.4	Umidade relativa .....	477
14.3.5	Radiação Solar .....	478



14.3.6	Pluviometria .....	479
<b>15.0</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTAL .....</b>	<b>481</b>
15.1	Legislação Aplicável e Normas Técnicas .....	481
15.2	Localização dos Pontos de Monitoramento .....	481
15.2.1	Metodologia e procedimentos técnicos .....	482
15.2.2	Resultados e discussões .....	485
<b>16.0</b>	<b>MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE OPACIDADE .....</b>	<b>487</b>
16.1	Legislação Aplicável e Normas Técnicas .....	487
16.2	Metodologia e Procedimentos Adotados .....	487
16.3	Resultado .....	489
<b>17.0</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>490</b>
<b>18.0</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>491</b>

### TABELAS

Tabela 1:	Dimensionamento do filtro gabião .....	10
Tabela 2:	Dados das bacias de decantação dos sólidos na saída das sarjetas.....	13
Tabela 3:	Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas .....	25
Tabela 4:	Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas .....	26
Tabela 5:	Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas .....	27
Tabela 6:	Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas .....	29
Tabela 7:	Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas .....	29
Tabela 8:	Lista das espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas.....	35
Tabela 9:	Área (ha) prevista para ser suprimida durante o ano de 2009 .....	43
Tabela 10:	Área (ha) desmatada durante o ano de 2009.....	44
Tabela 11:	Áreas (ha) planejadas para serem preparadas para o reflorestamento durante o ano de 2009 .....	44
Tabela 12:	Áreas (ha) preparadas para o reflorestamento durante primeiro período de 2009 .....	45
Tabela 13:	Relação das sementes (kg) adquiridas junto às comunidades ribeirinhas e no lago Sapucaá .....	45
Tabela 14:	Áreas (ha) previstas para serem reflorestadas.....	46
Tabela 15:	Acompanhamento do reflorestamento em 2009.....	46
Tabela 16:	Relação dos platôs, anos de plantios e número de parcelas instaladas .....	52
Tabela 17:	Subdivisões primária, secundária e terciária de possíveis indicadores propostos pela UNESCO .....	59
Tabela 18:	Variáveis avaliadas e padrões CONAMA - Classe 2.....	64
Tabela 19:	Variáveis de qualidade de água analisadas pelo laboratório de controle ambiental da MRN .....	64
Tabela 20:	Procedimentos de preservação das amostras utilizados pelo Laboratório de Controle Ambiental da MRN .....	66
Tabela 21:	Escala de classificação da qualidade da água .....	67





Tabela 22: Parâmetros e pesos – IQA .....	68
Tabela 23: Pontos de monitoramento das águas superficiais .....	71
Tabela 24: IQA para o mês de janeiro de 2009.....	274
Tabela 25: IQA para o mês de fevereiro de 2009 .....	275
Tabela 26: IQA para o mês de março de 2009 .....	275
Tabela 27: IQA para o mês de abril de 2009.....	276
Tabela 28: IQA para o mês de maio de 2009.....	276
Tabela 29: IQA para o mês de junho de 2009.....	277
Tabela 30: IQA para o mês de julho de 2009.....	279
Tabela 31: IQA para o mês de agosto de 2009.....	280
Tabela 32: IQA para o mês de setembro de 2009 .....	281
Tabela 33: IQA para o mês de outubro de 2009 .....	283
Tabela 34: IQA para o mês de novembro de 2009 .....	284
Tabela 35: IQA para o mês de dezembro de 2009 .....	285
Tabela 36: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto AL em 2009 .....	291
Tabela 37: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto AV em 2009.....	294
Tabela 38: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA2 em 2009 .....	297
Tabela 39: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA3 em 2009 .....	300
Tabela 40: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA4 em 2009 .....	303
Tabela 41: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA5 em 2009 .....	306
Tabela 42: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto LFR em 2009.....	309
Tabela 43: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto LFA em 2009 .....	311
Tabela 44: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto UGI em 2009 .....	313
Tabela 45: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto UGII em 2009 .....	316
Tabela 46: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto TP3 em 2009 .....	319
Tabela 47: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto CAT em 2009 .....	322
Tabela 48: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto TP1 em 2009 .....	325
Tabela 49: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto TP2 em 2009 .....	327
Tabela 50: Características do efluente final - ETE (média mensal) .....	328
Tabela 51: Especificações técnicas das bombas e sopradores da ETE .....	329
Tabela 52: Unidades de tratamento .....	330
Tabela 53: Utilidades consumidas .....	331
Tabela 54: Especificações técnicas dos equipamentos .....	332
Tabela 55: Monitoramento da planta.....	333
Tabela 56: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto ETE.....	336
Tabela 57: Dados de monitoramento da ETE durante o ano de 2009 .....	337



Tabela 58: Pontos de monitoramento fluviométrico .....	340
Tabela 59: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Almeidas nos meses de fevereiro, maio e novembro de 2009 .....	378
Tabela 60: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Aviso nos meses de fevereiro, maio e novembro de 2009 .....	383
Tabela 61: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Saracá nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009 .....	388
Tabela 62: Resultados físico-químicos das nascentes nos platôs Saracá e Saracá Oeste nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009 (Continuação) .....	389
Tabela 63: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Papagaio nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009 .....	398
Tabela 64: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Papagaio Oeste nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009 .....	399
Tabela 65: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Periquito nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009 .....	404
Tabela 66: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Bacaba no mês de novembro de 2009 .....	409
Tabela 67: Padrões primários e secundários Partículas Totais em Suspensão.....	430
Tabela 68: Padrões primários para Partículas Inaláveis .....	430
Tabela 69: Pontos de monitoramento da qualidade do ar .....	432
Tabela 70: Estrutura do Índice de Qualidade do Ar .....	436
Tabela 71: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-1) .....	436
Tabela 73: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-2) .....	439
Tabela 74: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-2).....	440
Tabela 75: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-3) .....	442
Tabela 76: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-3).....	443
Tabela 77: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-4) .....	445
Tabela 78: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-4).....	446
Tabela 79: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-5) .....	448
Tabela 80: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-5).....	449
Tabela 81: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-6) .....	451
Tabela 82: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-6).....	452
Tabela 83: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-7) .....	454
Tabela 84: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-7).....	455
Tabela 85: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-8) .....	458
Tabela 86: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-8).....	458
Tabela 87: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-9) .....	459
Tabela 88: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-9).....	459
Tabela 89: Padrões de emissões das fontes estacionárias .....	460
Tabela 90: Fontes fixas de emissões atmosféricas.....	465



Tabela 91: Concentrações médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006.....	467
Tabela 92: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 sem correção .....	468
Tabela 93: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 com valores corrigidos .....	468
Tabela 94: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 008/1990.....	468
Tabela 95: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 sem correção .....	469
Tabela 96: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 com valores corrigidos .....	469
Tabela 97: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 008/1990.....	469
Tabela 98: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 sem correção .....	470
Tabela 99: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 com valores corrigidos .....	470
Tabela 100: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 008/1990.....	470
Tabela 101: Localização e descrição das estações de monitoramento meteorológico.....	472
Tabela 102: Descrição dos pontos de monitoramento de ruído ambiental .....	481
Tabela 103: Níveis de pressão sonora equivalente .....	485
Tabela 104: Limites máximos de opacidade .....	488
Tabela 105: Resultados das medições realizadas .....	489

### FIGURAS

Figura 1: Vista em planta da faixa de proteção de borda do platô. ....	6
Figura 2: Seção típica em perfil correspondente à figura 1. ....	6
Figura 3: Erosão estabilizada.....	18
Figura 4: Novo dissipador de energia construído.....	18
Figura 5: Novo dissipador de energia .....	19
Figura 6: Prolongamento da tubulação .....	19
Figura 7: Prolongamento da tubulação .....	19
Figura 8: Barragem castor.....	20
Figura 9: Barragem castor.....	20
Figura 10: Novo dissipador de energia construído.....	20
Figura 11: Dissipador de energia .....	20
Figura 12: Dissipador de energia .....	20
Figura 13: Prolongamento da tubulação .....	20
Figura 16: Barragem castor.....	21
Figura 17: Barragem castor.....	21
Figura 18: Barragem castor.....	22
Figura 19: Erosão estabilizada.....	22
Figura 20: Erosão estabilizada.....	22
Figura 21: Novo dissipador de energia construído.....	22



Figura 25: Área em recuperação.....	23
Figura 26: Área em recuperação.....	23
Figura 27: Caixa de drenagem e canaleta .....	24
Figura 28: Caixa de drenagem e canaleta .....	24
Figura 29: Dissipador de energia .....	24
Figura 30: Escada de acesso.....	24
Figura 32: Escada de acesso ao dissipador de energia.....	25
Figura 33: Vista geral próxima à área de recuperação .....	25
Figura 37: Perfil da encosta da área recuperada .....	26
Figura 38: Caixa de drenagem.....	27
Figura 39: Canaleta natural para escoamento das águas pluviais.....	27
Figura 40: Placa indicativa de área em recuperação .....	27
Figura 41: Vista geral da área em recuperação .....	27
Figura 42: Área de bermas com gramíneas e leguminosas.....	28
Figura 43: Área de bermas com gramíneas.....	28
Figura 44: Área em recuperação.....	28
Figura 45: Área em recuperação.....	28
Figura 48: Barragem castor.....	30
Figura 49: Barragem castor.....	30
Figura 50: Barragem castor.....	30
Figura 51: Valeta de crista .....	30
Figura 52: Erosão natural – área em recuperação.....	31
Figura 53: Erosão natural – área em recuperação.....	31
Figura 54: Erosão natural – área em recuperação.....	31
Figura 55: Erosão natural – área em recuperação.....	31
Figura 56: Erosão natural – barragem de toras.....	32
Figura 57: Erosão natural – caixa dissipadora leste.....	32
Figura 58: Erosão natural – caixa dissipadora leste.....	32
Figura 59: Erosão natural – caixa dissipadora oeste .....	32
Figura 60: Erosão natural – valeta de crista.....	32
Figura 61: Erosão antrópica – área em recuperação .....	32
Figura 62: Erosão antrópica – barragem castor .....	33
Figura 63: Erosão antrópica – caixa dissipadora .....	33
Figura 64: Erosão antrópica – caixa dissipadora .....	33
Figura 65: Erosão antrópica – valeta de crista .....	33
Figura 66: Área em recuperação.....	34



Figura 67: Área em recuperação.....	34
Figura 68: Barragem castor.....	34
Figura 69: Barragem castor.....	34
Figura 70: Área em recuperação.....	34
Figura 71: Vegetação acima da barragem castor .....	34
Figura 72: Barragem castor.....	35
Figura 73: Escada de acesso.....	35
Figura 74: Área em recuperação.....	36
Figura 75: Área após as intervenções, com regeneração natural e enriquecimento com plantio .....	36
Figura 76: Manacial existente no fundo do vale.....	36
Figura 77: Erosão estabilizada.....	37
Figura 78: Construção de novo dissipador de energia .....	37
Figura 79: Dissipador de energia .....	37
Figura 81: Método de lavra com reabilitação simultânea .....	43
Figura 82: Controle das saúvas com iscas formicidas na mina do Papagaio.....	48
Figura 83: Controle das saúvas na mina do Papagaio.....	48
Figura 84: Áreas para enriquecimento do plantio com espécies arbóreas na mina do Almeidas .....	48
Figura 85: Áreas para enriquecimento do plantio com espécies arbóreas na mina do Almeidas .....	48
Figura 86: Áreas sendo enriquecidas com espécies arbóreas na mina do Almeidas .....	48
Figura 87: Áreas sendo enriquecidas na mina do Almeidas .....	48
Figura 88: Controle de espécies invasoras no Km 14 antes .....	49
Figura 89: Controle de espécies invasoras no Km 14 depois .....	49
Figura 90: Modelo esquemático das parcelas permanentes .....	56
Figura 91: Modelo de croqui das parcelas permanentes .....	57
Figura 92: Equipamento de auxílio para realização das coletas de águas superficiais.....	65
Figura 93: Localização dos pontos de monitoramento da qualidade da água superficial .....	77
Figura 94: Série histórica e resultados para pH (SA-1).....	78
Figura 95: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-1).....	78
Figura 96: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-1).....	78
Figura 97: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-1) .....	78
Figura 98: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-1).....	79
Figura 99: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-1) .....	79
Figura 100: Série histórica e resultados para DBO (SA-1).....	79
Figura 101: Série histórica e resultados para DQO (SA-1) .....	79
Figura 102: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-1) .....	79
Figura 103: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-1).....	79



Figura 104: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-1) .....	80
Figura 105: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-1) .....	80
Figura 106: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-1) .....	80
Figura 107: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-1) .....	80
Figura 108: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-1) .....	80
Figura 109: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-1) .....	80
Figura 110: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-1) .....	81
Figura 111: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-1) .....	81
Figura 112: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-1) .....	81
Figura 113: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-1) .....	81
Figura 114: Série histórica e resultados para pH (SA-2) .....	82
Figura 115: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-2) .....	82
Figura 116: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-2) .....	82
Figura 117: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-2) .....	82
Figura 118: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-2) .....	83
Figura 119: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-2) .....	83
Figura 120: Série histórica e resultados para DBO (SA-2) .....	83
Figura 121: Série histórica e resultados para DQO (SA-2) .....	83
Figura 122: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-2) .....	83
Figura 123: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-2) .....	83
Figura 124: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-2) .....	84
Figura 125: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-2) .....	84
Figura 126: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-2) .....	84
Figura 127: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-2) .....	84
Figura 128: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-2) .....	84
Figura 129: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-2) .....	84
Figura 130: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-2) .....	85
Figura 131: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-2) .....	85
Figura 132: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-2) .....	85
Figura 133: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-2) .....	85
Figura 134: Série histórica e resultados para pH (SA-3) .....	86
Figura 135: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-3) .....	86
Figura 136: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-3) .....	86
Figura 137: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-3) .....	86
Figura 138: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-3) .....	87
Figura 139: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-3) .....	87



Figura 140: Série histórica e resultados para DBO (SA-3).....	87
Figura 141: Série histórica e resultados para DQO (SA-3) .....	87
Figura 142: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-3) .....	87
Figura 143: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-3).....	87
Figura 144: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-3) .....	88
Figura 145: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-3) .....	88
Figura 146: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-3).....	88
Figura 147: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-3) .....	88
Figura 148: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-3) .....	88
Figura 149: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-3).....	88
Figura 150: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-3).....	89
Figura 151: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-3) .....	89
Figura 152: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-3).....	89
Figura 153: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-3).....	89
Figura 154: Série histórica e resultados para pH (SA-4).....	90
Figura 155: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-4) .....	90
Figura 156: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-4).....	90
Figura 157: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-4) .....	90
Figura 158: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-4).....	91
Figura 159: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-4) .....	91
Figura 160: Série histórica e resultados para DBO (SA-4).....	91
Figura 161: Série histórica e resultados para DQO (SA-4) .....	91
Figura 162: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-4) .....	91
Figura 163: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-4).....	91
Figura 164: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-4) .....	92
Figura 165: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-4) .....	92
Figura 166: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-4).....	92
Figura 167: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-4) .....	92
Figura 168: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-4).....	92
Figura 169: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-4).....	92
Figura 170: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-4).....	93
Figura 171: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-4) .....	93
Figura 172: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-4).....	93
Figura 173: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-4).....	93
Figura 174: Série histórica e resultados para pH (SAZ-1).....	94
Figura 175: Série histórica e resultados para Temperatura (SAZ-1).....	94



Figura 176: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SAZ-1).....	94
Figura 177: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SAZ-1).....	94
Figura 178: Série histórica e resultados para Turbidez (SAZ-1) .....	95
Figura 179: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SAZ-1) .....	95
Figura 180: Série histórica e resultados para DBO (SAZ-1).....	95
Figura 181: Série histórica e resultados para DQO (SAZ-1) .....	95
Figura 182: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SAZ-1).....	95
Figura 183: Série histórica e resultados para Alumínio (SAZ-1) .....	95
Figura 184: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SAZ-1) .....	96
Figura 185: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SAZ-1) .....	96
Figura 186: Série histórica e resultados para Manganês Total (SAZ-1).....	96
Figura 187: Série histórica e resultados para Nitratos (SAZ-1) .....	96
Figura 188: Série histórica e resultados para Nitritos (SAZ-1) .....	96
Figura 189: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SAZ-1) .....	96
Figura 190: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SAZ-1) .....	97
Figura 191: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SAZ-1) .....	97
Figura 192: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SAZ-1) .....	97
Figura 193: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SAZ-1) .....	97
Figura 194: Série histórica e resultados para pH (SAZ-2).....	98
Figura 195: Série histórica e resultados para Temperatura (SAZ-2).....	98
Figura 196: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SAZ-2).....	98
Figura 197: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SAZ-2).....	98
Figura 198: Série histórica e resultados para Turbidez (SAZ-2) .....	99
Figura 199: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SAZ-2) .....	99
Figura 200: Série histórica e resultados para DBO (SAZ-2).....	99
Figura 201: Série histórica e resultados para DQO (SAZ-2) .....	99
Figura 202: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SAZ-2).....	99
Figura 203: Série histórica e resultados para Alumínio (SAZ-2). .....	99
Figura 204: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SAZ-2) .....	100
Figura 205: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SAZ-2) .....	100
Figura 206: Série histórica e resultados para Manganês Total (SAZ-2).....	100
Figura 207: Série histórica e resultados para Nitratos (SAZ-2) .....	100
Figura 208: Série histórica e resultados para Nitritos (SAZ-2) .....	100
Figura 209: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SAZ-2) .....	100
Figura 210: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SAZ-2) .....	101
Figura 211: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SAZ-2) .....	101





Figura 212: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SAZ-2) .....	101
Figura 213: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SAZ-2) .....	101
Figura 214: Série histórica e resultados para pH (AL-1) .....	102
Figura 215: Série histórica e resultados para Temperatura (AL-1) .....	102
Figura 216: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AL-1) .....	103
Figura 217: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AL-1) .....	103
Figura 218: Série histórica e resultados para Turbidez (AL-1) .....	103
Figura 219: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AL-1).....	103
Figura 220: Série histórica e resultados para DBO (AL-1) .....	103
Figura 221: Série histórica e resultados para DQO (AL-1).....	103
Figura 222: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AL-1).....	104
Figura 223: Série histórica e resultados para Alumínio (AL-1) .....	104
Figura 224: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AL-1).....	104
Figura 225: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AL-1).....	104
Figura 226: Série histórica e resultados para Manganês Total (AL-1) .....	104
Figura 227: Série histórica e resultados para Nitratos (AL-1).....	104
Figura 228: Série histórica e resultados para Nitritos (AL-1).....	105
Figura 229: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AL-1) .....	105
Figura 230: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AL-1) .....	105
Figura 231: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AL-1).....	105
Figura 232: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AL-1) .....	105
Figura 233: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AL-1) .....	105
Figura 234: Série histórica e resultados para pH (AL-2) .....	106
Figura 235: Série histórica e resultados para Temperatura (AL-2) .....	106
Figura 236: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AL-2) .....	107
Figura 237: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AL-2) .....	107
Figura 238: Série histórica e resultados para Turbidez (AL-2) .....	107
Figura 239: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AL-2).....	107
Figura 240: Série histórica e resultados para DBO (AL-2) .....	107
Figura 241: Série histórica e resultados para DQO (AL-2).....	107
Figura 242: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AL-2).....	108
Figura 243: Série histórica e resultados para Alumínio (AL-2) .....	108
Figura 244: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AL-2).....	108
Figura 245: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AL-2).....	108
Figura 246: Série histórica e resultados para Manganês Total (AL-2) .....	108
Figura 247: Série histórica e resultados para Nitratos (AL-2).....	108



Figura 248: Série histórica e resultados para Nitritos (AL-2).....	109
Figura 249: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AL-2).....	109
Figura 250: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AL-2).....	109
Figura 251: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AL-2).....	109
Figura 252: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AL-2).....	109
Figura 253: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AL-2).....	109
Figura 254: Série histórica e resultados para pH (AL-3).....	110
Figura 255: Série histórica e resultados para Temperatura (AL-3).....	110
Figura 256: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AL-3).....	111
Figura 257: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AL-3).....	111
Figura 258: Série histórica e resultados para Turbidez (AL-3).....	111
Figura 259: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AL-3).....	111
Figura 260: Série histórica e resultados para DBO (AL-3).....	111
Figura 261: Série histórica e resultados para DQO (AL-3).....	111
Figura 262: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AL-3).....	112
Figura 263: Série histórica e resultados para Alumínio (AL-3).....	112
Figura 264: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AL-3).....	112
Figura 265: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AL-3).....	112
Figura 266: Série histórica e resultados para Manganês Total (AL-3).....	112
Figura 267: Série histórica e resultados para Nitratos (AL-3).....	112
Figura 268: Série histórica e resultados para Nitritos (AL-3).....	113
Figura 269: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AL-3).....	113
Figura 270: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AL-3).....	113
Figura 271: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AL-3).....	113
Figura 272: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AL-3).....	113
Figura 273: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AL-3).....	113
Figura 274: Série histórica e resultados para pH (AV-1).....	114
Figura 275: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-1).....	114
Figura 276: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-1).....	115
Figura 277: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-1).....	115
Figura 278: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-1).....	115
Figura 279: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-1).....	115
Figura 280: Série histórica e resultados para DBO (AV-1).....	115
Figura 281: Série histórica e resultados para DQO (AV-1).....	115
Figura 282: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-1).....	116
Figura 283: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-1).....	116



Figura 284: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-1) .....	116
Figura 285: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-1) .....	116
Figura 286: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-1).....	116
Figura 287: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-1) .....	116
Figura 288: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-1) .....	117
Figura 289: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AV-1).....	117
Figura 290: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-1).....	117
Figura 291: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-1) .....	117
Figura 292: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-1).....	117
Figura 293: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-1).....	117
Figura 294: Série histórica e resultados para pH (AV-2).....	118
Figura 295: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-2) .....	118
Figura 296: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-2).....	119
Figura 297: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-2).....	119
Figura 298: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-2).....	119
Figura 299: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-2) .....	119
Figura 300: Série histórica e resultados para DBO (AV-2).....	119
Figura 301: Série histórica e resultados para DQO (AV-2) .....	119
Figura 302: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-2).....	120
Figura 303: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-2).....	120
Figura 304: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-2) .....	120
Figura 305: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-2) .....	120
Figura 306: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-2).....	120
Figura 307: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-2) .....	120
Figura 308: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-2) .....	121
Figura 309: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AV-2).....	121
Figura 310: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-2).....	121
Figura 311: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-2) .....	121
Figura 312: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-2).....	121
Figura 313: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-2).....	121
Figura 314: Série histórica e resultados para pH (AV-3).....	122
Figura 315: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-3) .....	122
Figura 316: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-3).....	123
Figura 317: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-3).....	123
Figura 318: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-3).....	123
Figura 319: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-3) .....	123



Figura 320: Série histórica e resultados para DBO (AV-3).....	123
Figura 321: Série histórica e resultados para DQO (AV-3) .....	123
Figura 322: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-3) .....	124
Figura 323: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-3).....	124
Figura 324: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-3) .....	124
Figura 325: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-3) .....	124
Figura 326: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-3).....	124
Figura 327: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-3) .....	124
Figura 328: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-3) .....	125
Figura 329: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AV-3).....	125
Figura 330: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-3).....	125
Figura 331: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-3) .....	125
Figura 332: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-3).....	125
Figura 333: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-3).....	125
Figura 334: Série histórica e resultados para pH (AV-4).....	127
Figura 335: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-4) .....	127
Figura 336: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-4).....	127
Figura 337: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-4) .....	127
Figura 338: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-4).....	127
Figura 339: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-4) .....	127
Figura 340: Série histórica e resultados para DBO (AV-4).....	128
Figura 341: Série histórica e resultados para DQO (AV-4) .....	128
Figura 342: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-4) .....	128
Figura 343: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-4).....	128
Figura 344: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-4) .....	128
Figura 345: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-4) .....	128
Figura 346: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-4).....	129
Figura 347: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-4) .....	129
Figura 348: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-4) .....	129
Figura 349: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AV-4).....	129
Figura 350: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-4).....	129
Figura 351: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-4) .....	129
Figura 352: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-4).....	130
Figura 353: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-4).....	130
Figura 354: Série histórica e resultados para pH (AT-0) .....	131
Figura 355: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-0) .....	131



Figura 356: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-0).....	131
Figura 357: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-0) .....	131
Figura 358: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-0).....	131
Figura 359: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-0) .....	131
Figura 360: Série histórica e resultados para DBO (AT-0).....	132
Figura 361: Série histórica e resultados para DQO (AT-0).....	132
Figura 362: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-0) .....	132
Figura 363: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-0).....	132
Figura 364: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-0) .....	132
Figura 365: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-0).....	132
Figura 366: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-0) .....	133
Figura 367: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-0) .....	133
Figura 368: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-0).....	133
Figura 369: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-0).....	133
Figura 370: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-0).....	133
Figura 371: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-0).....	133
Figura 372: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-0).....	134
Figura 373: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-0).....	134
Figura 374: Série histórica e resultados para pH (AT-1) .....	135
Figura 375: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-1) .....	135
Figura 376: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-1).....	135
Figura 377: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-1) .....	135
Figura 378: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-1).....	135
Figura 379: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-1) .....	135
Figura 380: Série histórica e resultados para DBO (AT-1).....	136
Figura 381: Série histórica e resultados para DQO (AT-1).....	136
Figura 382: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-1) .....	136
Figura 383: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-1).....	136
Figura 384: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-1) .....	136
Figura 385: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-1).....	136
Figura 386: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-1) .....	137
Figura 387: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-1) .....	137
Figura 388: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-1).....	137
Figura 389: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-1).....	137
Figura 390: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-1).....	137
Figura 391: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-1).....	137



Figura 392: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-1).....	138
Figura 393: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-1).....	138
Figura 394: Série histórica e resultados para pH (AT-2).....	139
Figura 395: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-2).....	139
Figura 396: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-2).....	139
Figura 397: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-2).....	139
Figura 398: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-2).....	139
Figura 399: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-2).....	139
Figura 400: Série histórica e resultados para DBO (AT-2).....	140
Figura 401: Série histórica e resultados para DQO (AT-2).....	140
Figura 402: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-2).....	140
Figura 403: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-2).....	140
Figura 404: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-2).....	140
Figura 405: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-2).....	140
Figura 406: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-2).....	141
Figura 407: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-2).....	141
Figura 408: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-2).....	141
Figura 409: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-2).....	141
Figura 410: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-2).....	141
Figura 411: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-2).....	141
Figura 412: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-2).....	142
Figura 413: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-2).....	142
Figura 414: Série histórica e resultados para pH (AT-3).....	143
Figura 415: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-3).....	143
Figura 416: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-3).....	143
Figura 417: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-3).....	143
Figura 418: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-3).....	143
Figura 419: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-3).....	143
Figura 420: Série histórica e resultados para DBO (AT-3).....	144
Figura 421: Série histórica e resultados para DQO (AT-3).....	144
Figura 422: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-3).....	144
Figura 423: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-3).....	144
Figura 424: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-3).....	144
Figura 425: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-3).....	144
Figura 426: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-3).....	145
Figura 427: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-3).....	145



Figura 428: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-3).....	145
Figura 429: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-3).....	145
Figura 430: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-3).....	145
Figura 431: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-3).....	145
Figura 432: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-3).....	146
Figura 433: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-3).....	146
Figura 434: Série histórica e resultados para pH (AT-4).....	147
Figura 435: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-4).....	147
Figura 436: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-4).....	147
Figura 437: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-4).....	147
Figura 438: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-4).....	147
Figura 439: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-4).....	147
Figura 440: Série histórica e resultados para DBO (AT-4).....	148
Figura 441: Série histórica e resultados para DQO (AT-4).....	148
Figura 442: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-4).....	148
Figura 443: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-4).....	148
Figura 444: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-4).....	148
Figura 445: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-4).....	148
Figura 446: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-4).....	149
Figura 447: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-4).....	149
Figura 448: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-4).....	149
Figura 449: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-4).....	149
Figura 450: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-4).....	149
Figura 451: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-4).....	149
Figura 452: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-4).....	150
Figura 453: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-4).....	150
Figura 454: Série histórica e resultados para pH (AT-5).....	151
Figura 455: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-5).....	151
Figura 456: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-5).....	151
Figura 457: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-5).....	151
Figura 458: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-5).....	151
Figura 459: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-5).....	151
Figura 460: Série histórica e resultados para DBO (AT-5).....	152
Figura 461: Série histórica e resultados para DQO (AT-5).....	152
Figura 462: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-5).....	152
Figura 463: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-5).....	152



Figura 464: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-5) .....	152
Figura 465: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-5).....	152
Figura 466: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-5) .....	153
Figura 467: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-5) .....	153
Figura 468: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-5).....	153
Figura 469: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-5).....	153
Figura 470: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-5).....	153
Figura 471: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-5).....	153
Figura 472: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-5).....	154
Figura 473: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-5).....	154
Figura 474: Série histórica e resultados para pH (AT-6) .....	155
Figura 475: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-6) .....	155
Figura 476: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-6).....	155
Figura 477: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-6) .....	155
Figura 478: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-6).....	155
Figura 479: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-6) .....	155
Figura 480: Série histórica e resultados para DBO (AT-6).....	156
Figura 481: Série histórica e resultados para DQO (AT-6).....	156
Figura 482: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-6) .....	156
Figura 483: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-6).....	156
Figura 484: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-6) .....	156
Figura 485: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-6).....	156
Figura 486: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-6) .....	157
Figura 487: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-6) .....	157
Figura 488: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-6).....	157
Figura 489: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-6).....	157
Figura 490: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-6).....	157
Figura 491: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-6).....	157
Figura 492: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-6).....	158
Figura 493: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-6).....	158
Figura 494: Série histórica e resultados para pH (AT-7) .....	159
Figura 495: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-7) .....	159
Figura 496: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-7).....	159
Figura 497: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-7) .....	159
Figura 498: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-7).....	159
Figura 499: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-7) .....	159





Figura 500: Série histórica e resultados para DBO (AT-7).....	160
Figura 501: Série histórica e resultados para DQO (AT-7).....	160
Figura 502: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-7) .....	160
Figura 503: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-7).....	160
Figura 504: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-7) .....	160
Figura 505: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-7).....	160
Figura 506: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-7) .....	161
Figura 507: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-7) .....	161
Figura 508: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-7).....	161
Figura 509: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-7).....	161
Figura 510: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-7).....	161
Figura 511: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-7).....	161
Figura 512: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-7).....	162
Figura 513: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-7).....	162
Figura 514: Série histórica e resultados para pH (L.SAP).....	163
Figura 515: Série histórica e resultados para Temperatura (L.SAP).....	163
Figura 516: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (L.SAP).....	163
Figura 517: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (L.SAP).....	163
Figura 518: Série histórica e resultados para Turbidez (L.SAP) .....	163
Figura 519: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (L.SAP) .....	163
Figura 520: Série histórica e resultados para DBO (L.SAP).....	164
Figura 521: Série histórica e resultados para DQO (L.SAP) .....	164
Figura 522: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (L.SAP) .....	164
Figura 523: Série histórica e resultados para Alumínio (L.SAP) .....	164
Figura 524: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (L.SAP) .....	164
Figura 525: Série histórica e resultados para Fósforo Total (L.SAP) .....	164
Figura 526: Série histórica e resultados para Manganês Total (L.SAP).....	165
Figura 527: Série histórica e resultados para Nitratos (L.SAP) .....	165
Figura 528: Série histórica e resultados para Nitritos (L.SAP) .....	165
Figura 529: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (L.SAP) .....	165
Figura 530: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (L.SAP) .....	165
Figura 531: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (L.SAP) .....	165
Figura 532: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (L.SAP) .....	166
Figura 533: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (L.SAP) .....	166
Figura 534: Série histórica e resultados para pH (TRT-1).....	167
Figura 535: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-1).....	167



Figura 536: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-1).....	167
Figura 537: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-1).....	167
Figura 538: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-1) .....	167
Figura 539: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-1) .....	167
Figura 540: Série histórica e resultados para DBO (TRT-1).....	168
Figura 541: Série histórica e resultados para DQO (TRT-1) .....	168
Figura 542: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-1).....	168
Figura 543: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-1) .....	168
Figura 544: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-1) .....	168
Figura 545: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-1) .....	168
Figura 546: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-1).....	169
Figura 547: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-1).....	169
Figura 548: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-1) .....	169
Figura 549: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-1) .....	169
Figura 550: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-1) .....	169
Figura 551: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-1) .....	169
Figura 552: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-1) .....	170
Figura 553: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-1) .....	170
Figura 554: Série histórica e resultados para pH (TRT-2).....	171
Figura 555: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-2).....	171
Figura 556: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-2).....	171
Figura 557: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-2).....	171
Figura 558: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-2) .....	171
Figura 559: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-2) .....	171
Figura 560: Série histórica e resultados para DBO (TRT-2).....	172
Figura 561: Série histórica e resultados para DQO (TRT-2) .....	172
Figura 562: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-2).....	172
Figura 563: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-2) .....	172
Figura 564: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-2) .....	172
Figura 565: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-2) .....	172
Figura 566: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-2).....	173
Figura 567: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-2).....	173
Figura 568: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-2) .....	173
Figura 569: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-2) .....	173
Figura 570: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-2) .....	173
Figura 571: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-2) .....	173



Figura 572: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-2) .....	174
Figura 573: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-2) .....	174
Figura 574: Série histórica e resultados para pH (TRT-3).....	175
Figura 575: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-3).....	175
Figura 576: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-3).....	175
Figura 577: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-3).....	175
Figura 578: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-3) .....	175
Figura 579: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-3) .....	175
Figura 580: Série histórica e resultados para DBO (TRT-3).....	176
Figura 581: Série histórica e resultados para DQO (TRT-3) .....	176
Figura 582: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-3).....	176
Figura 583: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-3) .....	176
Figura 584: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-3) .....	176
Figura 585: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-3) .....	176
Figura 586: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-3).....	177
Figura 587: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-3) .....	177
Figura 588: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-3) .....	177
Figura 589: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-3) .....	177
Figura 590: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-3) .....	177
Figura 591: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-3) .....	177
Figura 592: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-3) .....	178
Figura 593: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-3) .....	178
Figura 594: Série histórica e resultados para pH (TRT-4).....	179
Figura 595: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-4).....	179
Figura 596: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-4).....	179
Figura 597: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-4).....	179
Figura 598: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-4) .....	179
Figura 599: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-4) .....	179
Figura 600: Série histórica e resultados para DBO (TRT-4).....	180
Figura 601: Série histórica e resultados para DQO (TRT-4) .....	180
Figura 602: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-4).....	180
Figura 603: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-4) .....	180
Figura 604: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-4) .....	180
Figura 605: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-4) .....	180
Figura 606: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-4).....	181
Figura 607: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-4) .....	181



Figura 608: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-4) .....	181
Figura 609: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-4) .....	181
Figura 610: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-4) .....	181
Figura 611: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-4) .....	181
Figura 612: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-4) .....	182
Figura 613: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-4) .....	182
Figura 614: Série histórica e resultados para pH (TRT-5).....	183
Figura 615: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-5).....	183
Figura 616: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-5).....	183
Figura 617: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-5).....	183
Figura 618: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-5) .....	183
Figura 619: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-5) .....	183
Figura 620: Série histórica e resultados para DBO (TRT-5).....	184
Figura 621: Série histórica e resultados para DQO (TRT-5) .....	184
Figura 622: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-5).....	184
Figura 623: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-5) .....	184
Figura 624: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-5) .....	184
Figura 625: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-5) .....	184
Figura 626: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-5).....	185
Figura 627: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-5).....	185
Figura 628: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-5) .....	185
Figura 629: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-5) .....	185
Figura 630: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-5) .....	185
Figura 631: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-5) .....	185
Figura 632: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-5) .....	186
Figura 633: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-5) .....	186
Figura 634: Série histórica e resultados para pH (TRT-6).....	187
Figura 635: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-6).....	187
Figura 636: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-6).....	187
Figura 637: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-6).....	187
Figura 638: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-6) .....	187
Figura 639: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-6) .....	187
Figura 640: Série histórica e resultados para DBO (TRT-6).....	188
Figura 641: Série histórica e resultados para DQO (TRT-6) .....	188
Figura 642: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-6).....	188
Figura 643: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-6) .....	188



Figura 644: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-6) .....	188
Figura 645: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-6) .....	188
Figura 646: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-6).....	189
Figura 647: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-6).....	189
Figura 648: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-6) .....	189
Figura 649: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-6) .....	189
Figura 650: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-6) .....	189
Figura 651: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-6) .....	189
Figura 652: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-6) .....	190
Figura 653: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-6) .....	190
Figura 654: Série histórica e resultados para pH (TRT-7).....	191
Figura 655: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-7).....	191
Figura 656: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-7).....	191
Figura 657: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-7).....	191
Figura 658: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-7) .....	191
Figura 659: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-7) .....	191
Figura 660: Série histórica e resultados para DBO (TRT-7).....	192
Figura 661: Série histórica e resultados para DQO (TRT-7) .....	192
Figura 662: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-7) .....	192
Figura 663: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-7) .....	192
Figura 664: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-7) .....	192
Figura 665: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-7) .....	192
Figura 666: Série histórica e resultados para Manganês Total .....	193
Figura 667: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-7).....	193
Figura 668: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-7) .....	193
Figura 669: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-7) .....	193
Figura 670: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-7) .....	193
Figura 671: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-7) .....	193
Figura 672: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-7) .....	194
Figura 673: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-7) .....	194
Figura 674: Série histórica e resultados para pH (TRT-8).....	195
Figura 675: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-8).....	195
Figura 676: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-8).....	195
Figura 677: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-8).....	195
Figura 678: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-8) .....	195
Figura 679: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-8).....	195



Figura 680: Série histórica e resultados para DBO (TRT-8).....	196
Figura 681: Série histórica e resultados para DQO (TRT-8).....	196
Figura 682: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-8).....	196
Figura 683: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-8).....	196
Figura 684: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-8).....	196
Figura 685: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-8).....	196
Figura 686: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-8).....	197
Figura 687: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-8).....	197
Figura 688: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-8).....	197
Figura 689: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-8).....	197
Figura 690: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-8).....	197
Figura 691: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-8).....	197
Figura 692: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-8).....	198
Figura 693: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-8).....	198
Figura 694: Série histórica e resultados para pH (AF-1).....	199
Figura 695: Série histórica e resultados para Temperatura (AF-1).....	199
Figura 696: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AF-1).....	199
Figura 697: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AF-1).....	199
Figura 698: Série histórica e resultados para Turbidez (AF-1).....	200
Figura 699: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AF-1).....	200
Figura 700: Série histórica e resultados para DBO (AF-1).....	200
Figura 701: Série histórica e resultados para DQO (AF-1).....	200
Figura 702: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AF-1).....	200
Figura 703: Série histórica e resultados para Alumínio (AF-1).....	200
Figura 704: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AF-1).....	201
Figura 705: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AF-1).....	201
Figura 706: Série histórica e resultados para Manganês Total (AF-1).....	201
Figura 707: Série histórica e resultados para Nitratos (AF-1).....	201
Figura 708: Série histórica e resultados para Nitritos (AF-1).....	201
Figura 709: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AF-1).....	201
Figura 710: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AF-1).....	202
Figura 711: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AF-1).....	202
Figura 712: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AF-1).....	202
Figura 713: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AF-1).....	202
Figura 714: Série histórica e resultados para pH (AF-2).....	203
Figura 715: Série histórica e resultados para Temperatura (AF-2).....	203



Figura 716: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AF-2).....	204
Figura 717: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AF-2).....	204
Figura 718: Série histórica e resultados para Turbidez (AF-2).....	204
Figura 719: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AF-2).....	204
Figura 720: Série histórica e resultados para DBO (AF-2).....	204
Figura 721: Série histórica e resultados para DQO (AF-2).....	204
Figura 722: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AF-2).....	205
Figura 723: Série histórica e resultados para Alumínio (AF-2).....	205
Figura 724: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AF-2).....	205
Figura 725: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AF-2).....	205
Figura 726: Série histórica e resultados para Manganês Total (AF-2).....	205
Figura 727: Série histórica e resultados para Nitratos (AF-2).....	205
Figura 728: Série histórica e resultados para Nitritos (AF-2).....	206
Figura 729: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AF-2).....	206
Figura 730: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AF-2).....	206
Figura 731: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AF-2).....	206
Figura 732: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AF-2).....	206
Figura 733: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AF-2).....	206
Figura 734: Série histórica e resultados para pH (F-1).....	207
Figura 735: Série histórica e resultados para Temperatura (F-1).....	207
Figura 736: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (F-1).....	208
Figura 737: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (F-1).....	208
Figura 738: Série histórica e resultados para Turbidez (F-1).....	208
Figura 739: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (F-1).....	208
Figura 740: Série histórica e resultados para DBO (F-1).....	208
Figura 741: Série histórica e resultados para DQO (F-1).....	208
Figura 742: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (F-1).....	209
Figura 743: Série histórica e resultados para Alumínio (F-1).....	209
Figura 744: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (F-1).....	209
Figura 745: Série histórica e resultados para Fósforo Total (F-1).....	209
Figura 746: Série histórica e resultados para Manganês Total (F-1).....	209
Figura 747: Série histórica e resultados para Nitratos (F-1).....	209
Figura 748: Série histórica e resultados para Nitritos (F-1).....	210
Figura 749: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (F-1).....	210
Figura 750: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (F-1).....	210
Figura 751: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (F-1).....	210



Figura 752: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (F-1) .....	210
Figura 753: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (F-1) .....	210
Figura 754: Série histórica e resultados para pH (TRM-1) .....	212
Figura 755: Série histórica e resultados para Temperatura (TRM-1) .....	212
Figura 756: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRM-1) .....	212
Figura 757: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRM-1) .....	212
Figura 758: Série histórica e resultados para Turbidez (TRM-1) .....	212
Figura 759: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRM-1) .....	212
Figura 760: Série histórica e resultados para DBO (TRM-1) .....	213
Figura 761: Série histórica e resultados para DQO (TRM-1) .....	213
Figura 762: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRM-1) .....	213
Figura 763: Série histórica e resultados para Alumínio (TRM-1) .....	213
Figura 764: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRM-1) .....	213
Figura 765: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRM-1) .....	213
Figura 766: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRM-1) .....	214
Figura 767: Série histórica e resultados para Nitratos (TRM-1) .....	214
Figura 768: Série histórica e resultados para Nitritos (TRM-1) .....	214
Figura 769: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRM-1) .....	214
Figura 770: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRM-1) .....	214
Figura 771: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRM-1) .....	214
Figura 772: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRM-1) .....	215
Figura 773: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRM-1) .....	215
Figura 774: Série histórica e resultados para pH (PA-1) .....	216
Figura 775: Série histórica e resultados para Temperatura (PA-1) .....	216
Figura 776: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PA-1) .....	216
Figura 777: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PA-1) .....	216
Figura 778: Série histórica e resultados para Turbidez (PA-1) .....	217
Figura 779: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PA-1) .....	217
Figura 780: Série histórica e resultados para DBO (PA-1) .....	217
Figura 781: Série histórica e resultados para DQO (PA-1) .....	217
Figura 782: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PA-1) .....	217
Figura 783: Série histórica e resultados para Alumínio (PA-1) .....	217
Figura 784: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PA-1) .....	218
Figura 785: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PA-1) .....	218
Figura 786: Série histórica e resultados para Manganês Total (PA-1) .....	218
Figura 787: Série histórica e resultados para Nitratos (PA-1) .....	218





Figura 788: Série histórica e resultados para Nitrito (PA-1) .....	218
Figura 789: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (PA-1).....	218
Figura 790: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PA-1).....	219
Figura 791: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PA-1) .....	219
Figura 792: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PA-1).....	219
Figura 793: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PA-1).....	219
Figura 794: Série histórica e resultados para pH (PA-2).....	220
Figura 795: Série histórica e resultados para Temperatura (PA-2) .....	220
Figura 796: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PA-2).....	221
Figura 797: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PA-2).....	221
Figura 798: Série histórica e resultados para Turbidez (PA-2).....	221
Figura 799: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PA-2) .....	221
Figura 800: Série histórica e resultados para DBO (PA-2).....	221
Figura 801: Série histórica e resultados para DQO (PA-2) .....	221
Figura 802: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PA-2) .....	222
Figura 803: Série histórica e resultados para Alumínio (PA-2).....	222
Figura 804: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PA-2) .....	222
Figura 805: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PA-2) .....	222
Figura 806: Série histórica e resultados para Manganês Total (PA-2).....	222
Figura 807: Série histórica e resultados para Nitratos (PA-2) .....	222
Figura 808: Série histórica e resultados para Nitritos (PA-2) .....	223
Figura 809: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (PA-2).....	223
Figura 810: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PA-2).....	223
Figura 811: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PA-2) .....	223
Figura 812: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PA-2).....	223
Figura 813: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PA-2).....	223
Figura 814: Série histórica e resultados para pH (PE-1).....	225
Figura 815: Série histórica e resultados para Temperatura (PE-1) .....	225
Figura 816: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PE-1).....	225
Figura 817: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PE-1).....	225
Figura 818: Série histórica e resultados para Turbidez (PE-1).....	225
Figura 819: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PE-1) .....	225
Figura 820: Série histórica e resultados para DBO (PE-1).....	226
Figura 821: Série histórica e resultados para DQO (PE-1) .....	226
Figura 822: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PE-1) .....	226
Figura 823: Série histórica e resultados para Alumínio (PE-1).....	226



Figura 824: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PE-1) .....	226
Figura 825: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PE-1) .....	226
Figura 826: Série histórica e resultados para Manganês Total (PE-1) .....	227
Figura 827: Série histórica e resultados para Nitratos (PE-1) .....	227
Figura 828: Série histórica e resultados para Nitritos (PE-1) .....	227
Figura 829: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (PE-1) .....	227
Figura 830: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PE-1) .....	227
Figura 831: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PE-1) .....	227
Figura 832: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PE-1) .....	228
Figura 833: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PE-1) .....	228
Figura 834: Série histórica e resultados para pH (PE-2) .....	229
Figura 835: Série histórica e resultados para Temperatura (PE-2) .....	229
Figura 836: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PE-2) .....	229
Figura 837: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PE-2) .....	229
Figura 838: Série histórica e resultados para Turbidez (PE-2) .....	230
Figura 839: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PE-2) .....	230
Figura 840: Série histórica e resultados para DBO (PE-2) .....	230
Figura 841: Série histórica e resultados para DQO (PE-2) .....	230
Figura 842: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PE-2) .....	230
Figura 843: Série histórica e resultados para Alumínio (PE-2) .....	230
Figura 844: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PE-2) .....	231
Figura 845: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PE-2) .....	231
Figura 846: Série histórica e resultados para Manganês Total (PE-2) .....	231
Figura 847: Série histórica e resultados para Nitratos (PE-2) .....	231
Figura 848: Série histórica e resultados para Nitritos (PE-2) .....	231
Figura 849: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (PE-2) .....	231
Figura 850: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PE-2) .....	232
Figura 851: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PE-2) .....	232
Figura 852: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PE-2) .....	232
Figura 853: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PE-2) .....	232
Figura 854: Série histórica e resultados para pH (BAC-1) .....	234
Figura 855: Série histórica e resultados para Temperatura (BAC-1) .....	234
Figura 856: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (BAC-1) .....	234
Figura 857: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (BAC-1) .....	234
Figura 858: Série histórica e resultados para Turbidez (BAC-1) .....	234
Figura 859: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (BAC-1) .....	234



Figura 860: Série histórica e resultados para DBO (BAC-1) .....	235
Figura 861: Série histórica e resultados para DQO (BAC-1).....	235
Figura 862: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (BAC-1).....	235
Figura 863: Série histórica e resultados para Alumínio (BAC-1).....	235
Figura 864: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (BAC-1).....	235
Figura 865: Série histórica e resultados para Fósforo Total (BAC-1).....	235
Figura 866: Série histórica e resultados para Manganês Total (BAC-1) .....	236
Figura 867: Série histórica e resultados para Nitratos (BAC-1).....	236
Figura 868: Série histórica e resultados para Nitritos (BAC-1).....	236
Figura 869: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (BAC-1).....	236
Figura 870: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (BAC-1) .....	236
Figura 871: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (BAC-1).....	236
Figura 872: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (BAC-1) .....	237
Figura 873: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (BAC-1) .....	237
Figura 874: Série histórica e resultados para pH (BAC-2) .....	238
Figura 875: Série histórica e resultados para Temperatura (BAC-2) .....	238
Figura 876: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (BAC-2) .....	238
Figura 877: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (BAC-2) .....	238
Figura 878: Série histórica e resultados para Turbidez (BAC-2) .....	238
Figura 879: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (BAC-2).....	238
Figura 880: Série histórica e resultados para DBO (BAC-2) .....	239
Figura 881: Série histórica e resultados para DQO (BAC-2).....	239
Figura 882: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (BAC-2).....	239
Figura 883: Série histórica e resultados para Alumínio (BAC-2).....	239
Figura 884: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (BAC-2).....	239
Figura 885: Série histórica e resultados para Fósforo Total (BAC-2).....	239
Figura 886: Série histórica e resultados para Manganês Total (BAC-2) .....	240
Figura 887: Série histórica e resultados para Nitratos (BAC-2).....	240
Figura 888: Série histórica e resultados para Nitritos (BAC-2).....	240
Figura 889: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (BAC-2).....	240
Figura 890: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (BAC-2) .....	240
Figura 891: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (BAC-2).....	240
Figura 892: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (BAC-2) .....	241
Figura 893: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (BAC-2) .....	241
Figura 894: Série histórica e resultados para pH (BAC -3) .....	242
Figura 895: Série histórica e resultados para Temperatura (BAC -3) .....	242



Figura 896: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (BAC -3) .....	242
Figura 897: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (BAC -3) .....	242
Figura 898: Série histórica e resultados para Turbidez (BAC -3) .....	242
Figura 899: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (BAC -3) .....	242
Figura 900: Série histórica e resultados para DBO (BAC -3) .....	243
Figura 901: Série histórica e resultados para DQO (BAC -3) .....	243
Figura 902: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (BAC -3) .....	243
Figura 903: Série histórica e resultados para Alumínio (BAC-3) .....	243
Figura 904: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (BAC -3) .....	243
Figura 905: Série histórica e resultados para Fósforo Total (BAC -3) .....	243
Figura 906: Série histórica e resultados para Manganês Total (BAC-3) .....	244
Figura 907: Série histórica e resultados para Nitratos (BAC-3) .....	244
Figura 908: Série histórica e resultados para Nitritos (BAC-3) .....	244
Figura 909: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (BAC-3) .....	244
Figura 910: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (BAC-3) .....	244
Figura 911: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (BAC-3) .....	244
Figura 912: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (BAC-3) .....	245
Figura 913: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (BAC-3) .....	245
Figura 914: Série histórica e resultados para pH (URP-1) .....	245
Figura 915: Série histórica e resultados para Temperatura (URP-1) .....	245
Figura 916: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (URP-1) .....	246
Figura 917: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (URP-1) .....	246
Figura 918: Série histórica e resultados para Turbidez (URP-1) .....	246
Figura 919: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (URP-1) .....	246
Figura 920: Série histórica e resultados para DBO (URP-1) .....	246
Figura 921: Série histórica e resultados para DQO (URP-1) .....	246
Figura 922: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (URP-1) .....	247
Figura 923: Série histórica e resultados para Alumínio (URP-1) .....	247
Figura 924: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (URP-1) .....	247
Figura 925: Série histórica e resultados para Fósforo Total (URP-1) .....	247
Figura 926: Série histórica e resultados para Manganês Total (URP-1) .....	247
Figura 927: Série histórica e resultados para Nitratos (URP-1) .....	247
Figura 928: Série histórica e resultados para Nitritos (URP-1) .....	248
Figura 929: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (URP-1) .....	248
Figura 930: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (URP-1) .....	248
Figura 931: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (URP-1) .....	248



Figura 932: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (URP-1).....	248
Figura 933: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (URP-1).....	248
Figura 934: Série histórica e resultados para pH (URP-2).....	250
Figura 935: Série histórica e resultados para Temperatura (URP-2).....	250
Figura 936: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (URP-2).....	250
Figura 937: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (URP-2).....	250
Figura 938: Série histórica e resultados para Turbidez (URP-2).....	250
Figura 939: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (URP-2).....	250
Figura 940: Série histórica e resultados para DBO (URP-2).....	251
Figura 941: Série histórica e resultados para DQO (URP-2).....	251
Figura 942: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (URP-2).....	251
Figura 943: Série histórica e resultados para Alumínio (URP-2).....	251
Figura 944: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (URP-2).....	251
Figura 945: Série histórica e resultados para Fósforo Total (URP-2).....	251
Figura 946: Série histórica e resultados para Manganês Total (URP-2).....	252
Figura 947: Série histórica e resultados para Nitratos (URP-2).....	252
Figura 948: Série histórica e resultados para Nitritos (URP-2).....	252
Figura 949: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (URP-2).....	252
Figura 950: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (URP-2).....	252
Figura 951: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (URP-2).....	252
Figura 952: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (URP-2).....	253
Figura 953: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (URP-2).....	253
Figura 954: Série histórica e resultados para pH (ASP-3).....	254
Figura 955: Série histórica e resultados para Temperatura (ASP-3).....	254
Figura 956: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (ASP-3).....	254
Figura 957: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (ASP-3).....	254
Figura 958: Série histórica e resultados para Turbidez (ASP-3).....	254
Figura 959: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (ASP-3).....	254
Figura 960: Série histórica e resultados para DBO (ASP-3).....	255
Figura 961: Série histórica e resultados para DQO (ASP-3).....	255
Figura 962: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (ASP-3).....	255
Figura 963: Série histórica e resultados para Alumínio (ASP-3).....	255
Figura 964: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (ASP-3).....	255
Figura 965: Série histórica e resultados para Fósforo Total (ASP-3).....	255
Figura 966: Série histórica e resultados para Manganês Total (ASP-3).....	256
Figura 967: Série histórica e resultados para Nitratos (ASP-3).....	256



Figura 968: Série histórica e resultados para Nitritos (ASP-3) .....	256
Figura 969: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (ASP-3) .....	256
Figura 970: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (ASP-3) .....	256
Figura 971: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (ASP-3) .....	256
Figura 972: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (ASP-3) .....	257
Figura 973: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (ASP-3) .....	257
Figura 974: Série histórica e resultados para pH (ASP-5).....	258
Figura 975: Série histórica e resultados para Temperatura (ASP-5).....	258
Figura 976: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (ASP-5) .....	258
Figura 977: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (ASP-5).....	258
Figura 978: Série histórica e resultados para Turbidez (ASP-5) .....	258
Figura 979: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (ASP-5).....	258
Figura 980: Série histórica e resultados para DBO (ASP-5) .....	259
Figura 981: Série histórica e resultados para DQO (ASP-5).....	259
Figura 982: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (ASP-5).....	259
Figura 983: Série histórica e resultados para Alumínio (ASP-5) .....	259
Figura 984: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (ASP-5).....	259
Figura 985: Série histórica e resultados para Fósforo Total (ASP-5) .....	259
Figura 986: Série histórica e resultados para Manganês Total (ASP-5) .....	260
Figura 987: Série histórica e resultados para Nitratos (ASP-5).....	260
Figura 988: Série histórica e resultados para Nitritos (ASP-5) .....	260
Figura 989: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (ASP-5) .....	260
Figura 990: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (ASP-5) .....	260
Figura 991: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (ASP-5) .....	260
Figura 992: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (ASP-5) .....	261
Figura 993: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (ASP-5) .....	261
Figura 994: Série histórica e resultados para pH (ASP-8).....	262
Figura 995: Série histórica e resultados para Temperatura (ASP-8).....	262
Figura 996: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (ASP-8) .....	262
Figura 997: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (ASP-8).....	262
Figura 998: Série histórica e resultados para Turbidez (ASP-8) .....	262
Figura 999: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (ASP-8).....	262
Figura 1000: Série histórica e resultados para DBO (ASP-8) .....	263
Figura 1001: Série histórica e resultados para DQO (ASP-8).....	263
Figura 1002: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (ASP-8).....	263
Figura 1003: Série histórica e resultados para Alumínio (ASP-8) .....	263



Figura 1004: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (ASP-8).....	263
Figura 1005: Série histórica e resultados para Fósforo Total (ASP-8).....	263
Figura 1006: Série histórica e resultados para Manganês Total (ASP-8).....	264
Figura 1007: Série histórica e resultados para Nitratos (ASP-8).....	264
Figura 1008: Série histórica e resultados para Nitritos (ASP-8).....	264
Figura 1009: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (ASP-8).....	264
Figura 1010: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (ASP-8).....	264
Figura 1011: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (ASP-8).....	264
Figura 1012: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (ASP-8).....	265
Figura 1013: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (ASP-8).....	265
Figura 1014: Série histórica e resultados para pH (L.URB-1).....	266
Figura 1015: Série histórica e resultados para Temperatura (L.URB-1).....	266
Figura 1016: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (L.URB-1).....	266
Figura 1017: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (L.URB-1).....	266
Figura 1018: Série histórica e resultados para Turbidez (L.URB-1).....	266
Figura 1019: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (L.URB-1).....	266
Figura 1020: Série histórica e resultados para DBO (L.URB-1).....	267
Figura 1021: Série histórica e resultados para DQO (L.URB-1).....	267
Figura 1022: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (L.URB-1).....	267
Figura 1023: Série histórica e resultados para Alumínio (L.URB-1).....	267
Figura 1024: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (L.URB-1).....	267
Figura 1025: Série histórica e resultados para Fósforo Total (L.URB-1).....	267
Figura 1026: Série histórica e resultados para Manganês Total (L.URB-1).....	268
Figura 1027: Série histórica e resultados para Nitratos (L.URB-1).....	268
Figura 1028: Série histórica e resultados para Nitritos (L.URB-1).....	268
Figura 1029: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (L.URB-1).....	268
Figura 1030: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (L.URB-1).....	268
Figura 1031: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (L.URB-1).....	268
Figura 1032: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (L.URB-1).....	269
Figura 1033: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (L.URB-1).....	269
Figura 1034: Série histórica e resultados para pH (L.URB-2).....	270
Figura 1035: Série histórica e resultados para Temperatura (L.URB-2).....	270
Figura 1036: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (L.URB-2).....	270
Figura 1037: Série histórica e resultados Sólidos Totais Dissolvidos (L.URB-2).....	270
Figura 1038: Série histórica e resultados para Turbidez (L.URB-2).....	270
Figura 1039: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (L.URB-2).....	270



Figura 1040: Série histórica e resultados para DBO (L.URB-2).....	271
Figura 1041: Série histórica e resultados para DQO (L.URB-2).....	271
Figura 1042: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (L.URB-2).....	271
Figura 1043: Série histórica e resultados para Alumínio (L.URB-2).....	271
Figura 1044: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (L.URB-2).....	271
Figura 1045: Série histórica e resultados para Fósforo Total (L.URB-2).....	271
Figura 1046: Série histórica e resultados para Manganês Total (L.URB-2).....	272
Figura 1047: Série histórica e resultados para Nitratos (L.URB-2).....	272
Figura 1048: Série histórica e resultados para Nitritos (L.URB-2).....	272
Figura 1049: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (L.URB-2).....	272
Figura 1050: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (L.URB-2).....	272
Figura 1051: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (L.URB-2).....	272
Figura 1052: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (L.URB-2).....	273
Figura 1053: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (L.URB-2).....	273
Figura 1054: Localização dos Pontos de Monitoramento dos Efluentes Industriais.....	289
Figura 1055: Separador de água e óleo do posto de abastecimento e oficina de lubrificação do platô Aviso.....	293
Figura 1056: Separador de água e óleo da oficina e posto de abastecimento SA 3.....	299
Figura 1057: Separadores de água e óleo da UGI.....	312
Figura 1058: Calha Parshall (medidor de vazão).....	328
Figura 1059: Tanques imhoff (processo anaeróbio).....	328
Figura 1060: Tanques de aeração (processo aeróbio).....	329
Figura 1061: Tanque de decantação.....	329
Figura 1062: Localização dos pontos de monitoramento fluviométrico.....	342
Figura 1063: Leitura fluviométrica do rio Trombetas.....	343
Figura 1064: Leitura da régua linimétrica do igarapé Araticum (AT-2).....	343
Figura 1065: Leitura da régua linimétrica do igarapé Araticum (AT-4).....	343
Figura 1066: Leitura da régua linimétrica do igarapé Aviso (AV-4).....	343
Figura 1067: Leitura da régua linimétrica do igarapé Saracá (SA-3).....	344
Figura 1068: Leitura da régua linimétrica do ponto MB-1.....	344
Figura 1069: Vazão (m <sup>3</sup> /s) do igarapé Araticum (AT-2).....	344
Figura 1070: Vazão (m <sup>3</sup> /s) do igarapé Araticum (AT-4).....	344
Figura 1071: Vazão (m <sup>3</sup> /s) do igarapé Aviso (AV-4).....	344
Figura 1072: Vazão (m <sup>3</sup> /s) do igarapé Saracá (SA-3).....	344
Figura 1073: Estruturação da Bacia do Amazonas (modificado de Torres, 1989).....	346
Figura 1074: Perfil litoestratigráfico da Bacia do Amazonas.....	347
Figura 1075: Perfil esquemático das ocorrências de bauxita de Porto Trombetas.....	349





Figura 1076: Comportamento esquemático vertical do fluxo subterrâneo. ....	350
Figura 1077: Micro-bacia do Saracá-Araticum e Rede de Monitoramento.....	352
Figura 1078: Perfil construtivo esquemático dos piezômetros rasos em áreas com lavra. ....	353
Figura 1079: Perfil construtivo esquemático dos piezômetros profundos. ....	353
Figura 1080: Perfil construtivo esquemático dos piezômetros rasos e em área reflorestada.....	354
Figura 1081: Curvas isopiezométricas do modelo regional.....	355
Figura 1082: Modelo 3D de terreno e direção preferencial do fluxo subterrâneo.....	356
Figura 1083: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Almeidas. ....	357
Figura 1084: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Almeidas. ....	357
Figura 1085: Modelo 3D do platô Almeidas com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes.....	358
Figura 1087: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Aviso. ....	359
Figura 1088: Modelo 3D do platô Aviso com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes.....	360
Figura 1089: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Saracá. ....	361
Figura 1090: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Saracá Oeste.....	361
Figura 1091: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Saracá. ....	362
Figura 1092: Modelo 3D do platô Saracá com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes. ....	362
Figura 1093: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Papagaio. ....	363
Figura 1094: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Papagaio. ....	364
Figura 1095: Modelo 3D do platô Papagaio com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes. ....	365
Figura 1096: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Papagaio Oeste.....	366
Figura 1097: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Papagaio Oeste.....	367
Figura 1098: Modelo 3D do platô Papagaio Oeste com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes. ....	368
Figura 1099: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Periquito. ....	369
Figura 1100: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Periquito. ....	369
Figura 1101: Modelo 3D do platô Periquito com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes. ....	370
Figura 1102: Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea e das Nascentes.....	373
Figura 1103: Série histórica e resultados para Alumínio (PZALP) .....	374
Figura 1104: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZALP) .....	374
Figura 1105: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZALP) .....	375
Figura 1106: Série histórica e resultados para Carbonato (PZALP) .....	375
Figura 1107: Série histórica e resultados para Cloreto (PZALP).....	375
Figura 1108: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZALP) .....	375
Figura 1109: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZALP).....	375
Figura 1110: Série histórica e resultados para Manganês (PZALP) .....	375
Figura 1111: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZALP).....	376



Figura 1112: Série histórica e resultados para Nitrato (PZALP).....	376
Figura 1113: Série histórica e resultados para pH (PZALP).....	376
Figura 1114: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZALP) .....	376
Figura 1115: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZALP) .....	376
Figura 1116: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZALP).....	376
Figura 1117: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZALP) .....	377
Figura 1118: Série histórica e resultados para Temperatura (PZALP).....	377
Figura 1119: Série histórica e resultados para Turbidez (PZALP) .....	377
Figura 1120: Série histórica e resultados para Alumínio (PZAVP).....	379
Figura 1121: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZAVP).....	379
Figura 1122: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZAVP).....	379
Figura 1123: Série histórica e resultados para Carbonato (PZAVP) .....	379
Figura 1124: Série histórica e resultados para Cloreto (PZAVP) .....	380
Figura 1125: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZAVP).....	380
Figura 1126: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZAVP) .....	380
Figura 1127: Série histórica e resultados para Manganês (PZAVP).....	380
Figura 1128: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZAVP) .....	380
Figura 1129: Série histórica e resultados para Nitrato (PZAVP) .....	380
Figura 1130: Série histórica e resultados para pH (PZAVP) .....	381
Figura 1131: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZAVP).....	381
Figura 1132: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZAVP) .....	381
Figura 1133: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZAVP).....	381
Figura 1134: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZAVP).....	381
Figura 1135: Série histórica e resultados para Temperatura (PZAVP) .....	381
Figura 1136: Série histórica e resultados para Turbidez (PZAVP).....	382
Figura 1137: Série histórica e resultados para Alumínio (PZSAP).....	384
Figura 1138: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZSAP).....	384
Figura 1139: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZSAP).....	385
Figura 1140: Série histórica e resultados para Carbonato (PZSAP) .....	385
Figura 1141: Série histórica e resultados para Cloreto (PZSAP) .....	385
Figura 1142: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZSAP).....	385
Figura 1143: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZSAP) .....	386
Figura 1144: Série histórica e resultados para Manganês (PZSAP).....	386
Figura 1145: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZSAP) .....	386
Figura 1146: Série histórica e resultados para Nitrato (PZSAP) .....	386
Figura 1147: Série histórica e resultados para pH (PZSAP) .....	386



Figura 1148: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZSAP) .....	386
Figura 1149: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZSAP) .....	387
Figura 1150: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZSAP).....	387
Figura 1151: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZSAP).....	387
Figura 1152: Série histórica e resultados para Temperatura (PZSAP) .....	387
Figura 1153: Série histórica e resultados para Turbidez (PZSAP).....	387
Figura 1154: Série histórica e resultados para Alumínio (PZPAP).....	390
Figura 1155: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZPAP).....	390
Figura 1156: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZPAP).....	391
Figura 1157: Série histórica e resultados para Carbonato (PZPAP).....	391
Figura 1158: Série histórica e resultados para Cloreto (PZPAP) .....	391
Figura 1159: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZPAP) .....	391
Figura 1160: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZPAP) .....	392
Figura 1161: Série histórica e resultados para Manganês (PZPAP).....	392
Figura 1162: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZPAP) .....	392
Figura 1163: Série histórica e resultados para Nitrato (PZPAP) .....	392
Figura 1164: Série histórica e resultados para pH (PZPAP) .....	392
Figura 1165: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZPAP) .....	392
Figura 1166: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZPAP) .....	393
Figura 1167: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZPAP).....	393
Figura 1168: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZPAP).....	393
Figura 1169: Série histórica e resultados para Temperatura (PZPAP) .....	393
Figura 1170: Série histórica e resultados para Turbidez (PZPAP).....	393
Figura 1171: Série histórica e resultados para Alumínio (PZPWP).....	394
Figura 1172: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZPWP).....	394
Figura 1173: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZPWP).....	394
Figura 1174: Série histórica e resultados para Carbonato (PZPWP) .....	394
Figura 1175: Série histórica e resultados para Cloreto (PZPWP) .....	395
Figura 1176: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZPWP) .....	395
Figura 1177: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZPWP) .....	395
Figura 1178: Série histórica e resultados para Manganês (PZPWP) .....	395
Figura 1179: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZPWP) .....	395
Figura 1180: Série histórica e resultados para Nitrato (PZPWP) .....	395
Figura 1181: Série histórica e resultados para pH (PZPWP) .....	396
Figura 1182: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZPWP) .....	396
Figura 1183: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZPWP).....	396



Figura 1184: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZPWP).....	396
Figura 1185: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZPWP).....	396
Figura 1186: Série histórica e resultados para Temperatura (PZPWP) .....	396
Figura 1187: Série histórica e resultados para Turbidez (PZPWP).....	397
Figura 1188: Série histórica e resultados para Alumínio (PZPEP).....	400
Figura 1189: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZPEP).....	400
Figura 1190: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZPEP).....	400
Figura 1191: Série histórica e resultados para Carbonato (PZPEP) .....	400
Figura 1192: Série histórica e resultados para Cloreto (PZPEP) .....	401
Figura 1193: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZPEP).....	401
Figura 1194: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZPEP) .....	401
Figura 1195: Série histórica e resultados para Manganês (PZPEP) .....	401
Figura 1196: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZPEP) .....	401
Figura 1197: Série histórica e resultados para Nitrato (PZPEP) .....	401
Figura 1198: Série histórica e resultados para pH (PZPEP) .....	402
Figura 1199: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZPEP) .....	402
Figura 1200: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZPEP) .....	402
Figura 1201: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZPEP).....	402
Figura 1202: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZPEP).....	402
Figura 1203: Série histórica e resultados para Temperatura (PZPEP) .....	402
Figura 1204: Série histórica e resultados para Turbidez (PZPEP).....	403
Figura 1205: Série histórica e resultados para Alumínio (PZBAP).....	405
Figura 1206: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZBAP).....	405
Figura 1207: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZBAP).....	405
Figura 1208: Série histórica e resultados para Carbonato (PZBAP).....	405
Figura 1209: Série histórica e resultados para Cloreto (PZBAP) .....	406
Figura 1210: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZBAP).....	406
Figura 1211: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZBAP) .....	406
Figura 1212: Série histórica e resultados para Manganês (PZBAP).....	406
Figura 1213: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZBAP) .....	406
Figura 1214: Série histórica e resultados para Nitrato (PZBAP) .....	406
Figura 1215: Série histórica e resultados para pH (PZBAP) .....	407
Figura 1216: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZBAP) .....	407
Figura 1217: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZBAP) .....	407
Figura 1218: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZBAP).....	407
Figura 1219: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZBAP).....	407



Figura 1220: Série histórica e resultados para Temperatura (PZBAP) .....	407
Figura 1221: Série histórica e resultados para Turbidez (PZBAP) .....	408
Figura 1222: Série histórica e resultados para Alumínio (PZBCP) .....	410
Figura 1223: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZBCP) .....	410
Figura 1224: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZBCP) .....	410
Figura 1225: Série histórica e resultados para Carbonato (PZBCP) .....	410
Figura 1226: Série histórica e resultados para Cloreto (PZBCP) .....	411
Figura 1227: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZBCP) .....	411
Figura 1228: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZBCP) .....	411
Figura 1229: Série histórica e resultados para Manganês (PZBCP) .....	411
Figura 1230: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZBCP) .....	411
Figura 1231: Série histórica e resultados para Nitrato (PZBCP) .....	411
Figura 1232: Série histórica e resultados para pH (PZBCP) .....	412
Figura 1233: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZBCP) .....	412
Figura 1234: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZBCP) .....	412
Figura 1235: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZBCP) .....	412
Figura 1236: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZBCP) .....	412
Figura 1237: Série histórica e resultados para Temperatura (PZBCP) .....	412
Figura 1238: Série histórica e resultados para Turbidez (PZBCP) .....	413
Figura 1239: Série histórica e resultados para Alumínio (PZARP) .....	413
Figura 1240: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZARP) .....	413
Figura 1241: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZARP) .....	414
Figura 1242: Série histórica e resultados para Carbonato (PZARP) .....	414
Figura 1243: Série histórica e resultados para Cloreto (PZARP) .....	414
Figura 1244: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZARP) .....	414
Figura 1245: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZARP) .....	414
Figura 1246: Série histórica e resultados para Manganês (PZARP) .....	414
Figura 1247: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZARP) .....	415
Figura 1248: Série histórica e resultados para Nitrato (PZARP) .....	415
Figura 1249: Série histórica e resultados para pH (PZARP) .....	415
Figura 1250: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZARP) .....	415
Figura 1251: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZARP) .....	415
Figura 1252: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZARP) .....	415
Figura 1253: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZARP) .....	416
Figura 1254: Série histórica e resultados para Temperatura (PZARP) .....	416
Figura 1255: Série histórica e resultados para Turbidez (PZARP) .....	416



Figura 1256: Série histórica e resultados para Alumínio (PZCIP) .....	417
Figura 1257: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZCIP) .....	417
Figura 1258: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZCIP) .....	417
Figura 1259: Série histórica e resultados para Carbonato (PZCIP) .....	417
Figura 1260: Série histórica e resultados para Cloreto (PZCIP) .....	417
Figura 1261: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZCIP) .....	417
Figura 1262: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZCIP) .....	418
Figura 1263: Série histórica e resultados para Manganês (PZCIP) .....	418
Figura 1264: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZCIP) .....	418
Figura 1265: Série histórica e resultados para Nitrato (PZCIP) .....	418
Figura 1266: Série histórica e resultados para pH (PZCIP) .....	418
Figura 1267: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZCIP) .....	418
Figura 1268: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZCIP) .....	419
Figura 1269: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZCIP) .....	419
Figura 1270: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZCIP) .....	419
Figura 1271: Série histórica e resultados para Temperatura (PZCIP) .....	419
Figura 1272: Série histórica e resultados para Turbidez (PZCIP) .....	419
Figura 1273: Série histórica e resultados para Alumínio (PZGRP) .....	420
Figura 1274: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZGRP) .....	420
Figura 1275: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZGRP) .....	420
Figura 1276: Série histórica e resultados para Carbonato (PZGRP) .....	420
Figura 1277: Série histórica e resultados para Cloreto (PZGRP) .....	421
Figura 1278: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZGRP) .....	421
Figura 1279: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZGRP) .....	421
Figura 1280: Série histórica e resultados para Manganês (PZGRP) .....	421
Figura 1281: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZGRP) .....	421
Figura 1282: Série histórica e resultados para Nitrato (PZGRP) .....	421
Figura 1283: Série histórica e resultados para pH (PZGRP) .....	422
Figura 1284: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZGRP) .....	422
Figura 1285: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZGRP) .....	422
Figura 1286: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZGRP) .....	422
Figura 1287: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZGRP) .....	422
Figura 1288: Série histórica e resultados para Temperatura (PZGRP) .....	422
Figura 1289: Série histórica e resultados para Turbidez (PZGRP) .....	423
Figura 1290: Série histórica e resultados para Alumínio (PZMBP) .....	423
Figura 1291: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZMBP) .....	423



Figura 1292: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZMBP) .....	424
Figura 1293: Série histórica e resultados para Carbonato (PZMBP) .....	424
Figura 1294: Série histórica e resultados para Cloreto (PZMBP).....	424
Figura 1295: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZMBP) .....	424
Figura 1296: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZMBP) .....	424
Figura 1297: Série histórica e resultados para Manganês (PZMBP) .....	424
Figura 1298: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZMBP).....	425
Figura 1299: Série histórica e resultados para Nitrato (PZMBP).....	425
Figura 1300: Série histórica e resultados para pH (PZMBP).....	425
Figura 1301: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZMBP) .....	425
Figura 1302: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZMBP) .....	425
Figura 1303: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZMBP) .....	425
Figura 1304: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZMBP) .....	426
Figura 1305: Série histórica e resultados para Temperatura (PZMBP).....	426
Figura 1306: Série histórica e resultados para Turbidez (PZMBP) .....	426
Figura 1307: Série histórica e resultados para Alumínio (PZTEP) .....	427
Figura 1308: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZTEP) .....	427
Figura 1309: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZTEP) .....	427
Figura 1310: Série histórica e resultados para Carbonato (PZTEP) .....	427
Figura 1311: Série histórica e resultados para Cloreto (PZTEP) .....	427
Figura 1312: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZTEP) .....	427
Figura 1313: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZTEP).....	428
Figura 1314: Série histórica e resultados para Manganês (PZTEP) .....	428
Figura 1315: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZTEP) .....	428
Figura 1316: Série histórica e resultados para Nitrato (PZTEP) .....	428
Figura 1317: Série histórica e resultados para pH (PZTEP) .....	428
Figura 1318: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZTEP) .....	428
Figura 1319: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZTEP) .....	429
Figura 1320: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZTEP).....	429
Figura 1321: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZTEP) .....	429
Figura 1322: Série histórica e resultados para Temperatura (PZTEP) .....	429
Figura 1323: Série histórica e resultados para Turbidez (PZTEP) .....	429
Figura 1324: Localização das Estações de Monitoramento Atmosférico da Qualidade do Ar .....	435
Figura 1325: Particulados e Oxigênio nos gases de exaustão referentes ao primeiro semestre de 2009. ....	462
Figura 1326: Variação dos particulados em função da correção no O <sub>2</sub> dos gases para emissão de 90mg/Nm <sup>3</sup> . ....	462
Figura 1327: Consumo de combustível na secagem referente ao primeiro semestre de 2009.....	463



Figura 1328: Localização dos pontos de monitoramento das emissões atmosféricas no Porto .....	466
Figura 1329: Localização das estações de monitoramento meteorológico .....	473
Figura 1330: Rosa dos Ventos – Porto (Área de Influência da Planta Industrial).....	474
Figura 1331: Rosa dos Ventos– Mina (Área de Influência da Planta Beneficiamento) .....	475
Figura 1332: Média mensal de Temperatura em 2009 (Porto).....	476
Figura 1333: Média mensal de Temperatura em 2009 (Mina). .....	476
Figura 1334: Média mensal de Pressão Atmosférica em 2009 (Porto). .....	477
Figura 1335: Média mensal de Pressão Atmosférica em 2009 (Porto). .....	477
Figura 1336: Média mensal de Umidade Relativa em 2009 (Porto).....	478
Figura 1337: Média mensal de Umidade Relativa em 2009 (Mina).....	478
Figura 1338: Média mensal de Radiação Solar em 2009 (Porto).....	479
Figura 1339: Média mensal de Radiação Solar em 2009 (Mina). .....	479
Figura 1340: Média mensal de pluviometria em 2009 (Porto).....	480
Figura 1341: Média mensal de pluviometria em 2009 (Mina).....	480
Figura 1342: Localização dos pontos de monitoramento de ruído ambiental .....	484

### ANEXOS DIGITAIS

#### ANEXO A1

Seções topográficas da borda do platô Almeidas

#### ANEXO A2

Perfil longitudinal das seções topográficas da borda do platô Almeidas

#### ANEXO A3

Seções topográficas da borda do platô Aviso

#### ANEXO A4

Perfil longitudinal das seções topográficas da borda do platô Aviso

#### ANEXO A5

Seções topográficas da borda do platô Saracá

#### ANEXO B1

Estudos para dimensionamento dos extravasores das bordas dos platôs

#### ANEXO B2

Padrão operacional de execução - Lançamento de tubulação

#### ANEXO B3

Procedimento para inspeção de bordas e encostas dos platôs

#### ANEXO C1

Plano de ação para lançamento de tubulação - Procedimento para instalação de drenos no platô Almeidas

#### ANEXO C2

Plano de ação para lançamento de tubulação - Mapa de localização de drenos no platô Almeidas

#### ANEXO C3

Plano de ação para lançamento de tubulação - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no platô Almeidas

#### ANEXO C4

Plano de ação para lançamento de tubulação - Serviços realizados no platô Almeidas





### **ANEXO C5**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Procedimento para instalação de drenos no platô Aviso

### **ANEXO C6**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Mapa de localização de drenos no platô Aviso

### **ANEXO C7**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no platô Aviso

### **ANEXO C8**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Serviços realizados no platô Aviso

### **ANEXO C9**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Mapa de localização de drenos nos platôs Papagaio, Papagaio Oeste e Periquito

### **ANEXO C10**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Relatório fotográfico das tubulações instaladas nos platôs Papagaio, Papagaio Oeste e Periquito

### **ANEXO C11**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Serviços realizados nos platôs Papagaio, Papagaio Oeste e Periquito

### **ANEXO C12**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Procedimento para instalação de drenos no platô Saracá

### **ANEXO C13**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Mapa de localização de drenos no platô Saracá

### **ANEXO C14**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Mapa de localização de drenos no platô Saracá Oeste

### **ANEXO C15**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Relatório fotográfico das tubulações instaladas no platô Saracá

### **ANEXO C16**

Plano de ação para lançamento de tubulação - Serviços realizados no platô Saracá

### **ANEXO D1**

Coordenadas de localização das estruturas no platô Almeidas

### **ANEXO D2**

Mapa planta das caixas de decantação no platô Almeidas

### **ANEXO D3**

Coordenadas de localização das estruturas no platô Aviso

### **ANEXO D4**

Mapa planta das caixas de decantação no platô Aviso

### **ANEXO D5**

Coordenadas de localização das estruturas no platô Saracá

### **ANEXO D6**

Mapa planta das caixas de decantação no platô Saracá

### **ANEXO D7**

Coordenadas de localização das estruturas nos platôs Papagaio e Periquito

### **ANEXO D8**

Mapa planta das caixas de decantação nos platôs Papagaio e Periquito

### **ANEXO E1**

Programa de inspeção e limpeza - Inspeção de drenagem

### **ANEXO E2**

Padrão operacional de execução - Limpeza de caixas de decantação e canaletas

### **ANEXO E3**



Padrão operacional de execução - Medição de sedimentação, inspeção e limpeza de caixas de decantação e canaletas

### **ANEXO F1**

Relatório da situação das caixas de sedimentação do platô Almeidas

### **ANEXO F2**

Serviços de manutenção de caixas de sedimentação das estradas do platô Almeidas

### **ANEXO F3**

Relatório da situação das caixas de sedimentação do platô Aviso

### **ANEXO F4**

Serviços de manutenção de caixas de sedimentação das estradas do platô Aviso

### **ANEXO F5**

Relatório da situação das caixas de sedimentação do platô Saracá

### **ANEXO F6**

Serviços de manutenção de caixas de sedimentação das estradas do platô Saracá

### **ANEXO F7**

Relatório da situação das caixas de sedimentação dos platôs Papagaio e Periquito

### **ANEXO F8**

Serviços de manutenção de caixas de sedimentação das estradas dos platôs Papagaio e Periquito

### **ANEXO G1**

Laudo de inspeção de área recuperada do platô Aviso

### **ANEXO G2**

Laudo de inspeção de área recuperada do platô Saracá

### **ANEXO G3**

Laudo de inspeção de área recuperada do platô Papagaio

### **ANEXO H1**

Ficha técnica *Road Built* (CaCl<sub>2</sub>)

### **ANEXO H2**

Ficha de informação de segurança de produtos químicos *Road Built* (CaCl<sub>2</sub>)

### **ANEXO I1**

Controle mensal de compra de sementes

### **ANEXO I2**

Relatório resumido do viveiro florestal da MRN

### **ANEXO I3**

Espécies utilizadas no reflorestamento - Saracá

### **ANEXO I4**

Espécies utilizadas no reflorestamento - Almeidas

### **ANEXO I5**

Espécies utilizadas no reflorestamento - Aviso

### **ANEXO I6**

Espécies utilizadas no reflorestamento - PRAD km 14

### **ANEXO I7**

Espécies utilizadas no reflorestamento - PRAD km 25

### **ANEXO I8**

Espécies utilizadas no reflorestamento - Papagaio

### **ANEXO I9**

Espécies utilizadas no reflorestamento - Papagaio Oeste

### **ANEXO I10**



Espécies utilizadas no reflorestamento - Periquito

### **ANEXO J1**

Certificados de calibração de equipamentos

### **ANEXO J2**

Laudos de análise físico-química para água superficial

### **ANEXO J3**

Laudos de análise físico-química para efluentes industriais

### **ANEXO J4**

Séries históricas das análises físico-químicas para água superficial

### **ANEXO J5**

Localização e informações de nascentes e piezômetros

### **ANEXO J6**

Laudos de análise físico-química para água subterrânea e nascentes

### **ANEXO K1**

Processo de secagem do minério

### **ANEXO L1**

Avaliação geral dos dados - Estação do Porto

### **ANEXO L2**

Direção X velocidade dos ventos - Estação do Porto

### **ANEXO L3**

Distribuição da frequência dos ventos - Estação do Porto

### **ANEXO L4**

Avaliação geral dos dados - Estação da Mina

### **ANEXO L5**

Direção X velocidade dos ventos - Estação da Mina

### **ANEXO L6**

Distribuição da frequência dos ventos - Estação da Mina

### **ANEXO M1**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental 1º trimestre

### **ANEXO M2**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental 2º trimestre

### **ANEXO M3**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental 3º trimestre

### **ANEXO M4**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental 4º trimestre

### **ANEXO M5**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental no platô Bacaba - Setembro

### **ANEXO M6**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental no platô Bacaba - Outubro

### **ANEXO M7**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental no platô Bacaba - Novembro

### **ANEXO M8**

Planilha de cálculo e resultados de ruído ambiental no platô Bacaba - Dezembro

### **ANEXO N1**

Cronograma de medição de fumaça preta

### **ANEXO N2**



Registro de medição do índice de emissão de fumaça preta

**ANEXO N3**

Padrão técnico ambiental - Procedimento para monitoramento da emissão de fumaça preta

**ANEXO O**

Certificados de regularidade IBAMA - Cadastro técnico federal

**ANEXOS IMPRESSOS**

**ANEXO P**

Relatório do teste de aplicação do supressor de poeira bioaglopap para redução de poeira nas estradas entre platôs

**ANEXO Q**

Anotações de Responsabilidade Técnica - ART



### 1.0 APRESENTAÇÃO

O monitoramento ambiental é um processo de acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, que visa identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (variações sazonais). Através do monitoramento ambiental torna-se possível a avaliação das interferências sobre um determinado meio em estudo, dando suporte para que medidas sejam adotadas, de forma a mitigar possíveis desvios ocasionados pela interação do homem com o meio ambiente.

A Mineração Rio do Norte S.A. iniciou em 1993 o Programa de Monitoramento Ambiental, constituindo um dos principais componentes do Plano de Gestão Ambiental. Através dele são avaliadas as medidas de controle adotadas sobre todas as interferências com o meio ambiente, inerentes às atividades de mineração, proporcionando uma melhoria contínua do processo produtivo, minimizando seus impactos.

Em 2001 a MRN foi certificada pela Norma ISO 14001, comprovando o aprimoramento do seu sistema de gestão e fundamentando o desenvolvimento em uma relação harmônica com os interesses da sociedade, comunidade e meio-ambiente onde está inserida. A manutenção da certificação é definida como meta corporativa, o que demonstra o compromisso e responsabilidade de todos em relação ao meio ambiente.

Este relatório técnico tem como objetivo o atendimento às condicionantes, parte integrante das Licenças de Operação emitidas pelo IBAMA, através do repasse das informações relativas ao acompanhamento das diversas atividades da MRN. O documento é composto por dezessete capítulos, com os seguintes conteúdos:

- No capítulo 2.0 são relacionados os procedimentos da MRN para controle de borda dos platôs, das seções topográfica e das faixas de proteção de borda;
- No capítulo 3.0 são apresentados os planos e procedimentos para drenagem de minas, dimensionamento e lançamento de tubulação e monitoramento dos estados de conservação das estruturas de drenagem;
- No capítulo 4.0 são listados os planos e procedimentos para drenagem das estradas entre os platôs, dimensionamento das caixas de sedimentação e os programas de inspeção e limpeza das estruturas de drenagem;
- O capítulo 5.0 trata do monitoramento da recomposição da flora nas áreas alteradas por movimentos de massa ou processos erosivos e do programa de inspeção de áreas em recuperação;
- No capítulo 6.0 são descritos os métodos utilizados pela MRN para controle e mitigação de partículas em suspensão e controle de poeira nas estradas;
- O capítulo 7.0 trata do programa de recuperação e revegetação das áreas mineradas;
- No capítulo 8.0 é abordado o programa de monitoramento das áreas florestadas e da metodologia, que vem sendo desenvolvida com o intuito de compor um índice de restauração da biodiversidade;
- O capítulo 9.0 trata do monitoramento da qualidade das águas superficiais nos rios e igarapés no entorno do Empreendimento da MRN. Neste capítulo são avaliados 48 pontos de monitoramento da qualidade da água superficial localizados tanto nas áreas do Porto ao longo do rio Trombetas, quanto nas áreas dos platôs minerados em descomissionamento, ou dos platôs que ainda não entraram em operação (pontos de referência). Neste capítulo é apresentado ainda o Índice de Qualidade da Água (IQA) ao longo dos meses do ano de 2009.
- O capítulo 10.0 trata do monitoramento das variáveis de qualidade das águas e efluentes das estações de tratamento destes na área industrial, e dos separadores de água/óleo nas áreas das minas; indicando os possíveis desvios dos limites preconizados na Resolução CONAMA 357/2005 e na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/2008;



- No capítulo 11.0 é descrito o programa de monitoramento fluviométrico dos rios e igarapés no entorno do Empreendimento, contabilizando as cotas das lâminas d'água e curvas de descarga;
- No capítulo 12.0 são descritas as condições piezométricas da região, tais como altura do nível d'água e sua relação com os dados de chuva, e são apresentados modelos de distribuição potenciométrica dos níveis da água subterrânea e as direções preferenciais dos fluxos subterrâneos. Neste capítulo é abordado ainda o monitoramento da qualidade da água subterrânea e das nascentes, apresentando os resultados das variáveis e seus desvios com relação às legislações aplicáveis em cada caso;
- No capítulo 13.0 é apresentado o programa de monitoramento atmosférico. Neste capítulo é feita a avaliação da qualidade do ar a partir da rede de estações de monitoramento e apresentados os resultados do controle de emissões gasosas e seus desvios, com relação às legislações aplicáveis em cada caso;
- O capítulo 14.0 aborda o monitoramento meteorológico e suas variáveis climáticas, obtidas a partir das estações de monitoramento meteorológico instaladas pela MRN;
- No capítulo 15.0 é apresentado o programa de monitoramento de ruído;
- No capítulo 16.0 é apresentado o programa de monitoramento dos níveis de opacidade e emissão de fumaça preta de veículos automotores;
- No capítulo 17.0 são apresentadas as considerações finais deste relatório;
- Há exceção do ANEXO P e do ANEXO Q, todos os anexos deste relatório são apresentados em meio digital, em um CD.



## 1.1 Identificação do Empreendedor

**Nome ou Razão Social:** Mineração Rio do Norte S.A.  
**CNPJ:** 04.932.216/0001-46  
**Inscrição Estadual:** 15.063.883-3  
**Inscrição no CTF/IBAMA:** 16476  
**Endereço:** Rua Rio Jarí s/nº, Porto Trombetas - Oriximiná - PA  
**CEP:** 65275-000  
**Cidade:** Porto Trombetas - Oriximiná - PA

### Representantes Legais:

Gerente de Saúde, Segurança,  
Qualidade, Meio Ambiente e  
Relações Comunitárias

Nome: Ademar Cavalcanti  
Telefone/Fax: (93) 3549-7330  
E-mail: ademar.cavalcanti@mrn.com.br

Gerente de Controle  
Ambiental

Nome: Milena Alves Moreira  
CPF: 031490326-79  
Telefone/Fax: (93) 3549-7595  
E-mail: milena.moreira@mrn.com.br

Coordenador do  
Monitoramento e  
Controle Ambiental

Nome: Sanderson Silva Teixeira  
CPF: 606843642-04  
Telefone/Fax: (93) 3549-7655  
E-mail: sanderson.teixeira@mrn.com.br



## 1.2 Identificação da Empresa Responsável pela Consolidação do Relatório

O relatório ora apresentado foi consolidado pela equipe técnica da Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos, cuja relação completa dos profissionais envolvidos encontra-se apresentada no item 18.0 desse documento.

<b>Empresa Responsável</b>	Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.
<b>CNPJ:</b>	00.636.794/0004-27
<b>Inscrição Estadual:</b>	Isenta
<b>Inscrição Municipal:</b>	0322717-6
<b>Inscrição no CTF/IBAMA:</b>	1225055
<b>Endereço</b>	Rua Buenos Aires nº 68, 33º andar, Centro, Rio de Janeiro - RJ
<b>CEP:</b>	20.070-020
<b>Telefone:</b>	(21) 3095-9500
<b>Fax:</b>	(21) 3095-9501
<b>Gerente do Projeto:</b>	Eduardo Chapadeiro





## 2.0 PROCEDIMENTOS DA MRN PARA CONTROLE DE BORDA DO PLATÔ

Atualmente a MRN realiza suas operações nos platôs Almeidas, Aviso e Saracá, preservando as faixas de proteção de borda, em atendimento às condicionantes das respectivas Licenças de Operação (L.O.), conforme descrito abaixo:

- Platô Almeidas: A L.O. 255/2002, cuja renovação foi emitida e aprovada pelo IBAMA em 17/12/2009, em seu item 2.14 determina à empresa “manter durante toda a fase de operação da mina Almeidas uma faixa de proteção variando de 7 a 10 metros de largura antes da quebra das bordas do platô, mantendo toda a sua vegetação nativa, conforme definido em estudo geotécnico”.
- Platô Aviso: A L.O. 292/2002 está em processo de renovação. Esta foi emitida pelo IBAMA em 24 de dezembro de 2002 e seu item 2.15, determina à empresa “dar continuidade ao programa de monitoramento periódico das bordas do platô Aviso e avaliar as nascentes localizadas nas encostas”.
- Platô Saracá: A L.O. 021/1993 se encontra em processo de renovação. Esta foi emitida pelo IBAMA em 29 de junho de 2004 e em seu item 2.15 determina à empresa “manter intacta uma faixa de 7 a 10 metros na borda do platô. Não armazenar água a menos de 30m da borda”.

O embasamento técnico para a definição da borda dos platôs tem como fundamentação o parecer técnico elaborado por Sérgio Brito Consultoria Ltda., em março de 2003, já encaminhado para o órgão ambiental, e trata das condições hidrogeológicas nos platôs da MRN.

### 2.1 Operações na Área de Proteção de Borda

#### 1) Identificação topográfica da linha de borda

A partir da obtenção da autorização de supressão de vegetação, inicia-se o processo de preparação da área para realização da mesma. Caso o desmatamento envolva a área de borda de platô, o topógrafo identifica no campo o ponto onde existe quebra perceptível de inclinação da encosta. Após a definição desta quebra, mede-se 10m numa perpendicular à linha da borda no sentido ao centro do platô. A topografia então abre uma picada na mata de modo a delimitar a faixa de proteção de 10m paralela à linha definida como borda.

No ponto de medida dos 10m são colocadas balizas, amarradas com fitas verde e amarela, e a operação é repetida em intervalos de 20 a 30m; ou coloca-se fita zebrada contínua, paralelamente à borda, até o final da área liberada para corte da vegetação. Esse procedimento visa facilitar a identificação da faixa de preservação pelos operadores do trator, garantindo que durante a realização do desmatamento seja preservada a faixa de proteção paralela à borda, independentemente da existência de reentrâncias do platô. As Figura 1 e Figura 2 ilustram o procedimento de proteção da borda do platô.

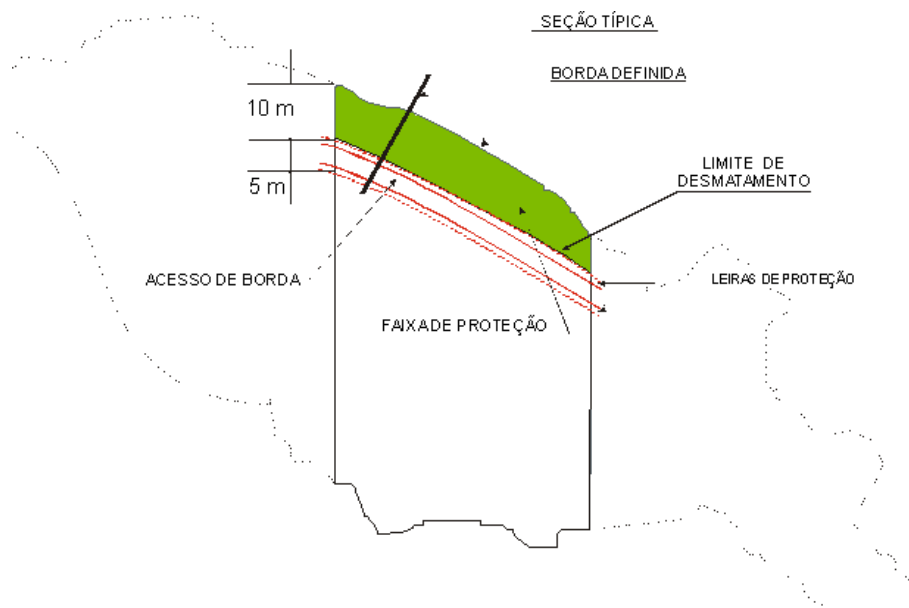


Figura 1: Vista em planta da faixa de proteção de borda do platô.

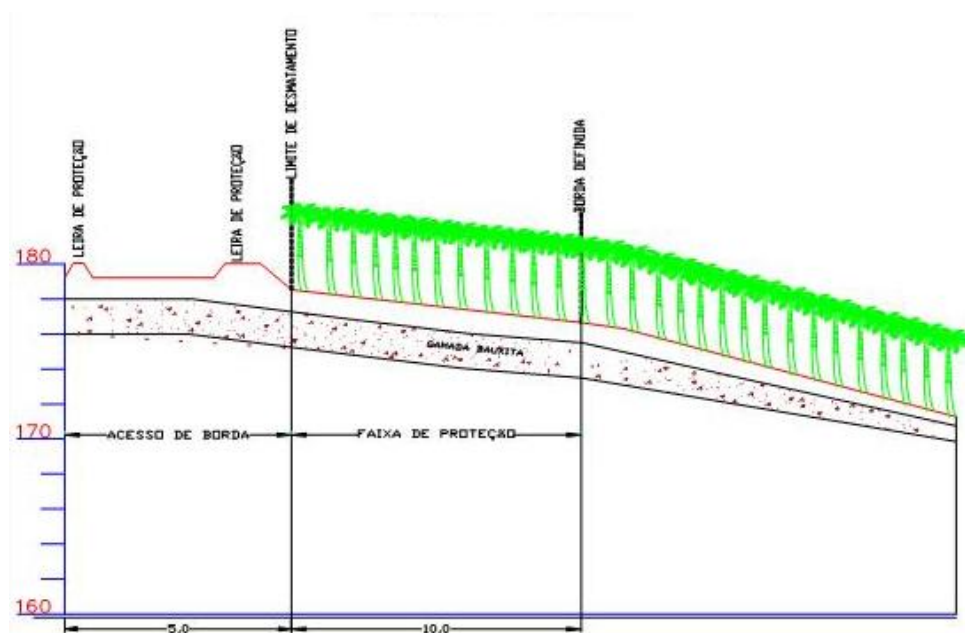


Figura 2: Seção típica em perfil correspondente à figura 1.

### 2) Desmatamento até o limite da área de proteção

Conforme o documento da MRN "Procedimento para Desmatamento Total da Área com Trator de Esteiras com Cabine de Proteção", inicialmente o mateiro localiza e identifica na faixa demarcada as espécies comerciais com DAP igual ou maior que 45cm. A marcação dessas espécies é feita com fitas zebreadas para facilitar a identificação da árvore e a visualização do operador do trator.

O operador do trator deve inspecionar a área antes de iniciar o desmatamento, para certificar-se de que a sinalização e o isolamento foram executados e que todas as árvores de espécies comerciais estão identificadas. Antes de derrubar as espécies comerciais, o operador deve limpar o local de queda para que



as árvores não fiquem suspensas ou presas em outras árvores. Sempre que possível, o operador deve direcionar a queda das árvores identificadas para o lado mais próximo dos acessos, devendo também limpar o caminho para o trator florestal (*skidder*) realizar a coleta da madeira útil. O operador do trator deve evitar manobrar ou passar sobre as árvores identificadas e derrubadas.

Anteriormente ao processo de desmatamento, é realizado o resgate da fauna e flora, o qual também ocorre durante e posteriormente ao processo de desmatamento. Inicialmente se desmata a área adjacente à borda, até uma distância de 30m da linha da faixa de proteção da mesma. Só posteriormente é feito o desmatamento criterioso dessa área limite.

### 3) Preservação do maciço além da faixa de proteção

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

### 4) Escavação do minério

A lavra é feita em faixas de minério que variam entre 20 e 30m de largura, com escavadeira de grande porte carregando caminhões e escavadeiras menores, e caminhões de pequeno porte transportando o minério até o britador. Antes da escavação o minério é desmontado por escarificação com tratores CAT D11.

### 5) Recuperação física da área lavrada

A cava aberta para a retirada da bauxita é preenchida com a argila do decapeamento de modo a evitar o acúmulo de água próximo à borda, sendo posteriormente reflorestada. Em certos locais são deixados canais, margeando a estrada de borda, com o objetivo de direcionar as águas da chuva para determinados pontos, onde são instaladas tubulações para drenar para o pé do platô, evitando erosão e concentração de água próxima à borda.

### 6) Procedimento para verificação do limite definido para proteção de borda

Inicialmente abrem-se picadas na perpendicular à borda. Estas podem variar entre si em intervalos de 30 a 60m. Tal variação é influenciada pelas reentrâncias que definem o contorno dos platôs. As distâncias entre as seções diminuem quando a borda é mais sinuosa.

A picada é estendida além da borda definida para o desmatamento, à jusante, variando entre 10 e 50m de comprimento. Essa picada é utilizada pela topografia para medição das distâncias, e levantamento do grau de inclinação das rampas entre os pontos: do limite de desmatamento à borda, e da borda até a meia encosta.

Essas seções são utilizadas para identificação geológica da borda. O geólogo desce ao longo do perfil, avaliando a área de entorno, à procura do afloramento de bauxita e/ou de laterita ferruginosa. Durante a avaliação do maciço encontrado, leva-se em consideração o posicionamento das estruturas características dessas rochas (colunares na vertical e/ou tabulares na horizontal) para confirmar se o bloco é *in situ* ou colúvio. Se na análise for diagnosticado que o maciço é *in situ*, observa-se a continuidade lateral da camada para definir a borda geológica. Se for colúvio, é medida a distância e registrada na seção, indicando que a borda geológica está mais acima desse ponto.

Determinada a borda geológica, ela é identificada com estacas amarradas com fitas e faz-se medição do limite de desmatamento até essa borda. Essa medida é utilizada para fazer a comparação com a borda definida pela topografia. As informações coletadas pela topografia e pela geologia são utilizadas para gerar seções de cada ponto definido, e para as análises e comparações com as bordas deixadas.



## 2.2 Resultados

### 2.2.1 Platô Almeidas

As seções em 2009 foram levantadas somente no primeiro semestre pois, no segundo semestre, não houve desmatamento no platô Almeidas. Os resultados têm mostrado que o procedimento adotado garante a proteção da faixa de borda e a estabilidade das encostas que bordejam os platôs de bauxita. Neste período foram levantadas 57 seções na borda, cujos resultados estão listados abaixo, e perfis longitudinais das seções de borda são apresentadas nos ANEXO A1 e ANEXO A2.

- a) Média da faixa de proteção da borda, com floresta nativa: 16,3m;
- b) Menor largura de faixa de proteção de borda, com floresta nativa: 7,30m;
- c) Área não desmatada em média (faixa com de largura com bauxita "*in situ*" junto à borda do platô): 37,89m;
- d) Média da largura total de bauxita sem ser lavrada: 42,89m (37,89m com floresta nativa + 5,0m de estrada de contorno de borda);
- e) Média da inclinação da rampa entre o limite de desmatamento e a borda: 11,60%;
- f) Média da inclinação da encosta do platô, imediatamente após a borda: 30,20%.

### 2.2.2 Platô Aviso

As seções em 2009 foram levantadas durante o segundo semestre no platô Aviso. Os resultados têm mostrado que o procedimento adotado garante a proteção da faixa de borda e a estabilidade das encostas que bordejam os platôs de bauxita. Neste período foram levantadas 44 seções na borda, cujos resultados estão listados abaixo, e perfis longitudinais das seções de borda, assim como os dados das seções, apresentados respectivamente nos ANEXO A3 e ANEXO A4.

Média da faixa de proteção da borda com floresta nativa: 23,33m;

Menor largura de faixa de proteção de borda com floresta nativa: 12,60m;

Área não desmatada em média (faixa de largura com bauxita "*in situ*" junto à borda do platô): 32,28m;

Média da largura total de bauxita sem ser lavrada: 37,28m (32,28m com floresta nativa + 5,0m de estrada de contorno de borda);

Média da inclinação da rampa entre o limite de desmatamento e a borda: 11,30%;

Média da inclinação da encosta do platô imediatamente após a borda: 28,43%.

### 2.2.3 Platô Saracá

Não houve desmatamento na mina do platô Saracá no período de janeiro a dezembro de 2009. Assim, não foram realizadas seções de borda nesse período.



### 3.0 PLANO DE DRENAGEM DE MINA

Neste item são apresentados os projetos de drenagem das minas em operação e em descomissionamento, sendo contemplados os lançamentos das tubulações e considerando as orientações do Estudo para Dimensionamento de Extravasores de Bordas dos Platôs. O Estudo visa garantir a drenagem das águas pluviais de cima dos platôs para o talvegue, evitando acúmulo de água próximo às bordas e erosões por transbordo nas encostas, garantindo a drenagem das áreas desmatadas, lavradas e dos acessos para as frentes de lavra.

#### 3.1 Locais para Instalação da Tubulação

Os locais para a instalação da tubulação são definidos considerando o plano de lavra de cada mina, o terreno desmatado, a situação do nivelamento de argila para fazer o reflorestamento, os canais de drenagem planejados, a curva de nível do topo da argila variegada e a localização do dissipador no fundo do vale.

Os locais são previamente definidos a partir da informação sobre o avanço de lavra projetado, sendo posteriormente vistoriados pelo responsável pela instalação da tubulação de drenagem, juntamente com o Gerente Técnico de cada mina, para confirmação dos locais selecionados. Eventuais ajustes na posição definitiva dos pontos de drenagem são feitos após o levantamento topográfico da área no período compreendido entre o fim da atividade de lavra e a preparação da área para o plantio.

#### 3.2 Dimensionamento da Tubulação

A metodologia utilizada para o dimensionamento das tubulações está descrita no documento “Estudos para Dimensionamento dos Extravasores das Bordas”, que se encontra no ANEXO B1. O dimensionamento da tubulação considera o tamanho da bacia de contribuição pluvial da área a ser drenada, e a distância mínima que a bacia deve estar da borda do platô.

#### 3.3 Procedimento para Lançamento de Tubulação

A tubulação é lançada considerando a menor distância entre o ponto definido no alto do platô e a área plana no fundo do vale. Após definir o local da descida da tubulação, é feita uma picada. A vegetação fina dos locais onde serão manuseados os tubos é suprimida na largura de um metro, desviando-se das árvores grossas. Não deixa-se tocos para que não haja acidentes de queda, corte e torção envolvendo profissionais que executam a tarefa.

Os tubos são descidos um a um através de cabos de *nylon* com dispositivos de freio e de encaixe na ponta inferior da tubulação para evitar que ela escorregue descontroladamente na encosta. Utilizam-se alavancas para guiar a direção desejada. Os tubos são posicionados do ponto mais baixo e plano até chegar próximo à estrada de contorno da borda do platô. Uma vez que o tubo esteja alocado, retira-se o cabo para prosseguir a descida de um novo tubo.

Os tubos são emendados com acoplamento tipo abraçadeira com dois parafusos e anel de vedação para evitar vazamentos. Eles sempre são acoplados de baixo para cima ou de cima para baixo, utilizando-se a abraçadeira de segurança para facilitar o alinhamento e o encaixe entre as pontas. Usa-se um dispositivo de vedação para a ponta da tubulação, e constrói-se uma berma de proteção quando as tubulações são instaladas no período chuvoso.

Na extremidade inferior da tubulação é construído o dissipador de energia, sendo o solo escavado até um metro de profundidade, e cujo diâmetro varia de acordo com o número de linhas de tubos. Após a escavação é montada a estrutura com madeira para receber o revestimento de correia, cuja borda superior deve estar 30cm acima no nível natural do solo, com vistas a evitar a queda e o confinamento de pequenos animais no interior do dissipador.



Na colocação da extremidade superior da tubulação, é necessário escavar o local a fim de descer a tubulação para o nível inferior, a 50cm do fundo da bacia. O corte na encosta deve ter caimento suficiente para o tubo fazer a drenagem. Para os primeiros metros a declividade de assentamento dos tubos é igual a 1,00%. A tubulação nunca deve ficar assentada diretamente sobre o lageiro (bauxita ou laterita). Caso isso ocorra, deve-se colocar uma camada de argila para não haver infiltração de água entre o material e o tubo. Após unir a tubulação à bacia, a vala é fechada com a argila retirada da própria escavação. A compactação deve ser iniciada somente após se ter colocado 1m de altura de material acima da tubulação. Após a conclusão do aterro, devem ser abertos furos na tubulação que irão servir de suspiros. Devem ser feitos 4 furos de 1 polegada em cada linha, quantidade essa suficiente para evitar pressões internas nas tubulações que poderão lhe ocasionar achatamento.

A bacia para colocar o gabião é deixada para reflorestamento durante o espalhamento de argila ou durante a lavra. O gabião é colocado ao nível do solo em cima de um lastro de material argiloso, com espessura de 20cm.

As gaiolas de arame são transportadas desmontadas, nos locais elas são armadas e suas laterais unidas com arame galvanizado. Também é entrelaçado o fundo com as laterais para não haver deformação do cubo, que geralmente mede 3m x 1m x 1m ou 2m x 1m x 1m, variando de acordo com a necessidade. O tamanho do gabião é calculado em função do número de linhas de tubos de 12", conforme Tabela 1.

**Tabela 1: Dimensionamento do filtro gabião**

Número de linhas	Perímetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )
1 Linha	8,00	16,00
2 Linhas	14,00	28,00
3 Linhas	24,00	48,00

Essa área de filtragem serve para garantir a descida de água filtrada e para que a tubulação trabalhe com 100% de vazão quando houver aumento no nível da água nas bacias. Em todas as situações, não se deve considerar como perímetro de filtragem as gaiolas usadas para escoramento de taludes. As gaiolas são preenchidas com bauxita granulada lavada, em uma ou duas camadas de altura, para não deixar passar água sem filtrar. A cota da altura do gabião deverá ser sempre inferior à cota superior do aterro na estrada de borda.

A parte externa do gabião é revestida com uma manta biotextil porosa, que funciona como filtro para as partículas sólidas da água, sendo substituídas à medida que se apresentam colmatadas. A manta tem um metro de altura e é fixada com arame galvanizado. Sobre a última camada do gabião é colocada uma tela (alamedado) para evitar a passagem de pedaços de madeira no caso da água transbordar sobre o gabião. O padrão de execução para instalação de tubulações é apresentado no ANEXO B2.

### 3.4 Monitoramento da Drenagem da Mina

O monitoramento e a manutenção da drenagem das minas são executados segundo o "Procedimento para Inspeção de Bordas e Encostas dos Platôs", que se encontra no ANEXO B3.

### 3.5 Plano de Ação de Lançamento de Tubulação

#### 3.5.1 Platô Almeidas

Para o ano de 2009 foi projetada a instalação de 15 tubulações; entretanto, somente foram instaladas 10 tubulações (ANEXO C1), tendo em vista que não houve avanço de lavra nas áreas planejadas. A localização das tubulações lançadas é apresentada no mapa do platô Almeidas, (ANEXO C2) e o relatório fotográfico das tubulações da mina Almeidas é apresentado no ANEXO C3.



Periodicamente são realizadas inspeções nas tubulações, e a partir delas são identificadas e programadas ações para realização de serviços de rotina, manutenção e correção das drenagens, que são por sua vez cadastradas em um banco de dados denominado “Gerenciamento da Drenagem”. Os serviços realizados durante o ano de 2009 são apresentados no ANEXO C4.

### 3.5.2 Platô Aviso

Na mina Aviso foi planejado o lançamento de 10 tubulações no ano de 2009, tendo sido executado todas as planejadas (ANEXO C5). A localização das tubulações lançadas são apresentadas no mapa do platô Aviso (ANEXO C6) e o relatório fotográfico das tubulações da mina Aviso é apresentado no ANEXO C7.

A partir das inspeções realizadas foram identificadas e programadas ações para realização de serviços de rotina, manutenção e correção das drenagens., Tais ações foram cadastradas em um banco de dados, e os serviços realizados durante o ano de 2009 são apresentados no ANEXO C8.

### 3.5.3 Platôs Papagaio e Periquito

Ao longo do ano de 2009 não foi realizado lançamento de tubulação nos platôs Papagaio, Papagaio Oeste e Periquito; somente foram executados serviços de rotina e manutenção das tubulações já existentes.

A partir das inspeções realizadas foram identificadas e programadas ações para realização de serviços de rotina, manutenção e correção das drenagens. Tais ações foram cadastradas em um banco de dados, e os serviços realizados durante o ano de 2009 são apresentados no ANEXO C11.

### 3.5.4 Platô Saracá

Na mina do Saracá Oeste foi planejado o lançamento de 6 tubulações no ano de 2009, tendo sido executadas 5 tubulações (ANEXO C12). A localização das tubulações lançadas são apresentadas no mapa do platô Saracá (ANEXO C13) e Saracá Oeste, (ANEXO C14) e o relatório fotográfico das tubulações da mina saracá é apresentado no ANEXO C15.

A partir das inspeções realizadas foram identificadas e programadas ações para realização de serviços de rotina, manutenção e correção das drenagens. Tais ações foram cadastradas em um banco de dados, e os serviços realizados durante o ano de 2009 são apresentados no ANEXO C16.



### 4.0 MONITORAMENTO DA DRENAGEM DE ESTRADAS DOS PLATÔS

Este programa tem por objetivo monitorar as estruturas instaladas ao longo das estradas de acessos entre platôs tais como caixas de sedimentação e canaletas. Essas estruturas possibilitam o processo de sedimentação de resíduos sólidos, carregados durante o escoamento superficial nos momentos de precipitação pluviométrico, evitando o assoreamento dos igarapés.

Neste item são apresentados os métodos de dimensionamento e construção das caixas de sedimentação, a localização das caixas e das canaletas, o procedimento de inspeção e limpeza, a situação atual, o plano de ação de adequação das caixas com pendências e um resumo dos serviços executados no ano de 2009.

#### 4.1 Métodos de Dimensionamento e Construção das Caixas de Sedimentação

Para descrever o método de dimensionamento e construção das caixas neste documento, serão apresentados o conceito de sedimentação ou decantação e os estudos técnicos para dimensionamento e construção.

##### 4.1.1 Decantação ou sedimentação

Decantação ou sedimentação é um processo dinâmico de separação de partículas sólidas suspensas em um líquido, que devido à densidade muito superior à da água, podem ser removidos através da força gravitacional. Outra vantagem é a redução da velocidade de escoamento das águas diretas para os mananciais, reduzindo-se os efeitos da turbulência e depositando as partículas sólidas em uma zona de armazenamento. As partículas que não são removidas na sedimentação, seja por seu pequeno tamanho ou por serem de densidade muito próxima a da água, deverão ser removidas na filtração.

As caixas ou bacias de sedimentação possuem características em função do escoamento, que é horizontal, fazendo a água escoar na direção longitudinal, e em função das condições de funcionamento, que promovem simultaneamente a decantação e o escoamento laminar. A eficiência das bacias de sedimentação está relacionada com a taxa de escoamento superficial pelo tempo, expressa em m<sup>3</sup> de água por m<sup>2</sup> de superfície de decantação por dia.

O período de decantação assegura o tempo de permanência para a água nas bacias de sedimentação, possibilitando a sedimentação das partículas que se deseja remover. A velocidade de escoamento das águas deve permanecer inferior à velocidade de arraste das partículas sedimentadas, para que o material sedimentado não retorne à suspensão.

Os filtros são constituídos de meios filtrantes (bauxita granulada e filtro geotextil), classificados de acordo com sua granulometria e coeficiente de uniformidade, que recebem a água sob vazão controlada.

À medida que a água passa pelo meio filtrante, há a deposição de partículas sobre o mesmo, o que provoca a colmatação da camada superficial e aumenta a perda de carga, tornando-se necessária a lavagem do gabião e a substituição do filtro geotextil.

##### 4.1.2 Dimensionamento da caixa de sedimentação

As bacias de decantação de sólidos são localizadas ao final dos segmentos de valetas, ou nas saídas de canaletas próximos aos talwegues, com o objetivo de evitar o afluxo do material proveniente da terraplenagem para o leito dos cursos d'água, protegendo os igarapés do assoreamento.

As bacias de decantação de sólidos são calculadas com base no tempo de percurso do fluxo dentro da bacia, *versus* tempo de queda da partícula a decantar, devendo ser o primeiro maior que o segundo. A formulação é dada a seguir:





$$V_f = \frac{Q}{B \times H}$$

$$T_f = \frac{L}{V_f}$$

$$T_q = \frac{H}{V_p}$$

$V_f$  = Velocidade do fluxo de líquido dentro da bacia;  $T_q$  = tempo de queda da partícula a decantar;

$Q$  = Vazão de entrada de líquido na bacia;

$V_p$  = Velocidade de queda da partícula;

$L$  = comprimento útil da bacia, entre a entrada e a saída;

$H$  = Altura do líquido na bacia

$T_f$  = tempo de percurso do fluxo dentro da bacia.

$$V_p = \frac{g(\rho_s - \rho_a)D^2}{18\eta} \quad \text{Equação de Stokes}$$

$g$  = aceleração da gravidade = 9,8 m/s<sup>2</sup>;

$\rho_s$  = massa específica da partícula sólida;

$\rho_a$  = massa específica da água;

$\eta$  = coeficiente do Poisson (viscosidade dinâmica do fluido);

$D$  = diâmetro equivalente da partícula;

$T_q \ll T_f$

### 4.1.3 Construção da caixa de sedimentação

As caixas de sedimentação localizadas nas estradas dos platôs foram feitas de acordo com as condições locais, que foram definidas em função de faixas estreitas de desmatamento e dos pontos de drenagem, convergindo para os cursos de água.

O dimensionamento das bacias de decantação de sólidos (Tabela 2) foi elaborado para uma área de contribuição de 2,0 hectares, coeficiente de escoamento superficial de 0,60, e tempo de concentração de 10 minutos, conforme a metodologia apresentada acima, sendo obtidas as seguintes dimensões:

**Tabela 2: Dados das bacias de decantação dos sólidos na saída das sarjetas**

Descrição	Unidade	Valor
Largura	m	5,00
Comprimento	m	10,00
Altura	m	2,00
<b>Contribuição pluviométrica</b>		
Taxa pluviométrica	mm/h	174,04
Área de contribuição	ha	2,00
Coeficiente de escoamento superficial		0,60
Vazão	m <sup>3</sup> /h	2088,48
Vazão	m <sup>3</sup> /s	0,58
<b>Vertedouro</b>		
Fração da largura da bacia	%	100%



Descrição	Unidade	Valor
Largura	m	5,00
Comprimento	m	10,00
Altura	m	2,00
Largura	m	5,00
Altura da lâmina	m	0,16
Velocidade	m/s	0,73
<b>Reservatório</b>		
Largura média	m	5,00
Comprimento médio	m	10,00
Profundidade livre	m	2,00
Largura do fluxo	m	4,00
Área equivalente do fluxo	m <sup>2</sup>	4,00
Velocidade média do fluxo	m/s	0,15
Tempo de residência	h	0,02
<b>Diâmetro do corte</b>		
Poisson	poise	0,01
$\rho_s$ (massa específica da partícula sólida)	g/cm <sup>3</sup>	2,67
Velocidade de sedimentação	m/h	8,28
Velocidade de sedimentação	cm/s	0,23
Diâmetro da partícula classificada	$\mu\text{m}$	50,26

## 4.2 Localização das Estruturas e Igarapés

### ■ Platô Almeidas

As caixas de sedimentação e as canaletas estão localizadas ao longo da estrada para o platô Almeidas, entre a CAT21 e a CAT20. O trecho da CAT21 a CAT20 intercepta um igarapé próximo ao CAT21 (AL CD 01), o igarapé Almeidas (AL CD 09) e a estrada para Terra Santa. As coordenadas de localização das estruturas e igarapés estão indicadas no ANEXO D1 e indicadas no mapa Planta das Caixas de Decantação (ANEXO D2).

### ■ Platô Aviso

As caixas de sedimentação e as canaletas estão localizadas ao longo das estradas no platô Aviso nos trechos da CAT21 a CAT26, da CAT26 a CAT25 e da CAT25 a CAT24. A estrada deste platô intercepta quatro igarapés. As caixas estão localizadas conforme as coordenadas apresentadas no ANEXO D3 e estão indicadas no mapa Planta das Caixas de Decantação (ANEXO D4).

### ■ Platô Saracá

Na estrada do Saracá, no trecho da CAT22 a CAT21, as caixas estão localizadas conforme as coordenadas apresentadas no ANEXO D5 e indicadas no mapa Planta das Caixas de Decantação (ANEXO D6). As estradas do Saracá interceptam dois igarapés, o trecho da CAT22 a CAT21 intercepta o igarapé do Saracazinho (SA CD 05), onde está localizada a captação do Almeidas e outro igarapé próximo a SA CD 08.



### ■ Platôs Papagaio e Periquito

A estrada de acesso aos platôs Papagaio e Periquito intercepta três igarapés. As caixas estão localizadas conforme as coordenadas apresentadas no ANEXO D7 e estão indicadas no mapa Planta das Caixas de Decantação (ANEXO D8).

## 4.3 Programa de Inspeção e Limpeza

O programa de inspeção e limpeza das caixas e canaletas possui rotina mensal. Nas inspeções, são avaliados os volumes de material sedimentado nas caixas e nas canaletas, a situação do filtro extravasor e os aspectos de instabilidade das paredes das caixas, bem como os seguintes danos nas canaletas:

- Trincas superficiais ou profundas;
- Trincas devido ao ressecamento e à contração do solo;
- Trincas transversais;
- Trincas longitudinais;
- Depressões de risco para transbordo;
- Erosão superficial;
- Crescimento de vegetação não apropriada (árvores e arbustos);
- Tocas de animais (penetração com potencial de ruptura);
- Laterais das canaletas danificadas;
- Erosões nas laterais das canaletas.

A equipe de inspeção utiliza um *checklist* próprio, denominado Inspeção de Drenagem (ANEXO E1), no qual são contempladas as principais orientações para identificação de possíveis anomalias.

O resultado das inspeções é armazenado em banco de dados para futuras comparações e avaliações. As anomalias levantadas são classificadas conforme sua prioridade: 1 - ação imediata; 2 - ação de curto prazo; e 3 - ação de médio prazo.

Quando as caixas são classificadas como 1, isso é informado à equipe de limpeza durante a inspeção para que a ação seja imediata. Quando classificadas como 2 ou 3, essa equipe é informada no final da inspeção para que na reunião semanal de planejamento da drenagem programe sua limpeza. As caixas classificadas como 2 serão as primeiras a serem limpas.

Quando alguma canaleta está assoreada, imediatamente a equipe responsável é informada priorizando a programação de sua limpeza. A limpeza geral de todas as caixas com assoreamento é realizada durante o período de seca para garantir uma máxima capacidade no período chuvoso.

O plano de limpeza das caixas de sedimentação e das canaletas é baseado nas observações feitas durante as inspeções mensais, que são controladas através do acompanhamento das atividades de rotina do Departamento de Operações Florestais. A execução de limpeza das caixas de sedimentação é realizada conforme Padrão Operacional de Execução de limpeza de caixa de decantação e canaleta (ANEXO E2 e ANEXO E3), e auditorias periódicas são realizadas nas áreas para certificar o cumprimento do programa de monitoramento.



### 4.4 Resultados das Inspeções

Para a adequação ao Plano de Gestão de Água da Área de Operações de Mina foram feitas inspeções em todas as caixas de sedimentação, tendo sido levantadas suas não-conformidades.

O monitoramento das drenagens das estradas e os serviços executados ao longo do ano de 2009 demonstraram, de uma forma geral, que acompanhamento permite identificar e corrigir desvios em tempo hábil, evitando danos ao meio ambiente por falta de manutenção e/ou limpeza das caixas de sedimentação ou das canaletas. A seguir são apresentados os resultados das inspeções realizadas nas estruturas dos platôs.

#### ■ Platô Almeidas

No período de janeiro a dezembro de 2009, foram limpas as caixas AL CD01, AL CD03, AL CD08, AL CD09, AL CD012, AL CD013, AL CD016 e AL CD017. Foram transportados 1.216 m<sup>3</sup> de material para a cava de lavra do Almeidas, utilizando 152 carradas de caminhão basculantes em 148 horas trabalhadas.

Ressalta-se que todas as verificações provenientes das inspeções foram registradas no Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Almeidas (ANEXO F1). Os outros serviços de manutenção nas caixas estão listados na planilha Serviços de Manutenção de Caixas de Sedimentação das Estradas (ANEXO F2), esta gerada a partir do Banco de Dados Gerenciamento de Drenagem.

#### ■ Platô Aviso

No período de janeiro a dezembro de 2009, foram limpas as caixas AV CD02, AV CD02A, AV CD03, AV CD06, AV CD09, AV CD12, AV CD13, AV CD14, AV CD15, AV CD21, AV CD21A, AV CD22, AV CD22A, AV CD23, AV CD28, AV CD29, AV CD31 e AV CD34. Foram transportados 5.908 m<sup>3</sup> de material para a cava de lavra do Aviso, utilizando 739 carradas de caminhão basculantes em 843 horas trabalhadas.

Durante as inspeções os serviços realizados foram registrados no Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Aviso (ANEXO F3), e as atividades realizadas nas caixas de sedimentação encontram-se no ANEXO F4.

#### ■ Platô Saracá

No período de janeiro a dezembro de 2009, foram limpas as caixas SA CD01, SA CD02, SA CD02A, SA CD03, SA CD04, SA CD05, SA CD06, SA CD07, SA CD08, SA CD09 e SA CD13. Todas as verificações provenientes das inspeções foram registradas no Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Saracá (ANEXO F5). Foram transportados 4.640 m<sup>3</sup> de material para a cava de lavra do Saracá V, utilizando 580 carradas de caminhão basculantes em 454 horas trabalhadas.

Os serviços de manutenção nas caixas estão listados na planilha Serviços de Manutenção de Caixas de Sedimentação das Estradas (ANEXO F6).

#### ■ Platôs Papagaio e Periquito

Foi realizada limpeza na PG CD 01 B, de onde foram retirados 114 m<sup>3</sup> de material sedimentado. Foi identificada ainda a necessidade de corrigir o filtro das caixas de decantação da Estrada Periquito/Papagaio Oeste: PPW CD 01 e PPW CD 02.

Durante as inspeções os serviços realizados foram registradas no Relatório da Situação das Caixas de Sedimentação do Aviso (ANEXO F7), e as atividades realizadas nas caixas de sedimentação encontram-se no ANEXO F8.



### 5.0 MONITORAMENTO DA RECOMPOSIÇÃO DA FLORA NAS ÁREAS ALTERADAS POR PROCESSOS EROSIVOS

Os platôs Aviso, Saracá e Papagaio são acompanhados por um programa de monitoramento nos locais em que ocorreram processos erosivos.

Este programa contempla uma rotina de monitoramento para o controle da estabilidade da borda do platô e das áreas reabilitadas ou em reabilitação. Neste relatório é descrito o método adotado e são apresentados os resultados desse acompanhamento das áreas reabilitadas.

Neste item são apontadas medidas que foram adotadas para a estabilização e recuperação das áreas onde ocorreram processos erosivos e apresenta os resultados do monitoramento das áreas reabilitadas entre 1991 e 2009 nos platôs. As técnicas adotadas objetivaram a interrupção do processo erosivo, a estabilização da encosta, recomposição da flora e a integração da área à paisagem local.

#### 5.1 Métodos de Recuperação e Monitoramento

O Plano Técnico de Recomposição da Flora - PTRF tem por objetivo registrar os métodos utilizados para a reabilitação de áreas que foram alteradas por processos erosivos, apresentando métodos de revegetação e programas de monitoramento da flora em reabilitação.

Na recuperação dessas áreas são utilizadas práticas conservacionistas para a reestruturação dos taludes nas áreas modificadas. Os equipamentos utilizados nessa etapa são *motoscrapers*, escavadeiras e tratores de esteiras. Na revegetação foi utilizada principalmente a hidrossemeadura (aspersão de sementes em meio aquoso) de espécies gramíneas e de leguminosas de crescimento rápido. A drenagem é feita por meio de canaleta e tubulação para condução das águas até o nível mais baixo do terreno.

As medidas adotadas para recuperação das áreas foram as seguintes:

- Implantação de diques Castor em pontos estratégicos da área afetada;
- Implantação de sistema de drenagem para impedir o escoamento de águas superficiais sobre a área afetada;
- Implantação, em curvas de nível, de pequenas estruturas de madeira (associadas ou não com a manta vegetal) para conter o carreamento de solo e diminuir a velocidade do fluxo de água para fora da área afetada, que é desprovida de vegetação;
- Implantação e/ou redimensionamento dos tubos extravasores com base em estudos hidrológicos/hidráulicos. Estes tubos foram dimensionados em função da área de contribuição e da ocorrência de uma maior quantidade de chuvas na região;
- Implantação de bacias de amortecimento, devidamente dimensionadas e posicionadas em relação à borda do platô;
- Redimensionamento e/ou ampliação do canal de drenagem situado ao lado da estrada na borda do platô;
- Revegetação da área.

#### 5.2 Monitoramento das Áreas Alteradas

As áreas alteradas por processos erosivos estão inseridas no cronograma de vistorias e inspeções periódicas, para a avaliação dos indicadores físicos e bióticos que garantam a estabilidade ou que possam indicar a necessidade de medidas complementares.



O método consiste na inspeção *in loco* das áreas recuperadas, onde são verificadas as condições de estabilidade dos taludes, a eficiência do sistema de drenagem - captação e descarga de águas - e o desenvolvimento da vegetação. As inspeções periódicas são feitas semanalmente no período chuvoso (janeiro a junho), e mensalmente durante a estiagem (julho a dezembro).

Em 11 de janeiro de 2008 a empresa Pimenta de Ávila Consultoria Ltda., contratada pela MRN com o objetivo de avaliar as áreas em reabilitação, apresentou o documento “Manutenção das estruturas de contenção implantadas no talude da borda do platô papagaio oeste”. O referido documento apresenta recomendações para a manutenção dos diques ou barragens do tipo castor, implantados nas duas áreas alteradas, bem como a construção de novos diques. As manutenções que estavam prevista para as estruturas já foram concluídas conforme planos específicos para cada área.

### 5.2.1 Platô Aviso

Durante o ano de 2009 foram monitoradas três áreas com ocorrência de processos erosivos no platô Aviso denominadas: AV1, AV5 e AV11. O ANEXO G1 apresenta os laudos das inspeções realizadas nas áreas recuperadas.

#### ■ AV 1

A área monitorada AV1 localiza-se na borda sul do platô. A ocorrência foi registrada no mês de janeiro de 2009; sendo realizada a inspeção da área a qual, segundo laudo, possui baixo grau de risco com relação à movimento de massa e sem necessidade de providências urgentes. Na área foi construído um dissipador de energia e realizado o prolongamento de tubulações. As figuras abaixo apresentam a área inspecionada.



Figura 3: Erosão estabilizada



Figura 4: Novo dissipador de energia construído



Figura 5: Novo dissipador de energia



Figura 6: Prolongamento da tubulação



Figura 7: Prolongamento da tubulação

■ AV 5

A área AV5 localiza-se na borda sul do platô tendo sido registrada a ocorrência de processo erosivo em janeiro de 2009; sendo realizada a inspeção da área a qual, segundo laudo, possui baixo grau de risco com relação a movimento de massa. Na área foi construído um dissipador de energia e realizado o prolongamento de tubulações. As figuras abaixo apresentam a área inspecionada.



Figura 8: Barragem castor



Figura 9: Barragem castor



Figura 10: Novo dissipador de energia construído



Figura 11: Dissipador de energia



Figura 12: Dissipador de energia



Figura 13: Prolongamento da tubulação





Figura 14: Prolongamento da tubulação



Figura 15: Prolongamento da tubulação

■ AV 11

A área AV11 também está localizada na borda sul do platô tendo sido registrada a ocorrência de processo erosivo em janeiro de 2009, sendo realizada a inspeção da área a qual, segundo laudo, possui baixo grau de risco com relação à movimento de massa. Na área foi construído um dissipador de energia e realizado o prolongamento de tubulações. As figuras abaixo apresentam a área inspecionada.



Figura 16: Barragem castor



Figura 17: Barragem castor



Figura 18: Barragem castor



Figura 19: Erosão estabilizada



Figura 20: Erosão estabilizada



Figura 21: Novo dissipador de energia construído



Figura 22: Dissipador de energia



Figura 23: Prolongamento da tubulação



Figura 24: Prolongamento da tubulação

### 5.2.2 Platô Saracá

Durante o ano de 2009 foram monitoradas oito áreas no platô Saracá, as quais, no passado, sofreram processos erosivos. São elas: Vivaldão, Maracanã, Mangueirão, Mineirinho, Saracá 2005, Saracá SW4, Saracá 03A, SA16. O ANEXO G2 apresenta os laudos das inspeções realizadas nas áreas recuperadas.

#### ■ Vivaldão (Bloco C Leste)

O Vivaldão está localizado no platô Saracá, borda leste, no antigo Bloco C Leste, onde foram construídas bermas e canaletas de drenagem.

A área encontra-se em processo de reabilitação e está sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes. Nessa área foi construída uma escada entre as baquetas para facilitar o acesso à área para o monitoramento da estabilidade dos taludes e da drenagem das águas pluviais. Durante a inspeção verificou-se a necessidade de limpeza das canaletas. As figuras abaixo apresentam a área inspecionada.



Figura 25: Área em recuperação



Figura 26: Área em recuperação



Figura 27: Caixa de drenagem e canaleta



Figura 28: Caixa de drenagem e canaleta



Figura 29: Dissipador de energia



Figura 30: Escada de acesso



Figura 31: Placa de identificação de área recuperada

#### ■ Maracanã

O Maracanã está localizado na borda sul, onde foram construídas bermas e canaletas de drenagem. A área foi recoberta com gramíneas nas bermas; verifica-se a ocorrência de processo de regeneração natural. A mesma se encontra em processo de reabilitação, sendo monitorada para o acompanhamento da estabilização dos taludes. Foi realizada limpeza nas escadas, passarelas, canaletas, drenos e caixas de passagem da área em recuperação. As figuras abaixo apresentam a área inspecionada.



Figura 32: Escada de acesso ao dissipador de energia



Figura 33: Vista geral próxima à área de recuperação



Figura 34: Dissipador de energia



Figura 35: Escada de acesso e canaletas

O monitoramento da drenagem da área, durante o período chuvoso, permite o acompanhamento de eventuais instabilizações do terreno. O acúmulo de água nas banquetas é fator crítico para novas ocorrências, o que justifica a importância das manutenções.

Para o levantamento da regeneração natural no primeiro semestre de 2009 foram utilizadas 3 parcelas de 4x50m, nas quais foram identificadas e medidas todas as espécies arbóreas com altura superior a 0,5m. Verificou-se a presença de 16 espécies de 14 famílias, num total de 238 indivíduos cuja altura média é de 1,66m, conforme pode ser visto na Tabela 3. Observa-se um significativo número de espécies que caracterizam o estágio inicial de sucessão, como o tachi e o lacre.

**Tabela 3: Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas**

Espécie	Nome Científico	Família	Altura média (m)	Nº de indivíduos
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Anacardiaceae	3,10	6
Morototó	<i>Schefflera paraensis</i>	Araliaceae	0,68	1
Pará pará	<i>Jacarandá copaia (Aubl.) D.Don.</i>	Bignoniaceae	0,55	1
Breu sucuruba	<i>Trattinickia cf. lawrencei</i>	Burseraceae	1,86	1
Tachi dos campos	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Caesalpiniaceae	1,32	87
Embaúba branca	<i>Cecropia hololeuca Miq</i>	Cecropiaceae	3,10	12
Cupiúba	<i>Goupia glabra Aubl.</i>	Celastraceae	1,96	5
Lacre vermelho	<i>Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.</i>	Clusiaceae	1,62	100
Palheteira	<i>Clitoria forchildiana</i>	Fabaceae	0,81	1
Pau jacaré	<i>Laetia procera</i>	Flacourtiaceae	0,57	2
Lacre branco	<i>Miconia minutiflora DC</i>	Melastomataceae	1,85	2



Espécie	Nome Científico	Família	Altura média (m)	Nº de indivíduos
Muíba	<i>Bellucia imperialis</i>	Melastomataceae	1,79	5
Acácia mangium	<i>Acácia mangium</i>	Mimosaceae	2,14	10
Mara mara branco	<i>Cedrelinga catenaeformis Ducke</i>	Mimosaceae	3,25	2
Capitu	<i>Siparuna guianensis Aublet.</i>	Monimiaceae	2,59	2
Marupá	<i>Simaruba amara Aubl.</i>	Simarubaceae	2,22	1

### ■ Mangueirão

O Mangueirão localiza-se na borda sul, onde foram construídas bermas e canaletas de drenagem. A área foi recoberta com gramíneas nas bermas, ocorrendo regeneração natural da vegetação. Ela encontra-se em processo de reabilitação, sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes. Durante a inspeção verificou-se a necessidade de limpeza das canaletas.



Figura 36: Perfil da encosta da área recuperada



Figura 37: Perfil da encosta da área recuperada

Para o levantamento da regeneração natural no primeiro semestre de 2009 foram utilizadas 2 parcelas de 4x50m, nas quais foram identificadas e medidas todas as espécies arbóreas com altura superior a 0,5m. Verificou-se a presença de 6 espécies de 6 famílias, num total de 45 indivíduos cuja altura média é 1,84m, conforme pode ser visto na Tabela 4. Nota-se um significativo número de espécies de estágio inicial de sucessão na área regeneração natural, como o tachi.

**Tabela 4: Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas**

Espécie	Nome Científico	Família	Altura média (m)	Nº de indivíduos
Coração de negro	<i>Swartzia corrugata Benth./S. panacoco (Aubl.) Cowan.</i>	Fabaceae	0,80	1
Embaúba branca	<i>Cecropia hololeuca Miq</i>	Cecropiaceae	2,88	2
Lacre vermelho	<i>Vismis cayennensis (Jacq.) pers.</i>	Clusiaceae	2,27	6
Marupá	<i>Simaruba amara Aubl.</i>	Simarubaceae	0,50	1
Tachi dos campos	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Caesalpiniaceae	1,72	34
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Anacardiaceae	3,80	1

### ■ Mineirinho

O Mineirinho está localizado na borda sul, onde foram construídas bermas e canaletas de drenagem. A área foi recoberta com gramíneas nas bermas, ocorrendo regeneração natural da vegetação. A área encontra-se



em processo de reabilitação, sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes. Durante a inspeção verificou-se a necessidade de limpeza das canaletas.



Figura 38: Caixa de drenagem



Figura 39: Canaleta natural para escoamento das águas pluviais



Figura 40: Placa indicativa de área em recuperação



Figura 41: Vista geral da área em recuperação

Para o levantamento da regeneração natural no primeiro semestre de 2009 foram utilizadas 2 parcelas de 4x50m nas quais foram identificadas e medidas todas as espécies arbóreas com altura superior a 0,5m. Verificou-se a presença de 10 espécies de 9 famílias, num total de 183 indivíduos cuja altura média é 1,72m, conforme pode ser visto na Tabela 5. Observa-se um significativo número de espécies de estágio inicial de sucessão na regeneração, como o lacre vermelho e a tapirica.

**Tabela 5: Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas**

Espécie	Nome Científico	Família	Altura média (m)	Nº de indivíduos
Acacia holosericea	<i>Acacia holosericea</i>	Mimosaceae	2,44	1
Acacia mangium	<i>Acacia mangium</i>	Mimosaceae	5,75	4
Breu sucububa	<i>Trattinickia cf. lawrencei</i>	Burseraceae	3,98	2
Cupiúba	<i>Goupia glabra Aubl.</i>	Celastraceae	5,10	1
Embaúba branca	<i>Cecropia hololeuca Miq</i>	Cecropiaceae	0,87	1
Lacre vermelho	<i>Vismis cayennensis (Jacq.) pers.</i>	Clusiaceae	1,53	153
Morototó	<i>Schefflera paraensis</i>	Araliaceae	1,36	3
Muúba	<i>Melastomataceae</i>	Melastomataceae	3,00	1
Sucupira preta	<i>Diplotropis triloba</i>	Fabaceae	4,60	1
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Anacardiaceae	1,86	16



### ■ Saracá 2005

O Saracá 2005 está localizado na borda norte, antigo Bloco Moura II, onde foram construídas bermas, canaletas de drenagem, tubulação de drenagem e filtros. A área foi recoberta com gramíneas nas bermas. A área encontra-se em processo de reabilitação, sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes; durante a inspeção foi identificada a necessidade de podar a vegetação no entorno das caixas de drenagem e escadas. As figuras abaixo ilustram a área monitorada na área do Saracá 2005.



Figura 42: Área de bermas com gramíneas e leguminosas



Figura 43: Área de bermas com gramíneas



Figura 44: Área em recuperação



Figura 45: Área em recuperação





Figura 46: Caixa de drenagem



Figura 47: Escada de acesso

Para o levantamento da regeneração natural no primeiro semestre de 2009 foram utilizadas 3 parcelas de 4x30m na parte baixa e 2 parcelas de 20x20m, nas quais foram identificadas e medidas todas as espécies arbóreas com altura superior a 0,5m. Verificou-se na área dos taludes a presença de 11 espécies de 9 famílias, num total de 45 indivíduos cuja altura média é de 0,98m, conforme pode ser visto na Tabela 6. Observa-se um significativo número de espécies de estágio inicial de sucessão, como o lacre e a muúba.

**Tabela 6: Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas**

Espécies	Nome científico	Família	Altura média (m)	Nº de indivíduos
Abiurana amarela	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae	0,33	1
Curumizeiro	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	0,92	1
Desconhecida	Desconhecida	Desconhecida	2,15	1
Embaúba vermelha	<i>Cecropia gloziovii Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,62	6
Fava camuzê	<i>Stryphnodendron guianensis Benth.</i>	Mimosaceae	0,32	1
Lacre vermelho	<i>Vismis cayennensis (Jacq.) pers.</i>	Clusiaceae	0,84	12
Mara mara branco	<i>Cedrelinga catenaeformis Ducke</i>	Mimosaceae	0,80	4
Muúba	<i>Bellucia imperialis</i>	Melastomataceae	1,11	13
Pau gaivota	<i>Cróton lanjouvellousii</i>	Euphorbiaceae	2,48	3
Quinarana	<i>Geissospermum vellosii</i>	Apocynaceae	0,79	1
Seringa barriguda	<i>Hevea spruceana Muell. Arg.</i>		0,42	2

Já para levantamento da parte baixa foi verificada a presença de 19 espécies de 13 famílias, num total de 246 indivíduos cuja altura média é 1,65m, conforme pode ser visto na Tabela 7. Observou-se também um significativo número de espécies de estágio inicial de sucessão, como o lacre.

**Tabela 7: Lista de espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas**

Espécies	Nome científico	Família	Altura média (m)	Nº de ind
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Anacardiaceae	0,94	12
Açaí	<i>Euterpe oleracea Martius</i>	Arecaceae	1,22	25
Tachi vermelho	<i>Sclerolobium sp.</i>	Caesalpiniaceae	2,40	2
Embaúba branca	<i>Cecropia hololeuca Miq</i>	Cecropiaceae	1,19	10
Embaúba turén	<i>Cecropia sp.</i>	Cecropiaceae	3,42	10
Cupiúba	<i>Goupia glabra Aubl.</i>	Celastraceae	1,79	3
Lacre vermelho	<i>Vismis cayennensis (Jacq.) pers.</i>	Clusiaceae	1,86	122
Araramira	<i>Connarus rubs (P &amp; E) Plach.</i>	Connaraceae	0,45	1
Cipó de fogo	<i>Doliotropis dentatus</i>	Dilleniaceae	2,20	1



Espécies	Nome científico	Família	Altura média (m)	Nº de ind
Sucupira amarela (igapó)	<i>Diplotropis purpúrea var. brasiliensis</i>	Fabaceae	2,20	1
Uxi de morcego	<i>Vantanea sp.</i>	Humiriaceae	1,21	1
Lacre branco	<i>Miconia minutiflora</i> DC	Melastomataceae	3,49	8
Múba	<i>Bellucia imperialis</i>	Melastomataceae	0,66	4
Acacia mangium	<i>Acacia mangium</i>	Mimosaceae	3,69	2
Ingá peludo	<i>Inga rubiginosa</i>	Mimosaceae	1,32	1
Ingá redondo	<i>Cecropia sp.</i>	Mimosaceae	1,49	2
Mara mara branco	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Mimosaceae	1,05	16
Apuí	<i>Ficus gomelleira</i>	Moraceae	0,66	23
Muiratinga amarela	<i>Maquira guianensis</i>	Moraceae	0,57	1

### ■ Saracá SW 4

A Saracá SW 4 está localizada no platô Saracá Oeste. Em fevereiro de 2009 ocorreram processos erosivos na área e atualmente ela se encontra em reabilitação, sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes. As figuras abaixo ilustram a área monitorada na Saracá SW 4.



Figura 48: Barragem castor



Figura 49: Barragem castor



Figura 50: Barragem castor



Figura 51: Valeta de crista



### ■ Saracá 03 A

A área Saracá 03 A está localizada na borda norte do platô. Em maio de 2008 ocorreram processos erosivos na área e ela atualmente se encontra em reabilitação, sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes.

As figuras abaixo ilustram a área monitorada na área do Saracá 03 A e apresentam o estágio inicial do processo erosivo natural, o processo erosivo induzido pelas atividades antrópicas, bem como as ações posteriormente executadas para a recuperação e o monitoramento da área.



*Figura 52: Erosão natural – área em recuperação*



*Figura 53: Erosão natural – área em recuperação*



*Figura 54: Erosão natural – área em recuperação*



*Figura 55: Erosão natural – área em recuperação*



Figura 56: Erosão natural – barragem de toras



Figura 57: Erosão natural – caixa dissipadora leste



Figura 58: Erosão natural – caixa dissipadora leste



Figura 59: Erosão natural – caixa dissipadora oeste



Figura 60: Erosão natural – valeta de crista



Figura 61: Erosão antrópica – área em recuperação



Figura 62: Erosão antrópica – barragem castor



Figura 63: Erosão antrópica – caixa dissipadora



Figura 64: Erosão antrópica – caixa dissipadora



Figura 65: Erosão antrópica – valeta de crista

■ SA 16

A área SA 16 está localizada na borda norte do platô. Em janeiro de 2008 ocorreram processos erosivos na área e ela atualmente se encontra em reabilitação, sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes. Durante a inspeção realizada verificou-se a necessidade de fazer o prolongamento da tubulação e um segundo dissipador, o qual já se encontra em fase de construção. A possibilidade de novo movimento de massa na área foi classificada como de risco médio. As figuras abaixo ilustram a área monitorada.





Figura 66: Área em recuperação



Figura 68: Barragem castor

Figura 67: Área em recuperação



Figura 69: Barragem castor

### 5.2.3 Platô Papagaio

Durante o ano de 2009 foram monitoradas três áreas com ocorrência de processos erosivos no platô Papagaio denominadas: Papagaio Oeste 1, Papagaio Oeste 2 e Papagaio 05. O ANEXO G3 apresenta os laudos da inspeção realizada nas áreas recuperadas.

#### ■ Papagaio Oeste 1

Na área localizada no platô Papagaio foram construídas barragens tipo castor. A finalidade dessas barragens é conter um possível carreamento de material. A área foi enriquecida com plantas de espécies nativas, as quais se encontram em desenvolvimento, e a regeneração natural está presente na área. Foram executados os seguintes serviços: manutenção das barragens de castor, avaliação da necessidade de novas barragens de castor, avaliação da manta de geotextil e substituição das comatadas.

A área que se encontra em processo de reabilitação está sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes, onde são observados as barragens de castor e o fundo do vale, para identificar o carreamento de material, levantar suas causas e bloqueá-las. A área foi enriquecida com plantas de espécies nativas, as quais se encontram em desenvolvimento, e ocorre regeneração natural na área. A proximidade com as áreas inalteradas facilita o processo de repovoamento.



Figura 70: Área em recuperação



Figura 71: Vegetação acima da barragem castor



Figura 72: Barragem castor



Figura 73: Escada de acesso

Em abril de 2009 foi feito o levantamento da regeneração natural. Para tanto, foram utilizadas 3 parcelas de 4x50m, nas quais foram identificadas e medidas todas as espécies arbóreas com altura superior a 0,5m. Verificou-se a presença de 30 espécies de 17 famílias, num total de 193 indivíduos cuja altura média é 2,49m, conforme pode ser verificado na Tabela 8. Nota-se que estão presentes na regeneração um significativo número de espécies em estágio inicial de sucessão, tais como mara-mara, lacre, açaí e fava arara.

**Tabela 8: Lista das espécies, densidade e altura média das espécies inventariadas**

Espécie	Nome Científico	Família	Altura Média	Nº de indivíduos
Sucuba	<i>Hymatanthus succuba (pruce) Woodson</i>	Apocynaceae	0,87	1
Morototó	<i>Schefflera paraensis</i>	Araliaceae	3,53	4
Açaí	<i>Euterpe oleracea Martius</i>	Arecaceae	0,87	14
Buriti	<i>Mauritia flexuosa Linnaeus filius</i>	Arecaceae	2,00	11
Muirajuba	<i>Apuleia molaris</i>	Caesalpiniaceae	4,27	3
Embaúba branca	<i>Cecropia hololeuca Miq</i>	Cecropiaceae	6,26	5
Embaúba vermelha	<i>Cecropia glozioui Snethl</i>	Cecropiaceae	4,15	2
Cupiúba	<i>Goupia glabra Aubl.</i>	Celastraceae	0,88	8
Uxirana	<i>Couepia paraensis</i>	Chrysobalanaceae	1,29	12
Lacre vermelho	<i>Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.</i>	Clusiaceae	1,07	15
Cuiarana T F	<i>Buchnavia grandis Ducke</i>	Combretaceae	4,00	9
Pau Gaivota	<i>Croton lanjouwensis</i>	Euphorbiaceae	4,29	4
Seringa barriguda	<i>Hevea spruceana Muell. Arg.</i>	Euphorbiaceae	0,83	7
Palheteira	<i>Clitoria forchildiana</i>	Fabaceae	4,35	12
Murici da Mata	<i>Byrsonima crispera Juss.</i>	Malpighiaceae	0,34	1
Lacre branco	<i>Miconia minutiflora DC</i>	Melastomataceae	3,82	2
Muúba	<i>Bellucia imperialis</i>	Melastomataceae	4,98	4
Mara Mara vermelho	<i>Swietenia macrophylla king</i>	Meliaceae	3,47	4
Fava arara	<i>Parkia multijuga Benth.</i>	Mimosaceae	3,30	14
Fava bolota T. firme	<i>Parkia Pendula (Willd)</i>	Mimosaceae	1,97	14
Fava camuzê	<i>Stryphnodendron guianensis Benth.</i>	Mimosaceae	6,57	3
Fava Japacamim	<i>Parkia gigantocarpa</i>	Mimosaceae	0,68	1
Ingá	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae	0,41	1
Ingá de macaco	<i>Ingá heterophylla Willd.</i>	Mimosaceae	0,70	3
Mara Mara branco	<i>Cedrelinga catenaeformis Ducke</i>	Mimosaceae	3,26	2



Espécie	Nome Científico	Família	Altura Média	Nº de indivíduos
Mara Mara F. grande	<i>Cedrelinga sp.</i>	Mimosaceae	2,01	33
Paricá	<i>Schyzolobium sp</i>	Mimosaceae	10,00	1
Paricazinho T F	<i>Balizia pedicellaris (DC.) R.C. Barneby &amp; j.W. Grimes</i>	Mimosaceae	0,25	1
Marupá	<i>Simaruba amara Aubl.</i>	Simarubaceae	0,49	1
Curumizeiro	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	7,00	1

### ■ Papagaio Oeste 2

Essa área é similar a do Papagaio Oeste 1 e seus processos de revegetação e de contenção de material com diques do tipo castor, que servem para evitar carreamento, são os mesmos. Durante a inspeção foi verificada a necessidade de realizar a reforma da escada de acesso.

A área que se encontra em processo de reabilitação, está sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes, onde são observados as barragens de castor e o fundo do vale, para identificar carreamento de material, levantar suas causas e bloqueá-las.



Figura 74: Área em recuperação



Figura 75: Área após as intervenções, com regeneração natural e enriquecimento com plantio

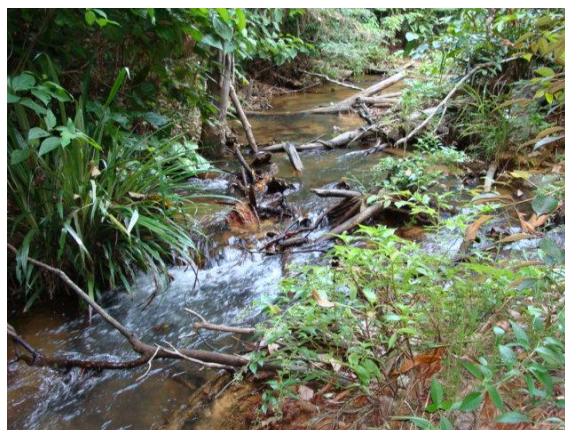


Figura 76: Manacial existente no fundo do vale





### ■ Papagaio 05

Essa área é similar a do Papagaio Oeste 1 e seus processos de revegetação e de contenção de material com diques do tipo castor, que servem para evitar carreamento, são os mesmos. Durante a inspeção foi verificada a necessidade de realizar a reforma da escada de acesso.

A área, que se encontra em processo de reabilitação, está sendo monitorada através do acompanhamento da estabilização dos taludes, onde são observados as barragens de castor e o fundo do vale, para identificar carreamento de material, levantar suas causas e bloqueá-las.



Figura 77: Erosão estabilizada



Figura 78: Construção de novo dissipador de energia



Figura 79: Dissipador de energia



Figura 80: Pgoorolongamento da tubulação

## 5.3 Conclusão

A situação atual das áreas monitoradas no período entre janeiro a dezembro de 2009 mostra que o acompanhamento das mesmas permite a identificação e a correção de desvios provocados pela obstrução das canaletas, por acúmulo de material orgânico disperso pela vegetação existente e pelo crescimento excessivo da vegetação sobre as escadas de monitoramento e no interior das canaletas; este último dificultando o escoamento de águas pluviais. Todas as não conformidades foram resolvidas antes de provocarem instabilidade e danos nas áreas recuperadas.



### 6.0 CONTROLE E MITIGAÇÃO DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO

Neste item são apresentados os procedimentos referentes à utilização do cloreto de cálcio e aspersão com água para a redução da geração de poeira nas estradas entre os platôs em operação da MRN. O item 6.1 faz referência ao teste de aplicação de supressor orgânico de poeira, ao qual é encaminhado como anexo em meio impresso.

#### 6.1 Teste de Aplicação do Supressor de Poeira BIOAGLOPAR

O relatório contendo os resultados, os procedimentos de preparo de solução supressora de poeira e os procedimentos de preparo das estradas para aplicação do produto orgânico para redução de poeira encontra-se impresso no ANEXO P intitulado “RELATÓRIO DO TESTE DE APLICAÇÃO DO SUPRESSOR DE POEIRA BIOAGLOPAR PARA REDUÇÃO DE POEIRA NAS ESTRADAS ENTRE PLATÔS”.

O relatório constante do ANEXO P será encaminhado somente na Versão Integral do relatório de Minas em Operação e Descomissionamento e Monitoramento Ambiental - 2º Semestre 2009.

#### 6.2 Aplicação de Cloreto de Cálcio

Utiliza-se, nas estradas entre minas e nas áreas com intenso tráfego de veículos e equipamentos (britadores), um produto supressor de poeira a base de cloreto de cálcio, denominado comercialmente de *Road Built*. Este produto é fabricado e comercializado no Brasil pela empresa IPC do Nordeste Ltda., localizada no Pólo Petroquímico de Camaçari, no estado da Bahia. O *Road Built* é constituído basicamente por cloreto de cálcio di-hidratado, em forma de pó, na concentração de 78-80%  $\text{CaCl}_2$  contido. As principais propriedades físico-químicas do cloreto de cálcio, que o qualificam como importante supressor de poeira são:

- Alta higroscopicidade;
- Forte resistência à evaporação;
- Alta solubilidade em água;
- Forte ionização em água.

Outras características do produto estão descritas na Ficha Técnica (ANEXO H1) e na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (ANEXO H2).

A aplicação foi realizada entre os dias 20 de julho a 14 de agosto de 2009, nos trechos das estradas, conforme as informações abaixo:

- Na estrada do Aviso, com início na rampa de subida para mina, coordenada UTM 558042 / 9806759 e final na CAT 21, coordenada UTM 56103 / 9811136.
- Na estrada do Almeidas, com início na CAT 21, coordenada UTM 56103 / 9811136, e final na subida da rampa do Almeidas, coordenada UTM 558042 / 9806759.
- No Saracá V, com início no final do asfalto, coordenada UTM 564495 / 9814387 e final no Britador do Saracá V, coordenada UTM 558804 / 9814310.
- No Saracá W, com início no pátio do Britador do Saracá V, coordenada UTM 558804 / 9814310, e final no acesso SW3, coordenada UTM 556467 / 9814542.



### 6.2.1 Preparo da solução

A solução do supressor de poeira é obtida a partir da adição do *Road Built* dentro do caminhão-pipa parcialmente cheio com água. Utiliza-se o sistema moto-bomba instalado no veículo para facilitar a dissolução do produto através da recirculação da solução no tanque do caminhão-pipa. Para a preparação da solução de supressor de poeira, foram colocados 2/3 de água no caminhão-pipa com tanque de 20.000 litros e adicionados 160 sacos de 25 kg (4.000 kg) de *Road Built*, sendo completado com água o reservatório do caminhão-pipa.

Para preparação de grandes volumes do supressor de poeira é necessário instalar na área uma unidade dotada de tanque com agitador para dissolver o produto, tanque para estocagem da solução e sistemas apropriados de carregamento para utilização de *big-bags* e de enchimento dos caminhões-pipa.

### 6.2.2 Características do solo da estrada

O solo na região é do tipo laterítico com predominância de argilo-minerais, característicos em jazimentos de bauxita. O percentual de agregados no solo acima de 1mm está muito abaixo do recomendado, que é 80%, devido à inexistência de rochas na região.

O efeito positivo do cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) em solos lateríticos é a sua forte capacidade de troca iônica com os argilo-minerais carregados negativamente. A adição do supressor de poeira *Road Built* ao solo laterítico possibilita a substituição dos íons  $\text{Na}^+$  presentes nas argilas pelos íons  $\text{Ca}^{++}$  cedidos pelo  $\text{CaCl}_2$ .

Esta troca iônica reduz o índice de plasticidade (IP) das argilas e, conseqüentemente, melhora a estabilização das estradas devido à maior compactação obtida, resultando em um maior índice de suporte califórnia (CBR).

### 6.2.3 Preparação da estrada

A preparação da estrada para aplicação, foi feita utilizando-se uma motoniveladora para soltar a superfície da estrada que estava compactada, utilizando o escarificador para penetrar o solo em uma profundidade de 5 cm, e lâmina para regularizar e criar uma camada solta de solo para possibilitar a penetração adequada do supressor. Este é o procedimento recomendado quando o solo estiver compactado.

O desempenho do *Road Built* como supressor de poeira está diretamente relacionado a três fatores:

- Concentração da solução em termos de  $\text{CaCl}_2$  contido;
- Quantidade adicionada ao solo (litros/m<sup>2</sup>);
- Profundidade alcançada no solo (cm) pela solução aspergida do supressor.

### 6.2.4 Procedimento de aplicação

O supressor de poeira deverá ser aplicado através da barra de distribuição traseira do caminhão-pipa sem uso de pressão, apenas por gravidade.

Devido às características do solo laterítico e às condições climáticas da região Amazônica, a aplicação do *Road Built* na MRN deverá ser diferenciada quando comparado com as minas metálicas do sudeste do país. Ao invés de uma forte aplicação para a obtenção de um longo período de supressão de poeira (3-5 meses), múltiplas aplicações de menores intensidades deverão ser realizadas ao longo do ano, provavelmente 3 a 4 aplicações.

O solo laterítico ficaria totalmente saturado e escorregadio se altas taxas de  $\text{CaCl}_2$  fossem aplicadas de uma só vez. Ajustes finos nos procedimentos de aplicação do *Road Built* na MRN serão necessários para alcançar a supressão total da poeira nas áreas tratadas durante todo período de estiagem.



### 6.2.5 Equipamentos

- Equipamentos e Mão de obra

Os equipamentos e a mão-de-obra utilizados são: motoniveladora, caminhões-pipa e mão-de-obra de auxiliar de serviços gerais para aplicação do produto.

### 6.2.6 Recomendações do fornecedor

Para se obter uma eficiência de supressão total de poeira por mais de 30 dias com uma aplicação do *Road Built*, será necessário fazer alguns ajustes, tais como:

- Aumentar a densidade da solução de 1,24 g/cm<sup>3</sup> para 1,30 g/cm<sup>3</sup>. Dissolver 450 kg de *Road Built* em cada 1.000 litros de água;
- Melhorar o nível de escarificação para uma camada mínima de 5cm de espessura.
- Umedecer bem as áreas com aspersão de água antes de aplicar o supressor *Road Built*;
- Aumentar a taxa de aplicação do supressor para 2,5 litros/m<sup>2</sup>;
- Fechar ao tráfego as áreas em que o supressor for aplicado por um tempo mínimo de 4 horas;
- Aspergir água somente quando o nível de emanação de poeira estiver bem visível.
- Lançar o produto com aspersão sob pressão através de bicos aspersores de 360 graus.

### 6.2.7 Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água dos igarapés tem por objetivo possibilitar o conhecimento das condições predominantes nos principais cursos d'água das minas, verificando e eliminando possíveis interferências da atividade de mineração, assim como possíveis implicações com relação à utilização do cloreto de cálcio no processo de controle e mitigação de poeiras nas estradas entre os platôs.

Em 2009 não houve alteração nos parâmetros do ponto monitorado no igarapé Aviso (que está localizado próximo à área onde foi aplicado o supressor de poeira), o que indica que a utilização do cloreto de cálcio não causou alteração nas águas do igarapé do Aviso.

### 6.2.8 Resultados

Os resultados da aplicação em termos de eficiência na supressão de poeira, não foram iguais para todas as áreas em que o produto foi aplicado. Trinta dias após a aplicação, algumas áreas apresentaram excelentes resultados; outras apresentaram resultados inferiores, onde ocorreu alguma emanação de poeira, porém muito menor que antes da aplicação do produto.

Esta variação nos resultados é reflexo direto das oscilações e variações ocorridas durante a aplicação do produto. Por exemplo, variação na quantidade aplicada por área, na penetração diferenciada do produto devido a oscilações do grau de compactação dessas áreas, tempo em que o trecho ficou sem tráfego, nível de umidade do solo no momento da aplicação, homogeneidade da distribuição do produto nas áreas aplicadas, etc. Todos os fatores mencionados terão maior controle com a continuidade da utilização deste produto e no ajuste no procedimento de aplicação.

Ao comparar os custos e os benefícios entre a aspersão de água e a utilização do cloreto de cálcio para redução de poeira nas estradas entre platôs, o produto testado é mais vantajoso por apresentar menor custo por m<sup>2</sup>, reduzindo a poeira nos locais aplicados. Conseqüentemente, há uma redução na manutenção



de estrada, diminuindo o carreamento de sólido para as caixas de dissipação e canaletas, sendo menor a necessidade de limpeza.

### 6.3 Aspersão de Água

O procedimento de aspersão de água é realizado nas estradas e praças das minas desde o início de suas operações; tendo por objetivo o controle e a mitigação das partículas em suspensão, e assim manter a qualidade da vida e do meio ambiente.

O procedimento de aspersão de água nas minas foi formalizado em 2002, com a certificação no Programa 5S, que se baseia na gestão da qualidade total. O Programa tem como conceito o tratamento do ambiente, considerando a utilização, ordenação, limpeza, higiene industrial e auto-disciplina nas minas Saracá, Almeidas e Aviso, com a finalidade de garantir a minimização das fontes de sujeira conforme o plano de ação de cada mina.

#### 6.3.1 Procedimento para aspersão de água

Ao perceberem sinal de poeira nos acessos, os operadores de caminhões fora-de-estrada, os caminhões rodoviários que transportam minério e os motoristas dos veículos leves que trafegam nas minas são orientados a informar o técnico de turno da operação da mina. O mesmo irá escalar o operador e iniciar os trabalhos do caminhão-pipa para aspergir água nas estradas e praças, a fim de minimizar a poeira em suspensão.

Os equipamentos usados para fazer a aspersão nas minas são: dois caminhões Mercedes Benz, modelo LS 2638, com tanque para 40.000 litros de água e dois caminhões Scania P124 com capacidade para 35.000 litros de água em cada veículo.

#### 6.3.2 Frequência da aspersão de água

A operação de aspersão de água nas estradas e praças é feita durante todo o tempo necessário para minimizar a poeira em suspensão, porém tomando-se o cuidado de não umedecer em excesso, de modo a não deixar as pistas escorregadias e inseguras para a operação.

Mesmo no período chuvoso - janeiro a junho - os caminhões-pipa são acionados quando é detectada visualmente a poeira em suspensão. Durante o período de estiagem - agosto a dezembro - esta operação é realizada em todas as minas durante todo o dia. Nas estradas entre platôs a aspersão é feita durante a madrugada. Em cada platô existe um castelo de água com ponto para abastecimento dos caminhões-pipa.

#### 6.3.3 Controle do consumo de água de aspersão

##### ■ Registro dos dados

Os controles relativos ao consumo de água estão inseridos nas atividades da rotina do Despacho das Minas. Todos os dados referentes à atividade de execução da aspersão de águas em cada mina durante os turnos, são inseridos num banco de dados dentro do Sistema de Gerenciamento da Rotina (SGR), uma ferramenta do Departamento de Operação da Mina (TMO).

##### ■ Volume de água utilizado na aspersão dos acessos às minas

No platô Aviso foi utilizado o volume de 86.940m<sup>3</sup> de água para aspersão durante o ano de 2009, enquanto que nos platôs Saracá e Almeidas foram utilizados cerca de 60.970m<sup>3</sup> e 25.970m<sup>3</sup>, respectivamente.



#### **6.3.4 Monitoramento da qualidade do ar**

A MRN tem estações de monitoramento da qualidade do ar nos platôs Saracá, Almeidas e Aviso. Estas medem as partículas totais em suspensão e as partículas inaláveis. Tais medições geram informações mensais que validam o atual procedimento de aspersão de água nas minas.

O monitoramento da qualidade do ar faz parte do Programa de Gestão Ambiental, que tem por objetivo garantir a minimização dos impactos ambientais de suas operações. A análise dos dados é apresentada neste documento no item 13.0 referente ao ano de 2009. O gerenciamento é feito através da análise da situação *in loco* e dos resultados medidos.



## 7.0 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E REVEGETAÇÃO DAS ÁREAS MINERADAS

A MRN possui larga experiência em reabilitação de áreas mineradas, tendo desenvolvido ao longo dos anos uma metodologia própria, com o apoio de universidades e instituições de pesquisa.

O objetivo do reflorestamento é garantir após a lavra uma reabilitação da área e estabelecer um sistema auto-suficiente a médio e longo prazo. Nesse item serão detalhadas as atividades referentes ao Programa de Recuperação e Revegetação realizados pela MRN.

A Figura 81 esquematiza as principais etapas do Programa de Recuperação e Revegetação das Áreas Mineradas pela MRN.



Figura 81: Método de lavra com reabilitação simultânea

### 7.1 Supressão da Vegetação

A supressão da vegetação é realizada sobre a jazida e ocorre à medida que as frentes de lavra avançam. Antes da supressão é realizado o Inventário Florestal das áreas a serem lavradas para que sejam conhecidos o volume de madeira existente na área, a composição de espécies e a cobertura florestal. Assim possibilita-se o aproveitamento da madeira e a orientação das atividades de reflorestamento, subsidiando os pedidos de autorização de supressão da vegetação perante o órgão ambiental competente.

A supressão da vegetação é realizada pela derrubada direta das árvores com tratores de esteira. Vale ressaltar que as árvores com presença de animais silvestres não são derrubadas até que o animal possa se refugiar nas áreas adjacentes ao desmatamento.

Após a supressão da vegetação é realizado o resgate de epífitas, que posteriormente são classificadas em Aráceas, Bromélias e Orquídeas e multiplicadas. Essas plantas são introduzidas nas áreas em reabilitação.

De acordo com o planejamento anual de lavra, para o período de janeiro a dezembro de 2009 estava previsto o desmatamento de 53 ha no platô Almeidas, 247 ha no platô Aviso, 69 ha no platô Bacaba, 26 ha no platô Bela Cruz, 38 ha no platô Saracá V e 40 ha no platô Saracá W, conforme apresenta na Tabela 9.

Tabela 9: Área (ha) prevista para ser suprimida durante o ano de 2009

Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2009
Almeidas	0	0	41	7	5	0	0	0	0	0	0	0	53
Aviso	0	0	0	0	0	30	50	50	40	40	37	0	247
Bacaba	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	15	24	69
Bela Cruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26
Saracá V	28	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
Saracá W	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	40



Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2009
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>41</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>473</b>

A Tabela 10 demonstra o que foi de fato desmatado ao longo do ano de 2009, qual seja, uma área de 247 ha - 226 ha menos do que o previsto.

**Tabela 10: Área (ha) desmatada durante o ano de 2009**

Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2009
Almeidas	0	0	41	7	5	0	0	0	0	0	0	0	<b>53</b>
Aviso	0	0	0	0	0	0	0	31	39	38	22	26	<b>156</b>
Bacaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Bela Cruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Saracá V	28	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>38</b>
Saracá W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>41</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>247</b>

## 7.2 Preparo do Terreno e Aproveitamento do Horizonte Superficial do Solo (*Top soil*)

Concomitante ao avanço de lavra, as áreas já exauridas são preparadas e reflorestadas, sendo realizada a preparação do terreno para o reflorestamento no período seco - julho a dezembro - e ocorrendo o plantio das mudas no período chuvoso - janeiro a maio.

Após a lavra o material estéril é recolocado na cava de exploração e depois é realizada a primeira operação de preparo do terreno para revegetação, que consiste numa regularização da superfície topográfica.

Após isso, inicia-se a colocação do *top soil* (horizonte A) proveniente do processo de decapeamento. O horizonte A é rico em material orgânico, propágulos e microorganismos altamente desejáveis para a revitalização do ambiente.

Com o objetivo de incorporar parcialmente a matéria orgânica reaplicada e descompactar o solo em profundidade, é realizada uma escarificação do terreno, promovendo o destorroamento e a aeração do solo e propiciando condições mais favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular das espécies arbóreas a serem utilizadas no reflorestamento.

Podem ser averiguadas na Tabela 11 as informações referentes às áreas previstas para serem preparadas nos platôs durante o ano de 2009.

**Tabela 11: Áreas (ha) planejadas para serem preparadas para o reflorestamento durante o ano de 2009**

Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2009
Almeidas	0	0	0	0	0	0	10	10	20	20	23	0	<b>83</b>
Aviso	36	0	0	0	0	0	30	30	25	30	25	0	<b>140</b>
Bacaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>





Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2009
Saracá V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saracá W	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	10
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>233</b>

Conforme pode ser observado na Tabela 12, as áreas preparadas para reflorestamento tiveram um pequeno desvio do planejado, principalmente nos platôs Almeidas e Saracá W.

**Tabela 12: Áreas (ha) preparadas para o reflorestamento durante primeiro período de 2009**

Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2009
Almeidas	0	0	0	0	0	0	0	11	12	2	33	34	93
Aviso	36	0	0	0	0	0	0	11	23	25	29	0	124
Bacaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saracá V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saracá W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>62</b>	<b>34</b>	<b>217</b>

### 7.3 Viveiro Florestal

Os moradores de cerca de 15 comunidades ribeirinhas e do lago Sapucú são devidamente orientados pelo corpo técnico da MRN quanto aos procedimentos adequados para a coleta, uso de equipamentos de proteção individual, beneficiamento, secagem e armazenamento de sementes.

As sementes utilizadas na produção das mudas são adquiridas junto aos moradores. Todo mês os comunitários recebem uma relação das espécies/sementes a serem coletadas. Esta atividade proporciona o envolvimento de cerca de 70 famílias e possibilita a geração de renda e melhoria em suas condições de vida.

No decorrer do ano de 2009 foram comprados para o presente Programa, considerando todos os platôs, 5.636,9 Kg de sementes de 139 espécies. A Tabela 13 apresenta a quantidade de sementes adquiridas em cada mês e o ANEXO I1 apresenta a quantidade de sementes adquiridas a cada mês por espécie.

**Tabela 13: Relação das sementes (kg) adquiridas junto às comunidades ribeirinhas e no lago Sapucú**

Total de sementes compradas (kg)/mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total / kg
	666,6	1.026,1	1.028,9	332,0	449,1	449,4	384,9	322,1	367,5	352,4	258,0	0,0	5.636,9

As sementes são levadas para o viveiro de mudas da MRN, que possui capacidade de produção aproximada de 700.000 mudas. Elas são utilizadas para a produção das mudas usadas no reflorestamento das áreas mineradas, dos tanques de rejeito e do lago Batata.

Estas mudas são produzidas em sacos plásticos, em períodos que variam de dois a 24 meses, e são protegidas por sombrite. Adicionalmente, foram compradas cerca de 115 mil mudas de produtores da região, que são orientados pela equipe técnica da empresa. Durante o ano de 2009 foram produzidas 509.427 mudas nativas no viveiro florestal da MRN. No ANEXO I2 pode ser verificado o resumo das atividades realizadas no viveiro florestal da MRN durante o ano de 2009.



## 7.4 Revegetação

São realizados plantios de mudas de espécies arbóreas nativas com base nos dados de monitoramento das áreas reflorestadas, na composição florística e na estrutura fitossociológica obtidas no inventário florestal. Para a seleção das espécies utilizadas no reflorestamento são observados os seguintes critérios:

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

São utilizadas, em média, 80 espécies por ano. Ao longo dos anos já foram utilizadas aproximadamente 450 espécies. Os plantios são realizados no período chuvoso, que compreende os meses de janeiro a maio. O alinhamento de plantio segue os sulcos provenientes da escarificação do terreno, sendo as mudas plantadas em covas, no arranjo regular, com espaçamento 2x3m (1.667mudas/ha). Na Tabela 14 são apresentadas as áreas (ha), por platô, que haviam sido previstas para serem reflorestadas ao longo do ano de 2009.

**Tabela 14: Áreas (ha) previstas para serem reflorestadas**

Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2009
Almeidas	0	11	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	36
Aviso	0	9	71	76	13	0	0	0	0	0	0	0	169
Bacaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saracá W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saracá V	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>71</b>	<b>76</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>209</b>

As atividades de reflorestamento são realizadas normalmente no período chuvoso que vai de janeiro a maio. Em 2009 uma área de 253,9 ha foi reflorestada, sendo 42,1 ha nas minas em descomissionamento (Papagaio, Periquito e Papagaio Oeste) e 6,3 ha nas áreas do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Km14 e Km25). A Tabela 15 apresenta as áreas reflorestadas, em hectares, em cada platô, mês a mês ao longo do ano de 2009.

Para o reflorestamento utilizou-se 77 espécies no Platô Aviso, 31 no platô Saracá, 83 no platô Almeidas, 78 na mina Papagaio, 62 no Papagaio Oeste, 57 na mina Periquito, 71 no Km25 e 68 espécies no Km14 da rodoferrovia. As espécies utilizadas no reflorestamento para cada área encontram-se nos ANEXO I3 ao ANEXO I10.

**Tabela 15: Acompanhamento do reflorestamento em 2009**

Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Almeidas	0	11	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	36
Aviso	0	9	71	76	13	0	0	0	0	0	0	0	169
Bacaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saracá W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saracá V	0	0	0	0	0,475	0	0	0	0	0	0	0	0,475



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Áreas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<b>Total minas em operação</b>	<b>0,00</b>	<b>19,46</b>	<b>70,96</b>	<b>76,31</b>	<b>38,82</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>205,55</b>
Descomissionamento Papagaio	30,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,65
Descomissionamento Periquito	7,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,74
Descomissionamento PPW	3,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,66
PRAD KM 14	1,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,81
PRAD KM 25	4,51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,51
<b>Total minas em descomissionamento</b>	<b>48,37</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>48,37</b>
<b>Total reflorestamento realizado em 2009</b>	<b>48,37</b>	<b>19,46</b>	<b>70,96</b>	<b>76,31</b>	<b>38,82</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>253,92</b>

### 7.5 Tratos Culturais

Nos locais onde a mortalidade das mudas plantadas é maior ou igual a 10%, é feito replantio. Essas áreas são identificadas e mapeadas por monitoramento pós-plantio, realizado pela equipe do Departamento de Controle Ambiental e, quando necessário o replantio, o mesmo é feito no ano seguinte.

Durante o segundo semestre de 2009 realizou-se o monitoramento das áreas reflorestadas no primeiro semestre do mesmo ano. Essa prática visa garantir o bom desenvolvimento do reflorestamento e de acordo com a necessidade são empregados os tratos culturais, tais como: replantio, roçadas de liberação, adubação de cobertura, combate a formigas cortadeiras e prevenção a incêndios.

A seguir serão apresentados os principais desvios identificados pelo monitoramento, e as respectivas ações corretivas adotadas.

#### ■ Combate a saúvas

O controle de formigas cortadeiras (saúvas) é fundamental para o sucesso de áreas reflorestadas, principalmente no estágio inicial de plantio. Logo, o Departamento de Controle Ambiental da Mineração Rio do Norte, através da equipe técnica de recuperação de áreas degradadas, adota como prática o controle dessas formigas.

Esta atividade ocorre normalmente no segundo semestre de cada ano, coincidindo com o período de estação seca na região de Porto Trombetas, pois o efeito da isca formicida utilizada é mais eficiente. Contudo, durante o primeiro semestre de 2009 observou-se um ataque de saúvas mais intenso nas áreas reflorestadas, tendo sido necessária a realização do controle antes da época, utilizando-se os dias em que fazia sol.

No primeiro semestre de 2009 foram percorridas as áreas plantadas no Km14, no Km25 e nas Minas do Almeidas e do Periquito. O controle foi feito através de isca formicida Mirex-s, na dosagem média de 10 g/m<sup>2</sup> de área. Utilizaram-se um total de 54 kg de isca formicida nas áreas percorridas.

Durante o segundo semestre de 2009, foram percorridas as minas do Almeidas, Aviso, Saracá, Papagaio, Papagaio oeste, km 14 e Km 25, realizando-se o controle de saúvas onde necessário. A maior infestação foi encontrada na mina papagaio, em área plantada em 2009, a qual deverá ser replantada em 2010. (Figura 82 e Figura 83).



Figura 82: Controle das saúvas com iscas formicidas na mina do Papagaio



Figura 83: Controle das saúvas na mina do Papagaio

### ■ Enriquecimento de áreas plantadas

Esta prática consiste em percorrer as áreas reflorestadas com o objetivo de identificar falhas representativas no plantio. Durante o segundo semestre de 2009 a avaliação foi feita nas minas do Aviso, Almeidas, Saracá, Papagaio Oeste e km 25, sendo identificadas algumas áreas, que justificassem o replantio na mina do Almeidas (Figura 84 e Figura 85), que necessitou de um adensamento. A ação foi realizada no início de junho de 2009 (Figura 86 e Figura 87).



Figura 84: Áreas para enriquecimento do plantio com espécies arbóreas na mina do Almeidas



Figura 85: Áreas para enriquecimento do plantio com espécies arbóreas na mina do Almeidas



Figura 86: Áreas sendo enriquecidas com espécies arbóreas na mina do Almeidas



Figura 87: Áreas sendo enriquecidas na mina do Almeidas



### ■ Controle de espécies invasoras

A chegada de espécies pioneiras nas áreas reflorestadas é normal devido ao grande número de propágulos que estão no solo vegetal, e que são utilizados no processo de preparo de área para o reflorestamento.

Durante o segundo semestre, foi feita a capina no km 14 de espécies invasoras (gramíneas e leguminosas escandentes) nas áreas plantadas (Figura 88 e Figura 89) da rodoferrovia.



Figura 88: Controle de espécies invasoras no Km 14 antes



Figura 89: Controle de espécies invasoras no Km 14 depois

### ■ Avaliação do preparo de área

Esta tarefa consiste no acompanhamento das atividades de preparo de áreas para o reflorestamento, ocorrendo normalmente no período de julho a dezembro de cada ano. Nela são analisados os parâmetros conformidade e topografia do terreno, quantidade de solo vegetal depositado, profundidade de escarificação do terreno e drenagem da área.

Esse acompanhamento, realizado mensalmente, proporciona um *feed back* para a equipe operacional ajustar o preparo das áreas dentro do padrão adotado pela Mineração Rio do Norte, o que resultará em áreas reflorestadas cada vez melhores.

No segundo semestre de 2009, foram feitas avaliações na mina do Almeidas, Aviso, Papagaio, e só foram disponibilizadas para o plantio as áreas que estavam atendendo ao padrão. De uma forma geral, as práticas de recuperação de áreas mineradas adotadas pela Mineração Rio do Norte vêm obtendo bons resultados.



### 8.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁREAS FLORESTADAS

Em 1996, a MRN iniciou o Programa de Monitoramento das Áreas Reflorestadas, cujo objetivo é realizar uma avaliação científica do *status* da floresta plantada em comparação com a original.

Para o desenvolvimento da metodologia adotada anteriormente, a MRN fez uma parceria com os pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, instituições sediadas na região Norte do Brasil e reconhecidas internacionalmente.

As áreas reabilitadas há mais de 20 anos - localizadas no Platô Saracá - demonstram uma tendência evolutiva desses ambientes para uma completa integração ao ecossistema circunvizinho, incluindo seus aspectos sistêmicos, fitossociológicos e faunísticos. Esta afirmação se baseia em um Programa de Levantamento de Parâmetros Ambientais, realizado nas áreas reabilitadas quando comparadas com as áreas circunvizinhas. A tendência natural é a similaridade devido à sinergia ecológica regional, e ao forte fluxo gênico entre os diversos biótipos componentes do ecossistema regional.

Com o objetivo de verificar esta similaridade, no segundo semestre de 2007 a MRN iniciou um trabalho a fim de construir um índice de restauração para as áreas reforestadas e obter resultados práticos, que possam ser usados na melhoria do seu programa de recuperação e revegetação das áreas mineradas.

No item 8.1 são apresentados os objetivos, a metodologia e os resultados preliminares do zoneamento ecológico; utilizando índices de biodiversidade nos reforestamentos da MRN, localizados na área da mina em Porto Trombetas, relativos à primeira e a segunda campanhas de campo (realizada pela consultoria STCP Engenharia de Projetos Ltda.). Ademais, o presente documento visa compreender a dinâmica de recuperação e a diversidade biológica das áreas manejadas onde já houve processo de recuperação (PRAD).

Uma outra linha de ação é o desenvolvimento, descrito no item 8.2, de uma metodologia para monitoramento da biodiversidade nos platôs. Recentemente, em 8 de março de 2010, o IBAMA emitiu parecer sobre o desenho amostral elaborado para o monitoramento da biodiversidade nos platôs, incluindo as áreas reforestadas, a fauna terrestre (vertebrados, invertebrados polinizadores e formigas), o efeito de borda e o deslocamento da fauna provocado pela deflorestação. Este desenho amostral será executado tendo em vista a aprovação, com algumas sugestões de modificações do mesmo, pelo órgão ambiental competente, qual seja o IBAMA.

### 8.1 Zoneamento Ecológico dos Reforestamentos das Áreas Mineradas

O Zoneamento proposto visa a subdivisão das áreas reforestadas em áreas homogêneas, levando em conta os anos dos plantios e considerando os Índices Ecológicos obtidos dos grupos temáticos – Solo, Flora e Fauna.

O conceito de Zoneamento Ecológico exige uma série de entendimentos prévios. Sua aplicação ou utilização em relação a um determinado espaço geográfico exige método, reflexão e estratégias próprias. Não existe qualquer possibilidade de dar à questão um tratamento empírico ou endereçar à ela uma abordagem linear e epidérmica. Os princípios de um verdadeiro zoneamento ecológico não têm condições de serem aplicados a todo e qualquer tipo de região geográfica. Por sua vez, quando aplicável a uma determinada área ou espaço, requer uma multidisciplinaridade plena, pelo fato de pretender identificar as potencialidades específicas ou preferenciais de cada um dos subespaços ou subáreas do território em estudo. Por outro lado, implica em se reconhecer e delimitar espaços defendidos por legislações especiais: parques nacionais, reservas indígenas, reservas biológicas, estações ecológicas, setores críticos dos espaços ecológicos (cabeceras de drenagem, florestas beiradeiras) e outras áreas de proteção obrigatória ou parcial. A amplitude das tarefas a serem realizadas exige uma participação variada de especialistas pertencentes a diferentes áreas do conhecimento (Ab'SABER, 1989).



Segundo PIVELLO et al. (1998, apud SILVA, 2003) o Zoneamento Ecológico é o estabelecimento de unidades homogêneas de paisagem baseado em aspectos do meio físico, do meio biológico e constitucionais. SILVA (2003) sublinha, ainda, que a noção de homogeneidade e heterogeneidade na natureza é muito relativa e dependente da percepção de cada indivíduo. A compreensão do ambiente pelo indivíduo é influenciada pela sua formação, pela sua capacidade de perceber as múltiplas interações/processos existentes, envolvendo diversas escalas de abordagem (espacial e temporal).

Diante desse contexto, percebe-se a necessidade de elaborar zoneamentos que expressem as muitas variáveis medidas sobre um indivíduo/área/unidade de paisagem. O estudo de diversos fatores sobre determinado alvo de trabalho é possível mediante Técnicas Estatísticas Multivariadas.

GERHARDT et al. (2001) definem análise multivariada como um conjunto de técnicas estatísticas que trata de dados correspondentes às medidas de muitas variáveis simultaneamente. As análises multivariadas objetivam reduzir um grande número de variáveis a poucas dimensões com o mínimo de perda de informação, permitindo a detecção dos principais padrões de similaridade, de associação e de correlação entre as variáveis.

ÂNGELO et al. (1988) afirmam que, quando se trata de estudos de vários parâmetros observados, ou medidos sobre um mesmo indivíduo ou unidade amostral, se pode recorrer aos métodos de análises multivariadas com o intuito de melhor explicar a estrutura da massa de dados, sendo os métodos mais comumente usados a Análise Fatorial, a Análise de Grupamentos e a Análise Discriminante.

De acordo com SILVA (2003), os zoneamentos podem ser apresentados na forma de mapas temáticos, matrizes ou índices técnicos. Dessa forma é possível identificar regiões homogêneas dentro de um mesmo território, em função do grupo de variáveis alvo do estudo. Em se tratando de regiões em processo de recuperação ambiental, a elaboração de zoneamentos torna-se fundamental na gestão dos recursos florestais.

Nesse sentido, o zoneamento figura como uma ferramenta ideal para a caracterização atual das comunidades naturais. Através do zoneamento, uma série de informações pode ser revelada, tais quais:

- Avaliação dos processos naturais, levando-se em conta a dinâmica das comunidades naturais;
- Classificação de sítios;
- Padronização das espécies florestais a serem utilizadas nos plantios;
- Estratificação de grupos de flora e fauna;
- Monitoramento dos processos ambientais, considerando o fator tempo como o propulsor de mudanças na dinâmica e na estrutura das comunidades e microrregiões;
- Integração ambiental com as demais atividades desenvolvidas no entorno da área de atuação da MRN.

### 8.1.1 Objetivos

O objetivo geral do projeto é elaborar o Zoneamento das áreas de reflorestamento da MRN localizadas nos Platôs Saracá, Aviso, Almeidas, Papagaio e Periquito, baseado em Índices Ecológicos.

Os objetivos específicos do zoneamento são:

- Mapear as áreas dos reflorestamentos considerando as áreas homogêneas, cobertura vegetal e solo exposto;
- Obter informações referentes aos aspectos bióticos (Fauna e Flora) e físicos (Solo) das áreas dos reflorestamentos através da coleta de dados em campo e identificar a influência destes fatores na dinâmica da recuperação;



- Elaborar modelos e previsões de monitoramento das áreas reflorestadas através dos índices calculados.

### 8.1.2 Metodologia e procedimentos adotados

As atividades de coleta de dados dos grupos temáticos (solo – fauna – flora) foram desenvolvidas em duas campanhas de campo, com duração de um mês cada. A 1ª campanha foi realizada entre os meses de agosto e setembro de 2009 e a 2ª campanha no mês de novembro do mesmo ano.

A tabulação e as análises dos dados das áreas temáticas foram realizadas durante o intervalo entre as campanhas. As etapas referentes à análise estatística e o cálculo para a geração dos índices de restauração, e posterior Zoneamento Ecológico dos Reflorestamentos da MRN, foram finalizados após a 2ª campanha.

### 8.1.3 Unidades amostrais

As unidades amostrais foram instaladas com o objetivo de abranger todas as idades de plantios de todos os platôs (Almeidas, Aviso, Papagaio, Periquito e Saracá) onde é realizada a recuperação ambiental. Por se tratar de um estudo que envolve aspectos da estrutura e da dinâmica das áreas em recuperação, as parcelas foram georreferenciadas e fixadas de modo permanente (Tabela 16). Embora o objetivo inicial do estabelecimento de parcelas permanentes seja para a atualização dos índices e do próprio Zoneamento, através de novas coletas de dados dos grupos temáticos, analisados em intervalos de tempo pré-definidos, esse procedimento também permite efetuar estudos científicos e de monitoramento dessas parcelas ao longo do processo de recuperação.

**Tabela 16: Relação dos platôs, anos de plantios e número de parcelas instaladas**

Platôs	Anos de Reflorestamentos	Parcelas Permanentes
Almeidas	2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	28
Aviso	2005, 2006, 2007, 2008, 2009	17
Papagaio	1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2008, 2009	16
Periquito	2002, 2003, 2004	11
Saracá	1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009	34
TOTAL	46 plantios/ano	106*

Nota: \* O total de parcelas alocadas inclui também as parcelas das áreas nativas (Controle). Foram instaladas duas parcelas (Controle) em cada platô, totalizando 10 parcelas. Fonte: STCP (2010).

### 8.1.4 Coleta das informações das áreas temáticas

#### 8.1.4.1 Solos

Amiúde os solos de áreas degradadas apresentam baixos níveis de nutrientes e com características físico-químicas diferenciadas, quando comparados ao solo original. Com efeito, o sucesso inicial na recuperação de tais áreas depende das práticas de manejo a serem efetuadas nos solos e das espécies utilizadas para a recomposição da vegetação, promovendo, assim, o restabelecimento dos processos ecológicos originais.

GOMES-POMPA & WIECHERS (1979), sublinham os estudos sobre solos como ponto relevante para a regeneração dos ecossistemas tropicais e subtropicais, devendo ser considerados para o melhor entendimento e planejamento dos processos ecológicos.





Portanto, a verificação dos parâmetros pedológicos nas áreas em recuperação após a lavra de bauxita é muito importante, pois permite analisar a evolução da fertilidade e da estrutura desses solos.

### 8.1.4.1.1 Coleta e preparo das amostras

As amostras de solos foram coletadas dentro das mesmas parcelas permanentes utilizadas nos estudos do meio biótico. As coletas foram realizadas em duas profundidades por parcela (0-20 cm e 20-40 cm) com o auxílio de trado tipo holandês. As amostras foram embaladas em sacos plásticos e identificadas com etiquetas contendo as seguintes informações: local da coleta (Platô), ano do plantio/parcela e profundidade de coleta.

### 8.1.4.1.2 Análise físico-química

As amostras foram enviadas ao Departamento de Ciência do Solo (LSO) da ESALQ/USP para a realização das análises.

#### 8.1.4.1.2.1 Análise física (granulometria)

Foram analisadas as concentrações dos seguintes parâmetros:

Areia Total, Silte, Argila com Dispersante

#### 8.1.4.1.2.2 Análise química

Foram analisados e determinados os seguintes parâmetros químicos:

pH (em H<sub>2</sub>O), pH (em KCl 1N), M.O (matéria orgânica), P, K, Ca, Mg, Al<sup>3+</sup>, H+Al<sup>3+</sup>, Cálculos SB, T, V%, m%, Na

### 8.1.4.2 Fauna

#### 8.1.4.2.1 Avifauna

Para avaliar os efeitos do processo de restauração na composição da estrutura da comunidade de aves da região das áreas em recuperação da MRN foram utilizados os seguintes métodos:

#### 8.1.4.2.1.1 Tabulação dos dados pré-existent

De acordo com as informações disponíveis em estudos pretéritos realizados na região da FLONA Saracá-Taquera, foram levantados os registros confirmados e as espécies com potencial de ocorrência nas áreas dos reflorestamentos e imediações. Como existem diversos relatórios de diversos autores e anos diferentes, com pouca sistematização entre eles, estas informações foram utilizadas em caráter de consulta e confirmação de alguns registros. A nomenclatura e ordenação filogenética das espécies seguiu o CBRO (2009).

#### 8.1.4.2.1.2 Coleta de dados em campo

Para obtenção dos dados foram realizadas amostragens por ponto de escuta e observação (RALPH et al., 1993). Cada ponto foi representado por um transecto (linha) de 200 metros o qual foi percorrido, sendo anotados os registros visuais e sonoros das aves. A amostragem teve duração total de uma hora em cada linha, sendo realizada de modo aleatório, conforme os registros ocorriam ou exigiam o deslocamento do observador. Os pontos foram amostrados entre os horários das 6h30min e 10h30min, no período matutino e entre 15h30min e 18h30min, no período vespertino.



O uso de um gravador de som para registros de vocalizações foi necessário para a identificação dos indivíduos que não puderam ser visualizados. Eventuais gravações foram comparadas com banco de dados de arquivo particular ou pela internet, disponível no endereço <http://www.xeno-canto.org>.

Devido à restrita disponibilidade de tempo para realização dos registros, algumas espécies que necessitam de maior acurácia para uma identificação mais detalhada, não puderam ser identificadas em nível específico. Desta forma, cada indivíduo registrado foi classificado quanto ao menor táxon possível, no mínimo quanto à família e, quando possível, em gênero e espécie.

### **8.1.4.2.1.3** *Análise dos dados*

As espécies registradas, seja visualmente ou auditivamente, foram classificadas quanto ao hábito/nicho alimentar de duas formas: separados entre especialistas e generalistas e também dentro de seis categorias de guildas tróficas<sup>1</sup>: Insetívoros, Onívoros, Frugívoros, Carnívoros, Nectarívoros, e Granívoros, de acordo com a bibliografia levantada ou comentada por SICK (1997).

Como especialistas foram classificadas as espécies pertencentes aos grupos associados a recursos específicos, como as famílias dos picídeos, dendrocolaptídeos, formicarídeos, piprídeos, cotingídeos, além de situações espécie-específicas, de acordo com a disponibilidade de informação.

### **8.1.4.2.2** *Mastofauna*

O inventário de mamíferos de médio e grande porte foi realizado através do método de busca ativa por registros diretos e indiretos (BECKER e DALPONTE, 1991), caracterizados a seguir:

#### **8.1.4.2.2.1** *Registros indiretos*

Representa um método de busca que verifica a presença de sinais como pegada, fezes, pêlos e vocalização através do deslocamento aleatório e lento dentro das áreas reflorestadas e nativas. Objetiva vistoriar o maior número de ambientes (diferentes) do local, assim como nos trechos de estradas e acessos não pavimentados mais próximos das parcelas, principalmente para o encontro de pegadas.

#### **8.1.4.2.2.2** *Registros diretos*

Consiste no registro por visualizações de animais através do deslocamento lento dentro das áreas reflorestadas, e nos trechos de estradas e acessos não pavimentados mais próximos das parcelas. Os registros realizados com deslocamento com carro também foram considerados, quando este ocorreu próximo às parcelas.

Este método foi aplicado concomitantemente por quatro coletores nos períodos diurno e noturno. O esforço amostral foi de seis horas/procura por Unidade Amostral.

### **8.1.4.2.3** *Herpetofauna*

Foram empregados os métodos de coleta por procura limitada por tempo (PLT) e encontro ocasional (EO), descritos a seguir:

---

<sup>1</sup> O termo guilda foi definido pela primeira vez por ROOT (1967), como sendo “um grupo de espécies diferentes que explora a mesma classe de recursos ambientais e de modo semelhante”.



### 8.1.4.2.3.1 *Procura limitada por tempo (PLT)*

Consiste no deslocamento dentro das parcelas durante o período diurno e noturno, procurando por répteis através da visualização dos ambientes do local, abrangendo o maior número possível de microhabitats, inspecionando tocas, serapilheira, troncos caídos e ramos de árvores com altura de até três metros. O esforço amostral foi de seis horas/procura por Unidade Amostral.

### 8.1.4.2.3.2 *Encontro ocasional (EO)*

Este método consiste em considerar as espécies encontradas ocasionalmente na região, pela equipe de trabalho ou por terceiros, durante deslocamento com carro ou a pé.

### 8.1.4.2.4 *Entomofauna (mirmecofauna)*

Entre os grupos de invertebrados que apresentam requisitos como bioindicadores ecológicos do ambiente terrestre, podemos citar as formigas, aranhas, cupins, abelhas, vespas e besouros. Dentre esses, as formigas são bastante utilizadas como bioindicadoras da avaliação da qualidade e integridade de um habitat (WILSON, 1992). Segundo FOWLER et al. (1994), as formigas são boas candidatas a bioindicadores por serem relativamente bem conhecidas e comporem um dos grupos de insetos sociais com ampla distribuição geográfica.

As formigas são utilizadas como bioindicadores, principalmente pela grande abundância e ubiquidade no habitat íntegro e em áreas perturbadas (MAJER, 1983), por sua diversidade (BRANDÃO, 1999), plasticidade comportamental e sua importância ecológica e funcional em quase todos os níveis tróficos de um ecossistema, pela facilidade com que elas são capturadas e sua sensibilidade a alterações do ambiente (GREENSLADE & GREENSLADE, 1984; WILSON, 1992; ALONSO, 2000).

#### 8.1.4.2.4.1 *Coleta de dados*

O inventário da mirmecofauna foi realizado através do estabelecimento de transectos de 100 m nas proximidades das Unidades Amostrais trabalhadas pelos outros grupos da fauna. Foram realizadas duas amostras por idade de plantio. Os transectos em reflorestamentos muito recentes (2008 e 2009), sem presença de folhíço, nos quais não foram encontradas formigas, foram amostrados apenas uma vez.

As coletas foram realizadas manualmente ao longo dos transectos com o uso de iscas para atração. A isca consistiu de sardinha conservada em óleo vegetal, a qual foi colocada em pequenas quantidades (em média 1cm<sup>3</sup>) sobre folhas de papel branco sobre o chão. Foram distribuídas 10 iscas por transecto, distantes cerca de 10 m entre si. Cada conjunto de 10 iscas foi considerado uma amostra. As formigas atraídas eram recolhidas manualmente após cerca de 60 minutos de exposição da isca e fixadas em álcool 70%. Após esse procedimento, os espécimes foram segregados em morfotipos, levando-se em conta o local de coleta.

A identificação dos morfotipos em nível de espécie foi realizada por taxonomistas da coleção de entomologia do Museu de Zoologia da Universidade Estadual Paulista (MZUSP). O material testemunho foi incorporado na Coleção de Entomologia do Museu do Capão da Imbuia (MHNCI - Prefeitura Municipal de Curitiba).

### 8.1.4.3 *Flora*

Para a coleta de dados da vegetação foram instaladas 106 parcelas permanentes de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>), distribuídas nas áreas reflorestadas dos cinco platôs referidos anteriormente de maneira que as parcelas abrangessem todos os anos de plantios (de 1979 a 2009). As parcelas foram devidamente georreferenciadas e alocadas no centro dos talhões com distâncias entre si de, no mínimo, 100 m (Figura 90), totalizando 10.500 m<sup>2</sup> amostrados.



As parcelas foram instaladas obedecendo a mesma orientação (sentido N). O número de parcelas foi variável em cada platô devido aos diferentes períodos de uso (lavra) dos mesmos, tamanho das áreas reflorestadas e anos de plantios.

Para a marcação e delimitação dos vértices das parcelas foram utilizados canos de PVC de 130 cm de comprimento, semienterrados e balizados com tinta colorida (spray) nas extremidades, para facilitar a localização.

Foram inventariados todos os indivíduos com altura entre 50 e 130 cm registrados no perímetro das parcelas. Os indivíduos com altura superior a 130 cm foram mensurados, obtendo-se a altura estimada e o DAP (diâmetro a altura do peito) com auxílio de fita diamétrica. Após essa etapa, os indivíduos analisados foram identificados e marcados com plaqueta plástica numerada para facilitar a localização em campo.

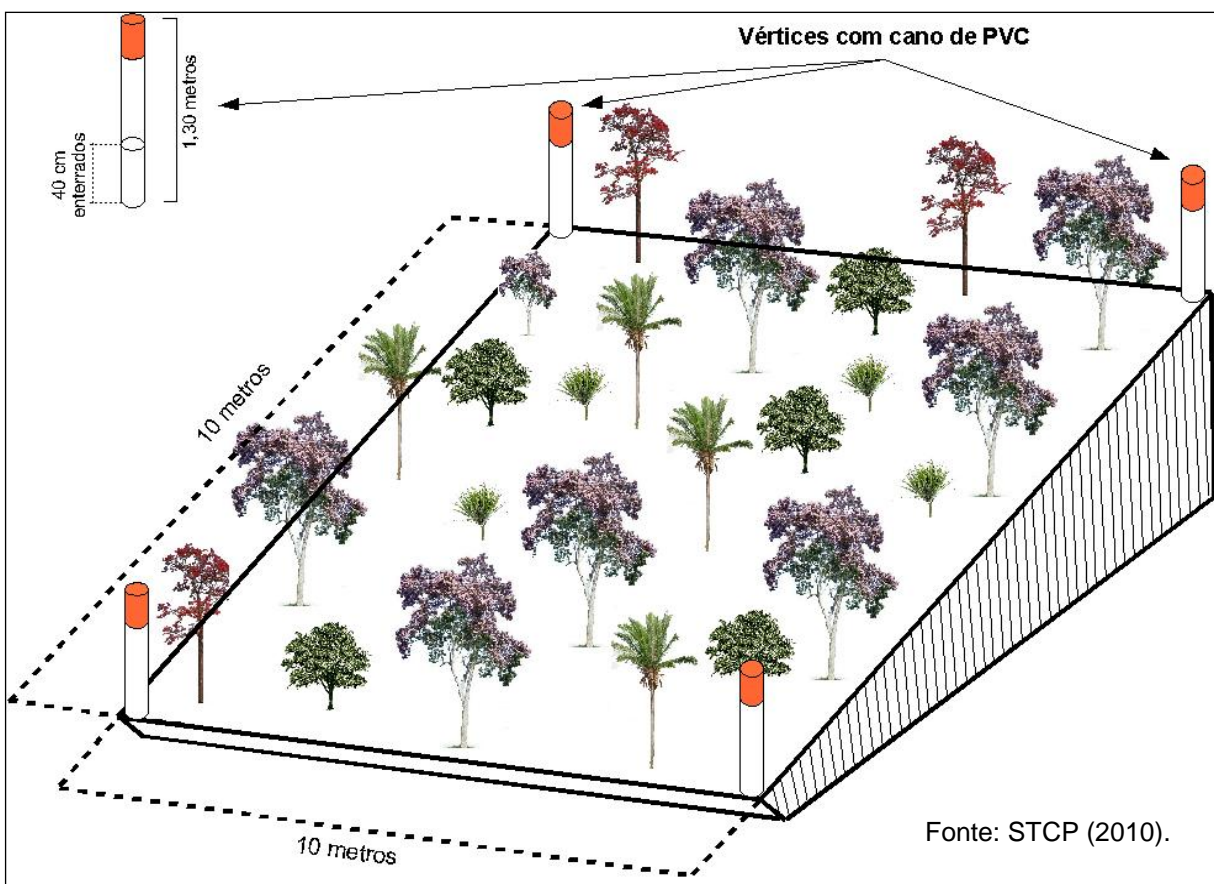


Figura 90: Modelo esquemático das parcelas permanentes

Com a intenção de realizar o monitoramento e verificar as taxas de ingresso de novas espécies, taxas de mortalidade e de incremento diamétrico, foram elaborados croquis de cada parcela com a distribuição espacial das plantas no interior desta (Figura 91). As informações sobre a presença de epífitas, lianas, profundidade de serapilheira, presença de regeneração natural, presença de formigas e térmitas, entre outras informações foram anotadas nas fichas de campo.

A identificação dos táxons foi realizada com o auxílio de guias de campo (Viveiro-PSA/MRN), literatura específica sobre a flora amazônica, principalmente da região do estudo e, nos casos de dúvida, o material foi enviado para especialistas.



A posição taxonômica das espécies registradas nos levantamentos seguiu o APG II (2003). Para a redação e autoria dos táxons foi utilizado o banco de dados do MOBOT (W3 Tropicos), disponível em <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx>.

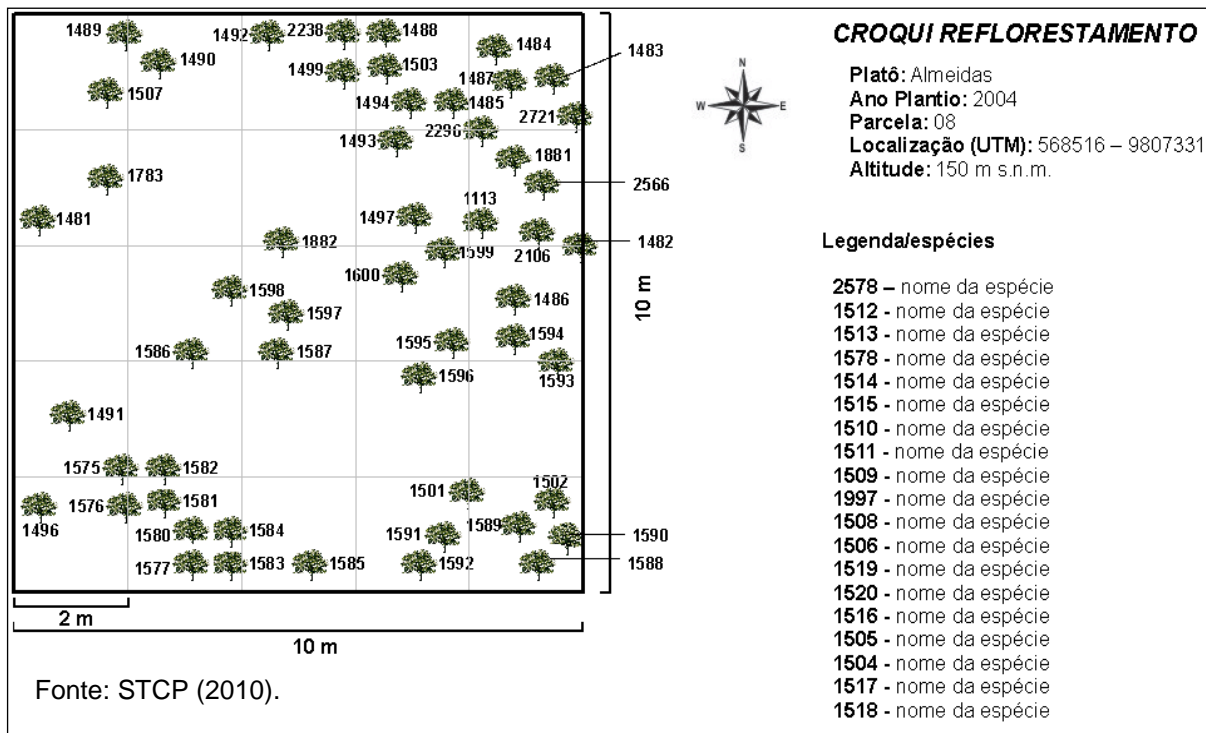


Figura 91: Modelo de croqui das parcelas permanentes

### 8.1.5 Tratamento estatístico

#### 8.1.5.1 Indicadores ambientais (índices ecológicos)

A presença ou ausência de certas espécies, bem como a sua densidade nos ecossistemas, pode trazer muitas informações sobre a qualidade do ambiente. Isto ocorre porque as espécies respondem fielmente aos parâmetros ambientais que garantem a sua sobrevivência, ou seja, o habitat das espécies, ou mais amplamente o hipervolume (conceito de nicho ecológico).

Quando o ambiente natural é alterado, o equilíbrio ecológico se altera, fazendo com que haja um novo panorama biológico, vinculado à nova realidade. Com a redução na densidade de indivíduos e a redução de espécies do ambiente, algumas populações resistentes ao estresse, antes com abundâncias controladas pela competição, encontram espaço e recursos disponíveis para crescer e dominar o ambiente.

Diante da complexidade de qualquer ecossistema procura-se, há bastante tempo, indicadores ambientais que permitam identificar, caracterizar e quantificar a destruição provocada pelas atividades antrópicas. Muitos indicadores e índices foram propostos e utilizados em diversos estudos, mas ainda não se chegou a um sistema que seja aplicável à todas as necessidades. Em geral, eles são visto sob pontos de vista limitados em termos de representação espacial e temporal.

Temos, por exemplo:

As definições amplas que descrevem a qualidade dos solos como a capacidade sustentável de um solo absorver, armazenar e reciclar água, nutrientes e energia (GREGORICH et al., 1994). A avaliação conjunta das variáveis biológicas (biomassa, respiração microbiana e atividades das enzimas  $\beta$ -glucosidase, urease, amidase, fosfatase ácida e aril-sulfatase) mostra-se adequada para a quantificação da qualidade do solo (SCHMITZ, 2003), sendo um indicador de qualidade deste.



A estrutura da comunidade de formigas é influenciada pela modificação da paisagem natural e por uma ampla faixa de mudanças na forma de uso de todos os ecossistemas terrestres. Generalizando e considerando o papel regulador que têm as formigas sobre os demais organismos terrestres, qualquer efeito negativo resultante de atividades humanas sobre a fauna ou flora nessas áreas irá interferir na diversidade dos animais terrestres vivendo em um determinado ambiente, mesmo sem nenhum impacto humano direto (DELABIE et al., 2006).

Com o crescimento descontrolado de algumas espécies resistentes e o desaparecimento de várias espécies sensíveis, o ecossistema reduz sua diversidade, bem como sua equitabilidade, ou seja, a distribuição de indivíduos para cada espécie torna-se menos homogênea. Quando um ecossistema é dominado quantitativamente por poucas espécies, ele normalmente encontra-se sob estresse (ambiental, biológico ou antrópico). Espécies indicadoras são na verdade aquelas que têm exigências ambientais específicas. Podem indicar não apenas poluição ou perturbações antrópicas, mas também a realidade ambiental em que vivem, a qual nem sempre é fácil de ser visualizada pelo pesquisador.

Os exemplos apresentados relatam algumas possibilidades de utilização dos indicadores, porém, a utilização de um único indicador não trará uma resposta verdadeira, necessitando então da análise da região que se deseja estudar e dos possíveis indicadores que se possam encontrar para esta. Segundo a UNESCO (1987), o número de indicadores que caracterizarão o sistema investigado dependerá do tamanho e do tipo do sistema, do nível de análise (preliminar ou detalhada) e de vários outros fatores intrínsecos ao estudo. Ela recomenda não mais que 2 ou 3 indicadores terciários (ex. ecologia, economia e cultura). Estes, no entanto, poderão ser subdivididos em secundários e primários, quantos forem necessários para a execução e interpretação do estudo (Tabela 17).

Os indicadores são geralmente analisados sob uma perspectiva sistêmica, de modo que se empregaram estruturas conceituais de classificação para se identificar e categorizar as questões concernentes à sustentabilidade ambiental, por exemplo, dos sistemas abordados no estudo. Os indicadores se agrupam em três categorias segundo o "PER-Pressão-Estado-Resposta", proposto pela *Organisation for Economic Co-operation and Development* (CEPAL, 2001; TOMASONI, 2006), a saber:

### A) Indicadores de Pressão

Também denominados de indicadores de estresse; tratam de responder perguntas sobre as causas dos problemas no meio ambiente. Consideram, assim, as atividades antrópicas como as causadoras desses problemas, tais como a emissão e acumulação de dejetos, desmatamento, etc.

### B) Indicadores de Estado

Também conhecidos como indicadores de qualidade ou efeito; respondem sobre o estado do ambiente. Ressaltam a qualidade e a quantidade de recursos naturais disponíveis, na presença da atividade humana.

### C) Indicadores de Resposta

Também definidos como indicadores de resposta social, tratam de responder perguntas sobre o que se está fazendo para resolver os problemas ambientais, ou seja, as ações e decisões tomadas para mitigar/resolver os impactos nos recursos naturais.



**Tabela 17: Subdivisões primária, secundária e terciária de possíveis indicadores propostos pela UNESCO**

### INDICADORES AMBIENTAIS

Terciário	Ecologia		
Secundário	Fauna	Flora	Solo
Primário	Riqueza de espécies	Riqueza de espécies	Análise química
	Espécies raras	% de área florestada	Granulometria
	Espécies em risco	Diversidade (índices)	Percolação
	Novas espécies	Novas espécies	Variáveis biológicas

#### 8.1.5.2 Índices Ecológicos

A geração de Índices Ecológicos será realizada mediante Análises Estatísticas Multivariadas, com aplicação de técnicas de agrupamentos. A justificativa para a aplicação de técnicas multivariadas baseia-se na possibilidade de reduzir um grande número de variáveis (Solo, Flora e Fauna) a poucas dimensões, com o mínimo de perda de informação, permitindo a detecção dos principais padrões de similaridade, de associação e de correlação entre as variáveis (PRADO, 2002).

Em se tratando desse trabalho, essa análise ganha destaque, pois permite a realização de inferências sobre o processo de restauração florestal nos platôs em processo de recuperação, considerados o conjunto de variáveis quantificadas no campo. ÂNGELO et al.(1988) afirmam que, quando se trata de estudos com vários parâmetros observados, ou medidos sobre um mesmo indivíduo ou unidade amostral, se pode recorrer aos métodos de Análises Multivariadas com o intuito de melhor explicar a estrutura da massa de dados, sendo os métodos mais comumente usados a Análise Fatorial e a Análise de Agrupamentos.

#### 8.1.5.3 Consideração sobre a análise estatística

O primeiro passo foi definir o problema estatístico, ou seja, aplicar uma técnica de redução de dados. Dessa forma, está sendo utilizada a análise fatorial visando encontrar fatores que expliquem grande parte da variabilidade com perda mínima da informação.

A matriz de dados brutos é formada por 106 linhas e aproximadamente 34 colunas. As linhas referem-se às unidades amostrais, enquanto as colunas referem-se às variáveis dos três grupos temáticos – Solo, Flora e Fauna.

Para a área temática solos foram quantificadas as seguintes variáveis: pH(KCl), pH (H<sub>2</sub>O), Matéria Orgânica, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Sódio, Alumínio Trocável, Soma de Bases, Acidez Potencial, Saturação por Bases, Argila total, Argila Dispersa e Silte. Todas as variáveis foram quantificadas em dois perfis de profundidade (0-20cm e 20-40cm).

Para a Fauna foram usadas as seguintes variáveis: diversidade (Entomofauna, Mastofauna e Herpetofauna) e guildas tróficas (Avifauna).

As variáveis utilizadas para o grupo Flora foram a diversidade de espécies, área basal e volume de cada parcela.

A seguir é apresentada a sequência de procedimentos utilizados para a criação dos Índices Ecológicos de cada grupo analisado.

A matriz de correlação é o input da análise fatorial. Essa matriz reporta a magnitude das associações entre as variáveis, podendo os valores estar compreendidos entre -1 a 1. Como a matriz de correlação é



adimensional, ela anula o efeito de escalas diferentes, o que facilita a interpretação do resultado. Para justificar a utilização da análise fatorial é necessário que haja um número substancial de variáveis correlacionadas. Na matriz, cada indicador deve apresentar correlação elevada com pelo menos alguns indicadores, não necessariamente todos.

Devido à grande importância dessa matriz, no cálculo de extração dos fatores foram realizados alguns testes visando qualificar a base de dados para a análise fatorial. As análises estatísticas utilizadas para avaliar a performance das correlações foram a Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e a Esfericidade de Bartlett.

Os testes supracitados indicam qual é o grau de suscetibilidade ou o ajuste dos dados à análise fatorial, isto é, qual é o nível de confiança que se pode esperar dos dados quando o seu tratamento pelo método multivariado de análise fatorial é empregado com sucesso.

A estatística Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) é um indicador importante que mede o grau de correlação parcial entre as variáveis. Valores altos (entre 0,5 e 1,0) indicam que a análise fatorial é apropriada, enquanto valores baixos (abaixo de 0,5) indicam que a análise fatorial pode ser inadequada.

Outra análise importante é o cálculo da Matriz de Correlação Anti-Imagem. Essa matriz mede a adequação amostral de cada variável para uso da análise fatorial, onde pequenos valores na diagonal principal levam a considerar a eliminação da variável. A Matriz de Correlação Anti-Imagem apresenta correlações parciais, que são definidas pela correlação entre variáveis quando os efeitos das outras variáveis são considerados. Esta matriz apresenta, também, a adequação ou não da análise fatorial para indicação de existência de fatores.

Para avaliar a Matriz Anti-Imagem, utilizou-se o teste de Esfericidade de Bartlett. Esse teste é baseado na distribuição estatística de qui-quadrado e testa a hipótese (nula  $H_0$ ) de que a matriz de correlação é uma matriz identidade (cuja diagonal é 1,0 e todas as outras iguais a zero), isto é, quando não há correlação entre as variáveis. Valores de significância maiores que 0,10 indicam que os dados não são adequados para o tratamento com o método em questão e que a hipótese nula não pode ser rejeitada. Já valores menores que o indicado permite rejeitar a hipótese nula.

As análises estatísticas supracitadas validaram o modelo fatorial para os grupos Avifauna e Entomofauna. O mesmo sucesso não foi observado na área temática Solos, sendo necessário descartar três variáveis (sódio, argila total e soma de bases). Dessa forma a análise fatorial para essa classe temática englobou 26 variáveis simultaneamente. As variáveis descartadas podem voltar a compor o modelo fatorial, caso seja observado correlações significativas com outras variáveis ainda não analisadas.

Após a validação do modelo fatorial é realizado a decomposição espectral da matriz de correlação em autovalores e autovetores. Para a extração dos fatores está sendo utilizada a técnica de Componentes Principais. Essa técnica apresenta elevada robustez, possibilitando trabalhar com dados oriundos de distribuições livres. Para o grupo Solos, as 6 primeiras componentes explicam mais de 84% dos dados.

O próximo passo foi observar a correlação dos fatores com cada variável. Nessa etapa procedeu-se a rotação ortogonal da matriz pelo Método Varimax. Esse método permite melhorar a interpretação de cada fator sobre cada variável. Após a leitura dessa matriz, é montado o conjunto das novas variáveis captadas pelo fator comum (redução de dados).

As correlações dessa matriz rotacionada com as variáveis é o ponto de partida para a construção dos Índices Ecológicos. Essa matriz foi substrato para a regressão desses valores em todas as observações (Unidades Amostrais). Dessa forma, foi possível gerar escores fatoriais para cada unidade amostral.

O Índice Ecológico foi obtido pelo somatório dos escores fatoriais ponderados pela variância multiplicada por cada fator. Posteriormente, esses valores são padronizados para variarem dentro de uma amplitude de 0 a 1.

Posteriormente é utilizada uma técnica de agrupamentos, visando identificar índices mais ou menos parecidos. A técnica de agrupamento utilizada foi a de Agrupamento Hierárquico. Essa técnica permite criar o Zoneamento, identificando áreas homogêneas. Outras técnicas de agrupamento poderão ser testadas ao término das análises.





Dentro dos estudos previstos para os levantamentos dos dados florísticos/fitossociológicos, faunísticos e de solos nas áreas em recuperação dos Platôs Almeidas, Aviso, Papagaio, Periquito e Saracá foram estabelecidos, inicialmente, a implantação 40 de unidades amostrais (UA ) para todas as áreas. Contudo, após análise detalhada das áreas em questão através de imagens de satélite (ecologia de paisagem) e de estudos desenvolvidos na área, concluiu-se que a quantidade de UAs proposta primeiramente seria insatisfatória para a conclusão das análises, visto que, os anos e as áreas onde foram realizados os processos de recuperação diferem em tamanho (menor área 0,19 ha em 1979 e maior área 239 ha em 2003) e tratamento (no mesmo ano foram realizados plantios em meses distintos).

Com efeito, para uma avaliação mais acurada sobre as variáveis que serão analisadas, as unidades amostrais a serem instaladas deverão contemplar uma relação (UA/área), de modo que seja amostrada a maior área possível em relação ao ano de plantio e que haja sempre um repetição para cada. Esse procedimento visa o ajustamento das UA's em relação às diferentes áreas encontradas. Com efeito, as 40 UA's que foram sugeridas na proposta de estudo passaram a ser representadas por 125 UAs.

## 8.2 Monitoramento da Biodiversidade

O monitoramento da biodiversidade nos platôs de bauxita incluirá duas abordagens distintas: a primeira concentra as investigações sobre 22 áreas de reflorestamento e a segunda, sobre as áreas florestadas em torno do topo dos platôs. Nas áreas de reflorestamento serão investigados os padrões de recomposição da fauna, a sua relação com a estrutura do hábitat e a composição florística dessas áreas. No entorno dos platôs serão investigados os efeitos da borda sobre as comunidades.

Nas áreas de reflorestamento, o estudo pretende investigar as diferenças na composição faunística entre áreas com idades variadas, a relação dos padrões encontrados nas comunidades animais estudadas com variáveis florísticas, e acompanhar as modificações nos padrões através do tempo. Para tanto, o levantamento de dados em campo incluirá levantamentos florísticos e análise física e química do solo, além de estudos das comunidades de vertebrados (pequenos mamíferos, quirópteros, médios e grandes mamíferos, aves e herpetofauna) e de invertebrados (formigas e polinizadores).

O levantamento da fauna compreenderá o uso das seguintes metodologias, consagradas para os estudos com estes grupos:

- Pequenos mamíferos terrestres- armadilhas de captura viva e armadilhas de queda (“pitfalls”)
- Morcegos- redes de neblina
- Aves- redes de neblina e censo por observação
- Herpetofauna- armadilhas de queda (“pitfalls”) e procura ativa por indivíduos
- Formigas- armadilhas de atração por iscas
- Invertebrados polinizadores- batimento de puçá e armadilhas de cheiro

Os estudos florísticos compreenderão o levantamento fitossociológico e inventário das áreas reflorestadas. Esses dados serão relacionados aos dados obtidos com os estudos de fauna para avaliar o sucesso na recuperação da biodiversidade das áreas de reflorestamento dos platôs.

Os estudos florísticos utilizarão como unidades amostrais parcelas de 20m X 25m e seguirão as metodologias padronizadas de levantamento fitossociológico e inventário florestal, incluindo as espécies do estrato arbóreo, arbustivo e herbáceo. Para uma melhor compreensão das variáveis que podem interferir no sucesso dos reflorestamentos serão realizadas amostragem de solos para análise de parâmetros físicos e químicos.

Para a investigação do efeito de borda sobre a biodiversidade, as unidades amostrais utilizadas serão transectos lineares, perpendiculares à borda dos platôs até uma distância de 500 metros da mesma. Nestes



transectos serão estabelecidas 4 linhas de amostragem, onde serão empregadas as mesmas metodologias para os estudos de fauna e de flora nas áreas de reflorestamento.

### 8.3 Considerações Finais

As observações e os dados coletados acerca das áreas temáticas do meio biótico conduzem a uma interpretação prévia e positiva sobre a dinâmica das áreas em recuperação da MRN em Porto Trombetas.

Embora tenham sido observados efeitos negativos causados por fatores físicos (principalmente erosão laminar) e biológicos (formigas e térmitas) em algumas áreas dos reflorestamentos, revelando “pequenos núcleos vazios” quando se observam as imagens de satélite; medidas mitigadoras e de controle/monitoramento dessas áreas serão propostas após a finalização do Zoneamento. O relatório preliminar dos trabalhos de levantamento de campo inseridos em áreas de reflorestamento em cinco platôs na unidade da MRN fundamenta-se em conceitos que presidem a contextualização metodológica e nos aspectos ambientais das áreas de atuação até o momento.

Destarte, serão inventariadas 125 Unidades Amostrais para o estudo florístico e fitossociológico e estas serão complementadas pelo método de LR – Levantamento Rápido. O detalhamento deste inventário será descrito adiante. Os estudos da área temática fauna se adequarão à nova metodologia.

Até o primeiro semestre de 2009 foram amostradas 53 parcelas para o estudo florístico/fitossociológico. Os estudos da área temática fauna - avifauna e entomofauna - abrangeram todas as áreas que foram e serão amostradas - 125 parcelas.

Os grupos de mastofauna e herpetofauna foram amostrados nas mesmas parcelas do estudo fitossociológico (105 parcelas), através da ERA (Avaliação Ecológica Rápida), sendo utilizada a busca ativa ou PTL e EO. Em relação aos solos, foram coletadas 106 amostras sendo 53 de 0-20 cm e 53 de 20-40 cm. Estas foram encaminhadas para análise em laboratório (Departamento de Solos da ESALQ). Os dados coletados até o momento estão sendo tratados (tabulação) e analisados (estatística) em escritório.



### 9.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL

De acordo com HARALD SIOLI (1965), criador de uma classificação para as águas da região Amazônica em relação a sua coloração e as suas propriedades físico-químicas, entende-se por:

- Rios de águas-brancas: rios de água turva com coloração em variados tons de ocre, ricos em material particulado em suspensão, com quantidades relativamente altas de eletrólitos e cujo pH varia entre 6,2 e 7,2 sendo originário, principalmente, das montanhas Andinas.
- Rios de águas-claras: rios de água transparente em variados tons de verde, provenientes de terrenos pré-cambrianos, que drenam rochas cristalinas dos escudos das Guianas e do Brasil Central.
- Rios de águas-pretas: rios com coloração que varia entre tons de marrom-oliva (“coca-cola”) e marrom-café, causada pela presença de substâncias húmicas e fúlvicas dissolvidas, cujo pH varia entre 3,8 e 4,9 e nos quais há baixa concentração de eletrólitos.

Pela classificação proposta por SIOLI (1984), os rios e igarapés da região de estudo são classificados como de águas claras. Tais rios e igarapés drenam áreas bastantes intemperizadas, cujas águas, principalmente as dos igarapés, possuem um caráter ácido, sendo a carga de material em suspensão bastante baixa e extremamente pobre em sais minerais.

O monitoramento da qualidade da água é de suma importância para a manutenção da qualidade ambiental e do equilíbrio entre fauna e flora aquáticas. As intervenções necessárias para reduzir efeitos impactantes de maior magnitude poderão ser estabelecidas a partir da análise dos resultados de monitoramento. Sabe-se que as maiores influências do Empreendimento estão relacionadas com o carreamento de sólidos por ação das águas pluviais em decorrência da retirada da camada vegetal e do solo orgânico, ficando a cava ou as tiras de lavra expostas às intempéries, bem como as aberturas de estradas.

Neste item serão abordados os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais no entorno dos platôs em operação; Almeidas, Aviso e Saracá, na área industrial do Porto, nos platôs em descomissionamento; Papagaio e Periquito e nos platôs com previsão futura de lavra; Aramã, Bacaba, Bela Cruz, Cipó, Greig, Monte Branco e Teófilo, avaliando o comportamento temporal das variáveis analisadas.

#### 9.1 Legislação Aplicável e Normas Técnicas

A Resolução CONAMA 357/2005 é a norma federal que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e sobre os padrões de qualidade dos mesmos. Assim, o monitoramento das águas superficiais tem como parâmetro os limites nela dispostos.

Considerando as águas superficiais no entorno dos platôs da MRN como águas doces de classe 2, as condições e padrões que elas devem manter são os dispostos no art. 15 da resolução supracitada. Os parâmetros legais analisados encontram-se na Tabela 18.

#### 9.2 Metodologia e Procedimentos Adotados

O monitoramento da qualidade da água superficial é realizado a partir de amostras coletadas em estações localizadas em cursos d’água próximos aos platôs, nos trechos à montante e à jusante da área de influência do Empreendimento.

As amostras são levadas para laboratórios, onde são analisadas as variáveis indicadoras de qualidade da água. As campanhas de monitoramento da qualidade da água são realizadas com periodicidade mensal.



### 9.2.1 Variáveis analisadas

As variáveis de qualidade da água analisadas seguiram a determinação definida nas condicionantes emitidas pelo órgão competente, qual seja, o IBAMA. Na Tabela 18 são apresentadas as variáveis avaliadas e os valores estabelecidos como parâmetro pela Resolução CONAMA 357/2005.

**Tabela 18: Variáveis avaliadas e padrões CONAMA - Classe 2**

Variáveis	Unidade	Padrão Legal
Alumínio	mg/L	0,1
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000 NMP/100mL
Coliformes Totais	NMP/100mL	5000 NMP/100mL
Condutividade elétrica	µS/cm	100
Cor	mg pt/L	75
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	≤ 5,0
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	-
Ferro Solúvel	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Óleos e graxas	mg/L	20
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5
pH	-	6 a 9
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	mg/L	500
Temperatura	°C	-
Turbidez	NTU	40
Fósforo Total	mg/L	0,10
Nitratos	mg/L	10,00
Nitritos	mg/L	1,00
Nitrogênio amoniacal	mg/L	3,70
Nitrogênio orgânico	mg/L	-

A Tabela 19 lista as variáveis, os equipamentos, os métodos e as referências para a realização das análises executadas no laboratório de controle ambiental da MRN. Os certificados de calibração de equipamentos encontram-se no ANEXO J1.

**Tabela 19: Variáveis de qualidade de água analisadas pelo laboratório de controle ambiental da MRN**

Variáveis	Equipamentos	Métodos	Referências
Coliformes Termotolerantes	Estufa, Autoclave, Kits <i>Acquaplus-2</i>	Tubos múltiplos	<i>Standard Methods 9221 C.</i>
Coliformes Totais	Estufa, Autoclave, Kits <i>Acquaplus-2</i>	Tubos múltiplos	<i>Standard Methods 9221 C.</i>
Condutividade Elétrica	<i>Multi Analise WTW 340i</i>		<i>Standard Methods 2510 A.</i>
DBO	<i>Oxitop IS12 Oxitop Box (WTW)</i>	DBO 5 Dias	<i>Standard Methods 5210 D.</i>
Oxigênio Dissolvido	<i>Multi Analise WTW 340i</i>	Oxigênio Dissolvido	<i>Standard Methods 4500-O A.</i>
pH	<i>Ph-metro B375 Micronal</i>	Potencial de Hidrogênio	<i>Standard Methods 4500-HB</i>



Variáveis	Equipamentos	Métodos	Referências
STD	Multi Analise WTW LF 330 e 340/SET	STD	Standart Conductivity Cell
Temperatura	Multi Analise WTW 340i	Temperatura	Standard Methods 2555 B.
Transparência	Disco Secchi	Visual	

### 9.2.2 Coleta das amostras

As amostras coletadas são analisadas seguindo os métodos analíticos presentes no *Standard Methods For The Analysis Of Water And Wastewater*. Todos os equipamentos utilizados são periodicamente calibrados - ISO 14001- e possuem certificados válidos (ANEXO J1).

A maior parte das variáveis são avaliadas em laboratórios especializados em análise químicas, com exceção apenas de coliformes totais e fecais, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos (STD) e temperatura, cujas análises são realizados pela equipe técnica da MRN.

Para a coleta das amostras - realizadas pela equipe técnica da MRN - utiliza-se frascos de polietileno e/ou vidro, sendo as tampas e frascos devidamente limpos para evitar contaminações. As coletas são realizadas através de dois processos:

- Manual: utilizado quando o ponto de amostragem possibilita a coleta diretamente no local. O frasco é segurado pela base, mergulhado rapidamente com a boca para baixo entre 15 e 30cm abaixo da superfície da água para evitar a introdução de contaminantes superficiais e direcionado no sentido contrário à corrente. Caso não haja corrente, a coleta é feita com movimentos horizontais para frente. A seguir o frasco é inclinado lentamente para cima permitindo a saída de ar e enchimento do mesmo. Após a retirada do frasco, despreza-se uma pequena porção da amostra, deixando um espaço vazio suficiente para permitir uma boa homogeneização da amostra antes do início da análise.
- Equipamento: utilizado nos casos em que a coleta diretamente no local não é possível. Nesse caso, utiliza-se um suporte em estrutura metálica composto de uma haste de tamanho ajustável na qual é encaixado o frasco de coleta. O conjunto é imerso no corpo d'água e segue os mesmos procedimentos do processo manual. A Figura 92 ilustra o dispositivo de auxílio utilizado para a realização das coletas.



Figura 92: Equipamento de auxílio para realização das coletas de águas superficiais

Anteriormente as amostras eram encaminhadas ao laboratório BIOAGRI, atualmente são enviadas para o laboratório TASQA Serviços Analíticos, seguindo todas as recomendações de preservação, ou seja: em



frascos disponibilizados pelo próprio laboratório e acondicionados em caixas térmicas para posterior transporte. Na Tabela 20 são apresentados os prazos para realização das análises, tipos de frasco e preservação recomendados para análise de cada variável.

**Tabela 20: Procedimentos de preservação das amostras utilizados pelo Laboratório de Controle Ambiental da MRN**

Parâmetros	Preservação	Prazo de Armazenamento	Material - Frascos <sup>2</sup>
pH	Refrigerar a 4°C	06 horas	T. P. V.
Condutividade Elétrica	Refrigerar a 4°C	28 dias	T. P. V.
Bactérias Coliformes	Refrigerar a 4°C	6 horas	P. V. (esterelizado)
Alumínio	HNO <sub>3</sub> conc. até pH <2	180 dias	T. P.
Ferro Solúvel	HNO <sub>3</sub> conc. até pH <2	180 dias	T. P.
Manganês	HNO <sub>3</sub> conc. até pH <2	180 dias	T. P.
STD	Refrigerar a 4°C	07 dias	T. P. V.
Óleos e Graxas	Refrigerar a 4°C / HNO <sub>3</sub> conc. até pH <2	28 dias	V (somente)
Turbidez	Refrigerar e manter ao abrigo de luz	24 horas	T. P. V.
Temperatura		Imediatamente	
Alcalinidade	Refrigerar a 4°C	24 horas	P.V.
Cor	Refrigerar a 4°C	48 horas	P.V.
DBO	Refrigerar a 4°C	07 dias	P. V.
DQO	Refrigerar a 4°C / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH <2	07 dias	P. V.
Oxigênio Dissolvido	02 mL sol. Sulfato manganoso e 02 mL de sol. Álcali iodeto de azida	08 horas	V
Sólidos Sedimentáveis	Refrigerar a 4°C	07 dias	P. V.
Sólidos em Suspensão	Refrigerar a 4°C	07 dias	P. V.
Transparência		In loco	
Fósforo	Refrigerar a 4°C / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH <2	28 dias	V
Nitrato	Refrigerar a 4°C / HNO <sub>3</sub> conc. até pH <2	14 dias	T. P. V.
Nitrito	Refrigerar a 4°C	74 horas	P. V.
Nitrogênio Amoniacal	Refrigerar a 4°C / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH <2	24 horas	P.V.
Nitrogênio Orgânico	Refrigerar a 4°C / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH <2	24 horas	P.V.

<sup>2</sup> Tipos de frascos:

P= Plástico (polietileno);

V=Vidro;

T=Resinas fluocarbonadas (PTFE, teflon, FEP, PFA, etc...);



### 9.2.3 Índice de qualidade da água (IQA)

Para associar os indicadores de qualidade da água em um único valor é calculado o índice de qualidade da água – IQA. Esse índice foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF), nos Estados Unidos, através de uma pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade das águas que indicaram 35 parâmetros capazes de compor e representar a qualidade dos corpos hídricos, dos quais, nove foram selecionados para realização do cálculo do IQA.

Destaca-se que o cálculo original do IQA pela National Sanitation Foundation considerava o nitrogênio em forma de nitrato. No entanto, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) realizou uma adaptação desse índice, de forma a incluir as demais formas de nitrogênio identificadas em lançamentos de esgotos domésticos - nitrogênio orgânico e amoniacal. Para tanto utiliza-se a curva do nitrogênio considerando o nitrogênio total. Outra adaptação realizada pela CETESB foi a conversão de fosfato para fósforo total.

Deste modo, a definição dos nove parâmetros considerados mais representativos para cálculo do IQA são: temperatura da amostra; pH; oxigênio dissolvido; demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C); coliformes termotolerantes; nitrogênio total; fósforo total; sólidos totais e; turbidez.

O IQA é calculado através da média hamônica ponderada na forma de produtório das notas atribuídas a cada parâmetro de qualidade da água através da seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA – Índice de Qualidade da Água, um número entre 0 e 100;

n – número de variáveis analisadas que compõe o cálculo do IQA;

qi – qualidade da i-ésima variável, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

wi – peso correspondente à i-ésima variável, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

A classificação da qualidade da água varia numa escala de 0 a 100, conforme os critérios da CETESB apresentados na Tabela 21:

**Tabela 21: Escala de classificação da qualidade da água**

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19



Os parâmetros utilizados para cálculo do IQA, assim como os pesos atribuídos para cada um, são expressos na Tabela 22.

**Tabela 22: Parâmetros e pesos – IQA**

Parâmetro	Pesos relativos
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Fósforo Total	0,10
Temperatura	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

### 9.3 Estações de Monitoramento

Os pontos de localização das estações de monitoramento foram distribuídos conforme o explicado a seguir.

#### *Igarapé Saracá*

É o igarapé de maior importância, considerando a área de influência do Empreendimento na Mina. Possui direção oeste/leste no seu médio e alto curso e recebe a drenagem na face sul dos platôs Periquito e Papagaio e na face norte do platô Saracá. Em seu baixo curso flexiona-se na direção noroeste/sudeste em direção a extremidade oeste do lago Sapucaá.

Os pontos de monitoramento localizados ao longo deste manancial recebem são: SA-1, SA-2, SA-3 e SA-4.

#### *Igarapé Saracazinho*

É afluente à margem direita do igarapé Saracá, com drenagem em direção ao lago Sapucaá e posicionado em faixa marginal ao rio Trombetas. O seu sistema de drenagem apresenta afluentes com cabeceiras nas vertentes inclinadas do platô Almeidas (face norte) e do platô Saracá (face sul). A sua calha principal drena de oeste para leste.

Os pontos de monitoramento localizados neste corpo hídrico são: SAZ-1 e SAZ-2.

#### *Igarapé Almeidas*

Afluente à margem direita da calha principal do igarapé Saracazinho, ele apresenta a cabeceira nas vertentes inclinadas da face norte do platô Almeidas.

Os pontos de monitoramento são identificados por AL-1 e AL-2 localizados à montante e jusante da estrada de Terra Santa. O ponto AL-3 localiza-se ao sul do platô Almeidas no igarapé Canalzinho.





### **Igarapé Aviso**

O sistema de drenagem do igarapé Aviso possui suas cabeceiras nas vertentes inclinadas da face norte do platô Aviso e drena no sentido noroeste-sudeste, tratando-se de um dos principais afluentes da margem esquerda do igarapé Araticum.

Os pontos de monitoramento nesse igarapé estão identificados por AV-1, AV-2, AV-3 e AV-4, e são os receptores das drenagens da face norte e leste do platô.

### **Igarapé Araticum**

O Araticum é um dos principais igarapés da porção oriental do sistema de platôs, com drenagem aproximada no sentido de oeste-leste, em direção à extremidade oeste do lago Sapucuá. Ele recebe drenagem da face sul dos platôs Aviso, Almeidas e Bacaba. A sua margem esquerda têm como afluentes os igarapés Aviso, Araticunzinho (Canalzinho), Severino e Saracá (próximo à foz).

Os pontos de monitoramento localizados nesse igarapé são AT-0 (referência), AT-6 e AT-7, os quais drenam a face sul do platô Aviso, cujo monitoramento se iniciou em fevereiro de 2008 em cumprimento ao item 3.6.1, do Ofício 024/2008 – COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, assim como os pontos AT-1, AT-2, AT-3, AT-4 e AT-5, localizados à jusante dos pontos citados anteriormente.

### **Lago Sapucuá**

O lago Sapucuá é um dos principais lagos do sistema Trombetas/Amazonas, situando-se à margem direita da foz do rio Trombetas e a sudeste do sistema de platôs. O ponto de monitoramento localizado neste lago é representado por L-SAP.

As águas superficiais localizadas no entorno do complexo industrial do Porto foram monitoradas a partir de pontos alocados no rio Trombetas, nos igarapés Água Fria e Fundão e no lago Moura, os quais são detalhados abaixo.

### **Rio Trombetas**

Um dos principais afluentes do rio Amazonas, apresenta uma extensão de aproximadamente 750 km, largura e profundidade necessárias para navegação de embarcações com até 500 toneladas, em uma extensão de 230 km. Sua foz localiza-se em frente à cidade de Oriximiná, onde se junta ao Paraná de Sapucuá, cujo prolongamento é chamado de Baixo Trombetas. Após o encontro com o Paraná Sapucuá, atinge até 1800 m de largura, tendo seu leito dividido por ilhas estreitas e compridas, como a ilha de Jacitara. Os principais igarapés que recebem as drenagens da área do Porto contribuem para o rio Trombetas.

Os pontos de monitoramento que compõem a malha do rio Trombetas são: TRT-1, TRT-2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TRT-8, sendo dispostos à montante e jusante das áreas de influência. Esses pontos foram distribuídos estrategicamente de forma a avaliar a qualidade da água, em relações às zonas de influência, tendo como referência (base, sem interferências das atividades minerárias) o ponto TRT-1.

As atividades desenvolvidas na área de influência deste manancial são o píer de abastecimento da Petrobrás, captação de água para abastecimento da Vila de Porto Trombetas, embarque do minério (Shiploder), Feirinha (embarque e desembarque de passageiros) e o lançamento de efluentes tratados da ETE de Porto Trombetas.



### **Igarapé Água fria**

O igarapé Água Fria é um dos principais igarapés que drenam a área do Porto e constitui-se em um afluente à margem direita do rio Trombetas. Sua cabeceira está localizada na porção norte do sistema de platôs, recebendo drenagem do platô Papagaio e desaguando no rio Trombetas à jusante da comunidade Boa Vista e à montante da Vila de Porto Trombetas.

Os pontos AF-1 e AF-2 são os pontos localizados à montante e jusante do local de contribuição do igarapé.

### **Igarapé Fundão**

O igarapé Fundão constitui-se em um afluente à margem direita do rio Trombetas, sendo um dos que drenam a área do Porto. Localiza-se no interior de uma mata fechada e, por isso, apresenta um regime com pouca turbulência ou circulação pela ação do vento.

A baixa vazão neste ambiente confere ao corpo hídrico características diferenciadas dos demais mananciais da região: um ambiente lântico.

O ponto de monitoramento alocado neste igarapé foi o F-1.

### **Lago Moura**

A definição deste ponto deve-se as diferentes características hidrodinâmicas destes ambientes, lânticos (lago) e lóticos (rio), assim como pela influência recebida por este ponto das atividades desenvolvidas pela comunidade local (comunidade Moura) e pela drenagem dos tributários da face norte do platô Monte Branco, o qual está em processo de licenciamento ambiental.

Através do trabalho de revisão do programa de monitoramento ambiental, realizado durante o mês abril de 2007 e em cumprimento ao item 3.6.1, do Ofício 024/2008 – COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 17/03/2008, verificou-se a necessidade de se adicionar à malha amostral da sub-bacia do rio Trombetas um ponto na região central do Lago Moura, localizado à margem direita do rio Trombetas.

O ponto foi denominado de TRM-1 (Lago Moura) e as amostragens tiveram início em março de 2008, contando, ainda, com poucos dados para que seja analisado em conjunto com os demais pontos distribuídos nesta sub-bacia.

Este ponto é caracterizado como referência tendo em vista que as atividades no platô Monte Branco não foram iniciadas e os resultados obtidos, mesmo aqueles acima dos limites estabelecidos, servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações no platô Monte Branco.

### **Igarapé Papagaio**

O igarapé Papagaio faz parte da rede que drena a porção leste do sistema de platôs, composta, principalmente, pelos platôs Papagaio, Periquito, Saracá, Aviso e Almeidas. Possui direção aproximada norte/sul e recebe as drenagens da face sul da mina do Papagaio, onde as atividades de mineração já foram exauridas e encontra-se em fase de descomissionamento.

Os pontos de monitoramento são representados por PA-1 e PA-2 à montante e jusante, respectivamente, dos pontos de contribuição (estrada de acesso ao platô de mesmo nome), de forma a monitorar possíveis alterações ao longo deste corpo d'água.



### Igarapé Periquito

O igarapé Periquito recebe as drenagens das encostas da face norte do platô Periquito e sul do platô Papagaio e faz parte da rede de igarapés que drenam o lado leste do sistema de platôs. Ele possui direção aproximada noroeste/sudeste e serve como tributário à margem esquerda do igarapé Saracá. Os pontos de monitoramento foram distribuídos à montante e jusante da zona de contribuição (estrada de acesso ao platô Papagaio), sendo eles o PE-1 e PE-2.

Estes igarapés são avaliados em conjunto por possuírem suas drenagens direcionadas ao igarapé Saracá, parte integrante da micro-bacia, com condições similares da área de influência e contribuições para este igarapé (estrada que dá acesso aos platôs Papagaio e Periquito).

### Lago Urbano

Os pontos de monitoramento L.URB-1 (referência) e L.URB-2 estão localizados em um tributário do igarapé Saracá, a montante e jusante, respectivamente, do ponto de lançamento dos efluentes provenientes do sistema de drenagem do lago Urbano, de forma a identificar possíveis contribuições na qualidade da água do corpo receptor.

Na Tabela 23 estão listados todos os pontos de monitoramento de águas superficiais existentes nos platôs e na área do Porto, com suas respectivas descrições, coordenadas georreferenciadas e significâncias em relação às áreas de contribuições em cada ponto. Os mesmos podem ser visualizados de acordo com sua alocação geográfica na Figura 93.

**Tabela 23: Pontos de monitoramento das águas superficiais**

Pontos	Descrição	Coordenadas	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
SA-1	Igarapé Saracá	0565082 E 9818514 N	Localizado à montante da estrada que liga os platôs Periquito e Papagaio ao platô Saracá, no igarapé Saracá. É utilizado como ponto de monitoramento que não recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Este ponto está localizado à jusante da erosão do Saracá ocorrida em 2005 e coincide com a Estação 1 – Saracá do monitoramento limnológico.
SA-2	Igarapé Saracá	0565163 E 9818506 N	Localizado à jusante da estrada que liga os platôs Periquito e Papagaio ao platô Saracá, no igarapé Saracá. É utilizado como ponto de monitoramento que recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Saracá do monitoramento limnológico.
SA-3	Igarapé Saracá	0577679 E 9805776 N	Localizado no igarapé Saracá, 15 km à jusante da captação de água do Km 25. Esse ponto mede a influência das operações que ocorrem atualmente no platô Saracá. Também serve para monitorar as contribuições da face norte do platô Almeidas. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica, que é utilizada para medições de vazão e profundidade. O ponto coincide com a Estação 5 – Saracá do monitoramento limnológico.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Pontos	Descrição	Coordenadas	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
SA-4	Igarapé Saracá	0580954 E 9800026 N	Localizado na foz do igarapé Saracá no lago Sapucuá, em frente a um cemitério utilizado pelas comunidades Saracá e Boa Nova. Esse ponto tem por objetivo monitorar as contribuições das drenagens dos platôs Saracá e Almeidas, assim como ações da comunidade do Saracá.
SAZ-1	Igarapé Saracazinho	0562779 E 9811592 N	Localizado a 50 m à montante da captação de água do igarapé Saracazinho, que dá suporte à planta de beneficiamento de bauxita instalada no platô Saracá. Monitora a face sul platô Saracá, onde estão localizados os tanques de rejeito instalados nesse platô. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Saracazinho do monitoramento limnológico
SAZ-2	Igarapé Saracazinho	0568817 E 9811176 N	Localizado 30 m à jusante da estrada que vai para Terra Santa, monitora a influência da contribuição da estrada para esse igarapé e a face sul do lado leste do platô Saracá, onde estão localizados os reflorestamentos mais antigos da MRN, com mais de 25 anos.
AL-1	Igarapé Almeidas	0565811 E 9809934 N	Localizado no igarapé Almeidas, 200 m à montante da estrada que vai para Terra Santa. Através desse ponto são monitoradas as vertentes da face norte do platô Almeidas. Esse ponto coincide com a Estação 1 – Almeidas do monitoramento limnológico.
AL-2	Igarapé Almeidas	0565997 E 9810164 N	Localizado no igarapé Almeidas, 100 m à jusante da estrada que vai para Terra Santa. Esse ponto monitora a influência da estrada de Terra Santa e a estrada de acesso ao platô Almeidas sobre esse igarapé. Também são monitoradas duas bacias de sedimentação que recebem as contribuições da estrada que dá acesso ao platô Almeidas e uma canaleta que drena o pátio do britador do platô Almeidas. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Almeidas do monitoramento limnológico.
AL-3	Igarapé Canalzinho	0572911 E 9800530 N	Localizado no igarapé do Canalzinho, a 7 km da foz desse igarapé no igarapé Araticum. Esse ponto monitora a contribuição do processo de lavra nas vertentes localizadas na face sul do platô Almeidas e está localizado à montante do ponto BAC-01
AV-1	Igarapé Aviso	0558954 E 9807656 N	Localizado 100m à montante da estrada que dá acesso ao platô Aviso, situa-se sobre o igarapé de mesmo nome. Esse ponto monitora a contribuição da bacia de sedimentação instalada ao lado da estrada de acesso ao platô Aviso.
AV-2	Igarapé Aviso	0559073 E 9807588 N	Localizado 100m à jusante da estrada que dá acesso ao platô Aviso, sobre o igarapé de mesmo nome. Esse ponto monitora a influência da estrada sobre esse igarapé e a contribuição das drenagens da área de lavra do platô Aviso que ocorrem na face norte.
AV-3	Igarapé Aviso	0560301 E 9806914 N	Localizado no igarapé Aviso, 1.500m à jusante do ponto AV-02 e da estrada de Terra Santa. Esse ponto tem por objetivo monitorar a influência da estrada de Terra Santa e das drenagens das áreas de lavra que ocorrem na face nordeste do platô Aviso.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Pontos	Descrição	Coordenadas	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
AV-4	Igarapé Aviso	0562927 E 9802306 N	Localizado no igarapé Aviso, 50m à montante da foz para o igarapé Araticum. Esse ponto tem por objetivo monitorar as contribuições da estrada de Terra Santa e também da lavra que ocorre na face leste do platô Aviso. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica para medir o nível do igarapé.
AT-0	Igarapé Araticum	0553564 E 9806349 N	Localizado no ponto mais alto do igarapé Araticum, é utilizado como referência desse igarapé e das operações realizadas no platô Aviso.
AT-1	Igarapé Araticum	0559612 E 9802594 N	Localizado no igarapé Araticum, 80m à montante da estrada de Terra Santa. Esse ponto tem por objetivo monitorar a influência da lavra sudeste do platô Aviso.
AT-2	Igarapé Araticum	0562715 E 9802114 N	Localizado no igarapé Araticum, 3.000m à jusante da estrada de Terra Santa. Esse ponto tem por objetivo monitorar a influência dessa estrada sobre esse igarapé. Também monitora a influência da lavra a sudeste do platô Aviso. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica para medir o nível desse igarapé.
AT-3	Igarapé Araticum	0563350 E 9801902 N	Localizado no encontro dos igarapés Araticum e Aviso. Situa-se à jusante dos pontos AV-04 e AT-02 assim como da foz do igarapé Aviso.
AT-4	Igarapé Araticum	0574272 E 9799744 N	Localizado no igarapé Araticum, a 6 km da foz do lago Sapucúá. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica que mede o nível desse igarapé. Também irá monitorar a lavra na face sul do platô Bacaba.
AT-5	Igarapé Araticum	0579924 E 9798686 N	Localizado no igarapé Araticum, a 500m da foz do lago Sapucúá. Na época de águas altas esse ponto recebe influência do lago Sapucúá. Também monitora as contribuições da comunidade Boa Nova.
AT-6	Igarapé Araticum	0555501 E 9804305 N	Localizado no igarapé Araticum, tem por objetivo monitorar a lavra que ocorre na face sul do platô Aviso. Situa-se à montante do ponto AT-07.
AT-7	Igarapé Araticum	0558524 E 9803279 N	Localizado no igarapé Araticum, tem por objetivo monitorar a lavra que ocorre na face sudoeste do platô Aviso. Situa-se à montante do ponto AT-01.
L. SAP	Lago Sapucúá	0590782 E 9799362 N	Localizado no lago Sapucúá, próximo à comunidade do Amapá, esse ponto tem por objetivo monitorar a contribuição das comunidades existentes na parte oeste do lago Sapucúá, tais como Saracá, Boa Nova, Santa Julia e Castanha.
TRT-1	Rio Trombetas (referência) - montante do Empreendimento	0565112 E 9842388 N	Localizado no rio Trombetas, 500m acima da comunidade Moura. É utilizado como referência para as análises realizadas no Rio Trombetas. Sua coleta é realizada no meio da calha do rio.
TRT-2	Rio Trombetas (Boa Vista)	0566501 E 9839120 N	Localizado no rio Trombetas, em frente à comunidade Boa Vista. Sua função é monitorar os lançamentos feitos por essa comunidade. Sua coleta é realizada no meio do Rio Trombetas. É utilizado como referência à comunidade localizada no entorno do igarapé Água Fria



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Pontos	Descrição	Coordenadas	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
TRT-3	Rio Trombetas (tomada d'água)	0568077 E 9838462 N	Localizado no rio Trombetas, em frente à captação de água que serve à vila de Porto Trombetas. Também é utilizado como monitoramento à jusante da foz do Igarapé Água Fria. Esse ponto coincide com a Estação 1 – rio Trombetas do monitoramento limnológico.
TRT-4	Rio Trombetas (PETROBRAS)	0568656 E 9838526 N	Localizado em frente à base da BARIX BR, onde está locada a balsa de combustível utilizada pela MRN. Sua localização é estratégica, pois é possível identificar qualquer potencial alteração ocasionada no rio Trombetas.
TRT-5	Rio Trombetas (ship loader)	0569018 E 9838542 N	Localizado no rio Trombetas, embaixo do <i>ship loader</i> . Esse ponto teve como objetivo inicial monitorar o lançamento do esgoto do escritório central que antes (até 2003) era lançado sem tratamento no rio Trombetas. Atualmente esse esgoto é lançado na rede coletora e encaminhado à ETE. Hoje a função desse ponto é monitorar a operação do <i>ship loader</i> . Esse ponto coincide com a Estação 2 – Rio Trombetas do monitoramento limnológico.
TRT-6	Rio Trombetas (Feirinha)	0569281 E 9838550 N	Localizado 20m à jusante da balsa de passageiros no rio Trombetas, sua função é monitorar o lançamento dos efluentes das embarcações atracadas em PTR.
TRT-7	Rio Trombetas (ETE)	0570172 E 9838586 N	Localizado no rio Trombetas, a cerca de 100m à jusante do ponto do lançamento do efluente da ETE. Sua função é monitorar os lançamentos efetuados pela ETE sua influência no rio Trombetas. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Rio Trombetas do monitoramento limnológico.
TRT-8	Rio Trombetas (Vila Paraíso)	0575647 E 9835490 N	Localizado 500m à jusante da foz do lago Mussurá e 500m à montante da comunidade Vila Paraíso. Sua função é ser uma referência à jusante das atividades de mineração e verificar a qualidade da água à montante da Comunidade da Vila Paraíso.
AF-1	Igarapé Água Fria (referência) - montante do vertedouro da barragem Água Fria	0566999 E 9837876 N	Localizado no Igarapé Água Fria, à montante da população que reside no entorno do Igarapé. Sua função é monitorar a influência das áreas de drenagem do Empreendimento em relação a este corpo hídrico.
AF-2	Igarapé Água Fria – jusante do vertedouro da barragem do Água Fria	0567388 E 9838518 N	Localizado na foz do Igarapé Água Fria para o rio Trombetas (50m dentro do Igarapé), à jusante da comunidade. Sua função é monitorar esse Igarapé antes do contato com o rio Trombetas. Este ponto recebe influência do rio Trombetas na época das cheias.
F-1	Igarapé do Fundão	0569358 E 9838274 N	Localizado no ponto em que o Igarapé do Fundão passa por debaixo da rua e vai para o rio Trombetas. Sua função é monitorar os efluentes do SAO do posto da Feirinha e a drenagem pluvial da estrada.
TRM-01	Lago do Moura	0564300 E 9841981 N	Localizado no centro do lago do Moura. O objetivo desse ponto é observar a influência das áreas do platô Papagaio Oeste (já lavrado) e Monte Branco (que entrará em operação).



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Pontos	Descrição	Coordenadas	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
PA-1	Igarapé Papagaio	0566601 E 9819620 N	Localizado à montante da estrada que liga o platô Papagaio ao platô Saracá, no igarapé Papagaio. É utilizado como ponto de monitoramento que não recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto coincide com a Estação 1 – Papagaio do monitoramento limnológico.
PA-2	Igarapé Papagaio	0566542 E 9819416 N	Localizado à jusante da estrada que liga o platô Papagaio ao platô Saracá, no igarapé Papagaio. É utilizado como ponto de monitoramento que recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto coincide com a Estação 2 – Papagaio do monitoramento limnológico.
PE-1	Igarapé Periquito	0565794 E 9819586 N	Localizado à montante da estrada que liga o platô Saracá aos platôs Papagaio e Periquito, no igarapé Periquito. É utilizado como ponto de monitoramento que não recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto coincide com a Estação 1 – Periquito do monitoramento limnológico.
PE-2	Igarapé Periquito	0565772 E 9819478 N	Localizado à jusante da estrada que liga o platô Saracá aos platôs Papagaio e Periquito no igarapé Periquito. É utilizado como ponto de monitoramento que recebe a influência das drenagens localizadas nessa estrada. Esse ponto apresenta os resultados dessa possível influência e coincide com a Estação 3 – Periquito do monitoramento limnológico.
BAC-1	Igarapé Canalzinho	573498 E 9805552 N	Localizado no igarapé do Canalzinho, a 200m da foz desse igarapé no igarapé Araticum. Esse ponto, que atende à face oeste do platô Bacaba, foi instalado como referência da operação prevista para tal platô.
BAC-2	Igarapé Patauá	569170 E 9802345 N	Localizado no igarapé Patauá, a 5 km da foz desse igarapé no igarapé Saracá. Esse ponto foi instalado como referência da operação prevista para o platô Bacaba, atendendo à face norte/nordeste do platô Bacaba.
BAC-3	Igarapé Severino	566377 E 9804588 N	Localizado no igarapé Severino, afluente à margem esquerda do igarapé Araticum. Esse ponto foi instalado como referência no monitoramento das drenagens da face sul/sudeste/leste do platô Bacaba.
URP-1	Igarapé Urupuanã	556323 E 9796808 N	Ponto localizado à montante no igarapé Urupuanã instalado como referência para as operações previstas no platô Bela Cruz. Ele monitora as faces sul do platô Bela Cruz e leste do platô Greig
URP-2	Igarapé Urupuanã	556409 E 9796693 N	Ponto localizado no afluente à margem direita do igarapé Urupuanã, aproximadamente 02 km à jusante do ponto URP-1, instalado como referência para as operações previstas nos platôs Bela Cruz e Greig.
ASP-3	Afluente do Araticum	564931 E 9800002 N	Ponto localizado no afluente à margem direita do igarapé Araticum, que recebe as drenagens das faces norte do platô Aramã e leste do Bela Cruz, servindo de referência para as atividades previstas nestes platôs.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Pontos	Descrição	Coordenadas	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
ASP-5	Aflente do Jamari	550431 E 9794848 N	Ponto localizado no aflente à margem esquerda do igarapé Jamari e à jusante do ponto ASP-8, recebe as drenagens das faces sul do platô Greig, servindo de referência para as atividades previstas neste platô.
ASP-8	Aflente do Jamari	549954 E 9801024 N	Ponto localizado no aflente à margem esquerda do igarapé Jamari, que recebe as drenagens das faces sul dos platôs Bela Cruz e Teófilo, servindo de referência para as atividades previstas nestes platôs.
L.URB-1	Localizado ao norte do platô Saracá	559193 E 9815668 N	Montante da drenagem do lago Urbano
L.URB-2	Localizado ao norte do platô Saracá	559399 E 9816166 N	Jusante da drenagem do lago Urbano





*Figura 93: Localização dos pontos de monitoramento da qualidade da água superficial*



## 9.4 Resultados e Discussão

Neste item são apresentados os gráficos para cada variável analisada no que tange à qualidade da água, divididos por ponto de monitoramento. De forma a visualizar o comportamento das curvas e da série histórica em cada ponto de monitoramento, são apresentados os seguintes elementos aqui explicitados:

- A linha em vermelho representa os limites definidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Sendo uma faixa de 6 a 9 para pH, mínima para Oxigênio Dissolvido e máxima para os demais parâmetros.
- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009.
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008.
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.

### 9.4.1 Qualidade da água

- Ponto de Monitoramento SA-1

A partir da Figura 94 até Figura 113 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto SA-1.

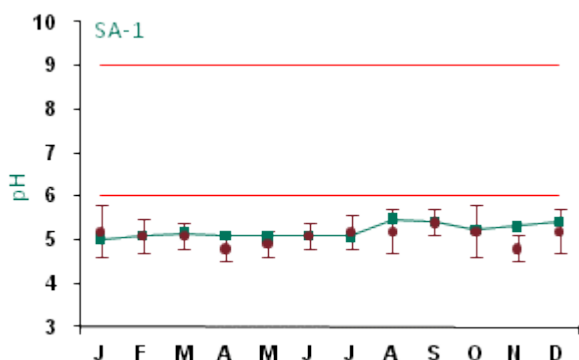


Figura 94: Série histórica e resultados para pH (SA-1)

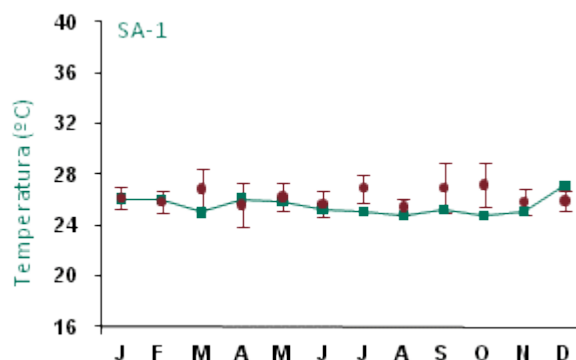


Figura 95: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-1)

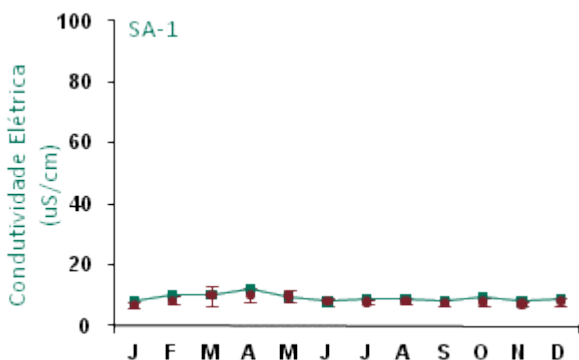


Figura 96: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-1)

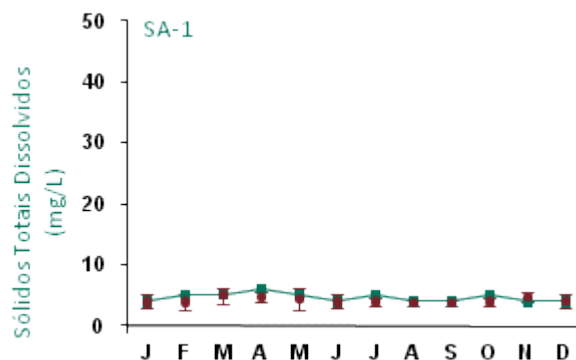


Figura 97: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-1)

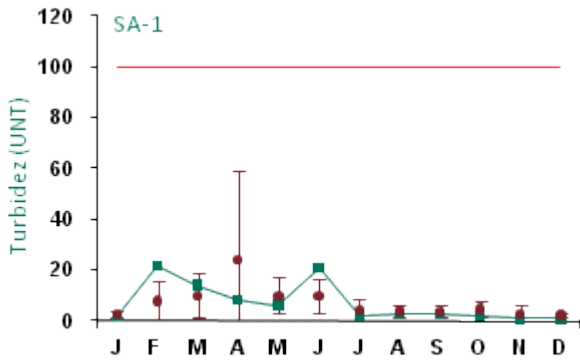


Figura 98: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-1)

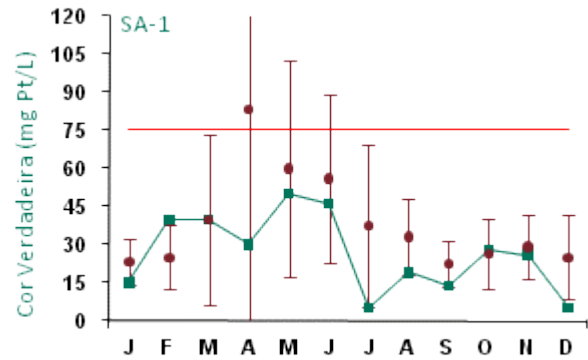


Figura 99: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-1)

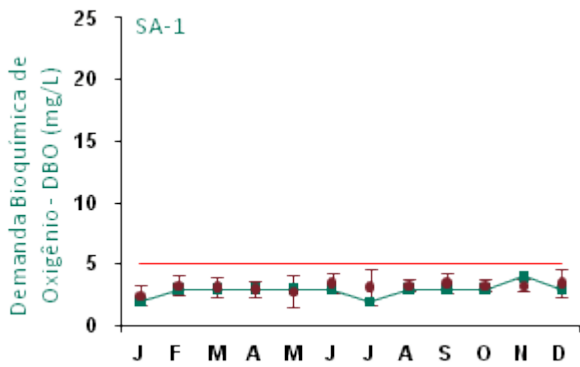


Figura 100: Série histórica e resultados para DBO (SA-1)

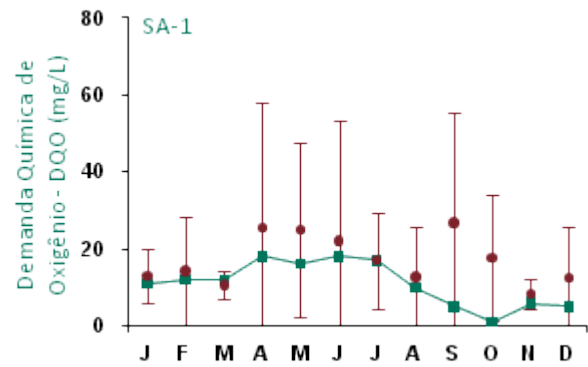


Figura 101: Série histórica e resultados para DQO (SA-1)

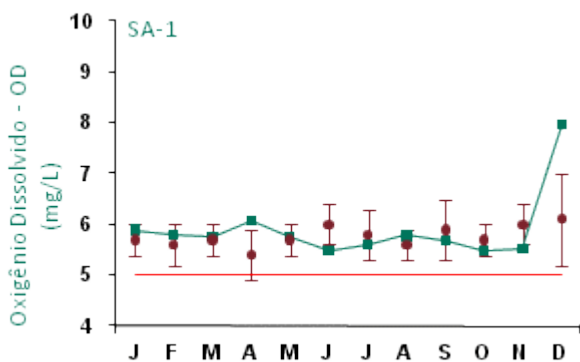


Figura 102: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-1)

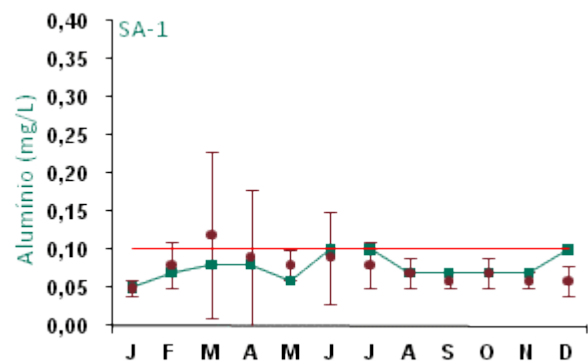


Figura 103: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-1)

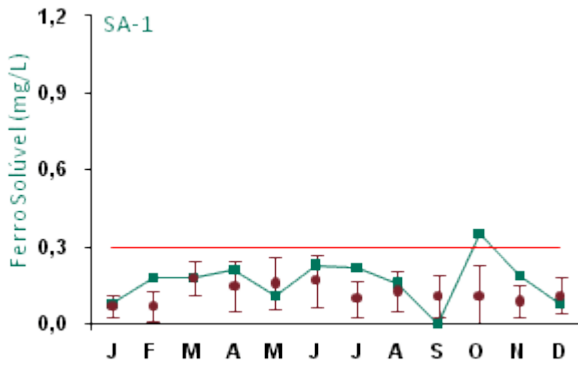


Figura 104: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-1)

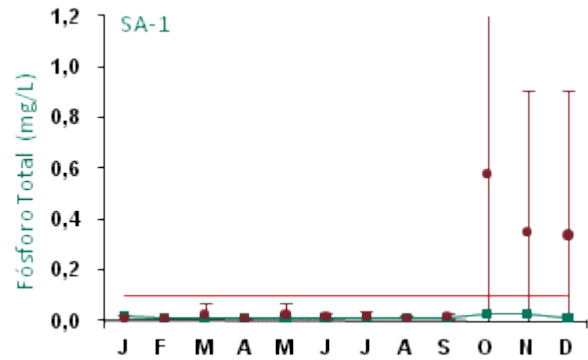


Figura 105: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-1)

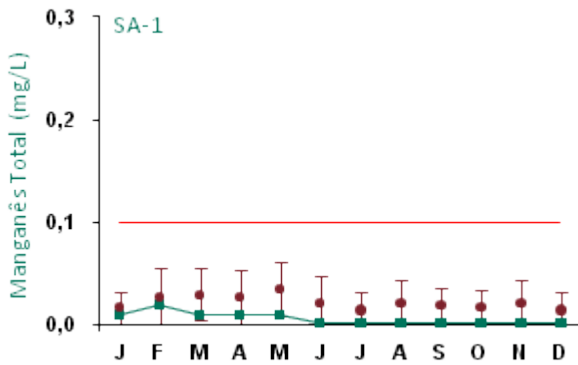


Figura 106: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-1)

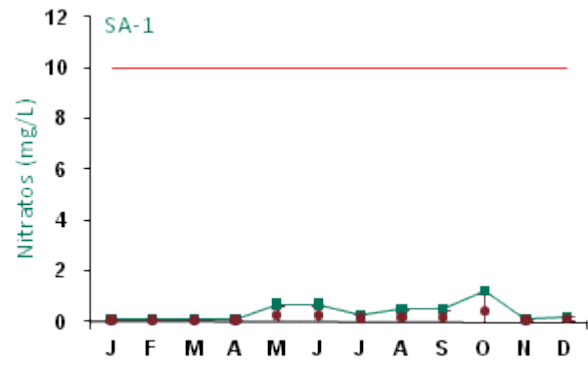


Figura 107: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-1)

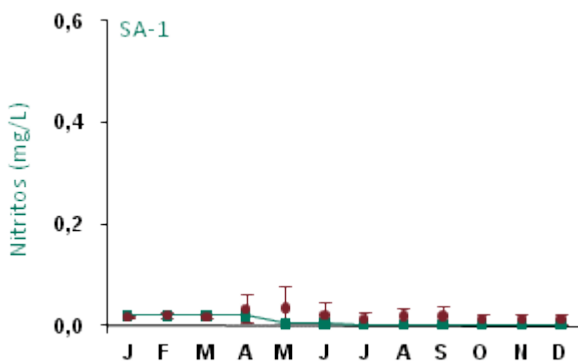


Figura 108: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-1)

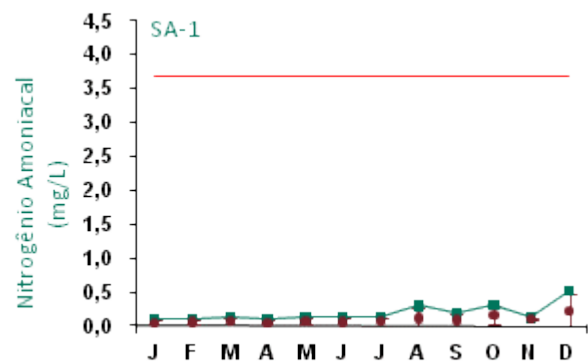


Figura 109: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-1)

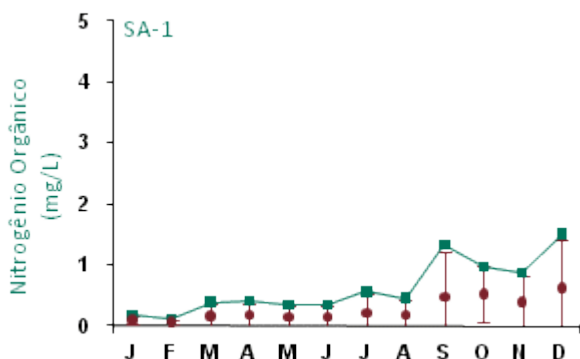


Figura 110: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-1)

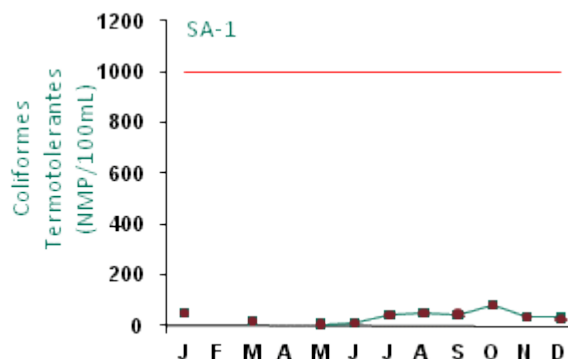


Figura 111: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-1)

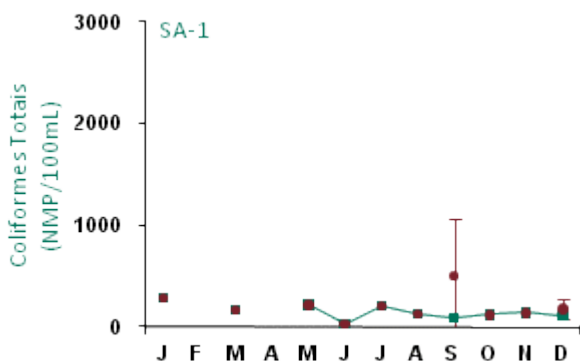


Figura 112: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-1)

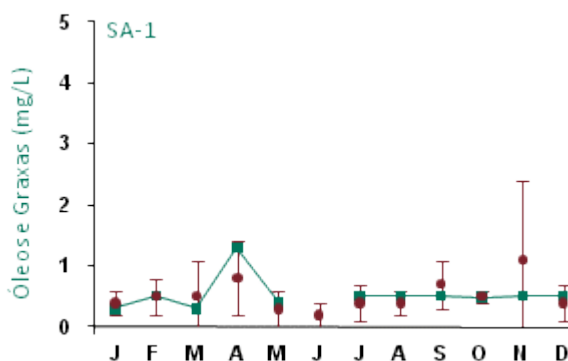


Figura 113: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-1)

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de temperatura, turbidez, cor verdadeira, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura e cor verdadeira alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para turbidez, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados do monitoramento do ponto SA-1 apresentaram-se, no geral, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para o ano de 2009, exceto para pH e para ferro solúvel. Os resultados obtidos para o parâmetro pH, estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características hidrogeológicas da região e pela formação de produtos resultantes da decomposição da matéria orgânica como galhos e folhas, provenientes da densa floresta onde está inserido, porém os valores situam-se dentro da faixa dos resultados históricos. As concentrações de metais na água estão relacionados à constituição geoquímica das áreas de drenagem que contribuem para o corpo d'água, cujos processos erosivos tem influência na constituição da concentração destes elementos. Em períodos de estiagem pode ocorrer aumento na concentração de alguns parâmetros como ferro solúvel podendo ficar ligeiramente acima do limite legal.

Os resultados obtidos para as variáveis cor verdadeira e turbidez apresentaram relativa variabilidade. O ponto SA-1 está localizado à jusante das áreas em que foram registradas algumas ocorrência de erosão e se encontram em recuperação (PRAD). Tais ocorrências foram devidamente comunicadas. Durante o período chuvoso foi identificado um ligeiro acréscimo nas concentrações de sólidos em suspensão, influenciando, portanto, nos resultados para turbidez.



Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio. Não foi detectado resultados para óleos e graxas no mês de junho.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos de análise.

### ■ Ponto de Monitoramento SA-2

A partir da Figura 114 até a Figura 133 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto SA-2.

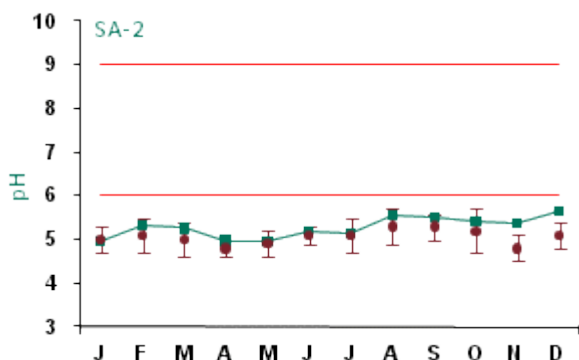


Figura 114: Série histórica e resultados para pH (SA-2)

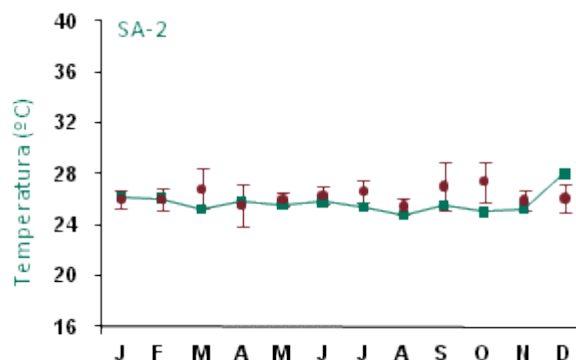


Figura 115: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-2)

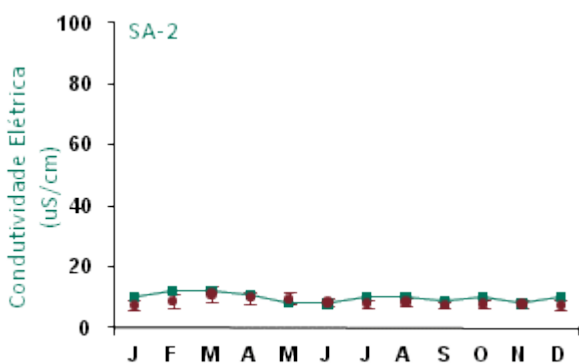


Figura 116: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-2)

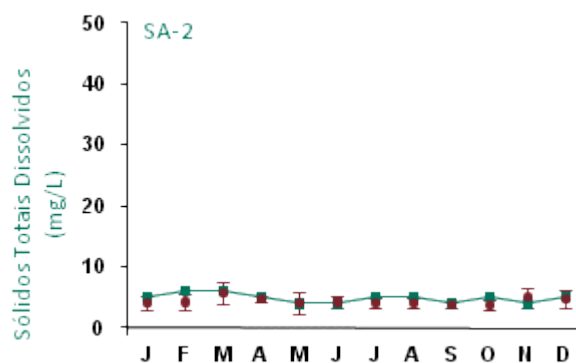


Figura 117: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-2)

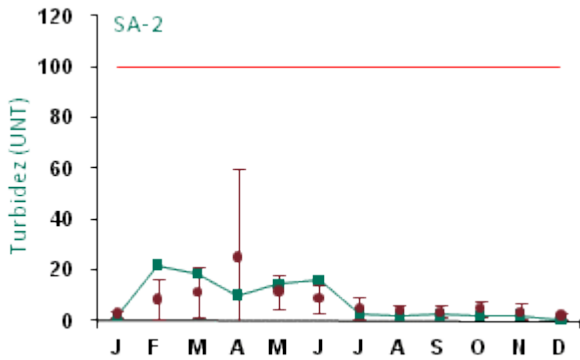


Figura 118: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-2)

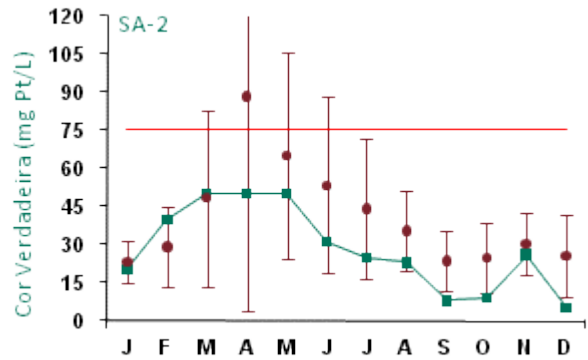


Figura 119: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-2)

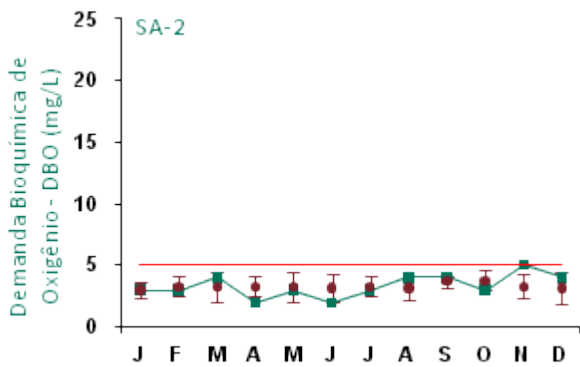


Figura 120: Série histórica e resultados para DBO (SA-2)

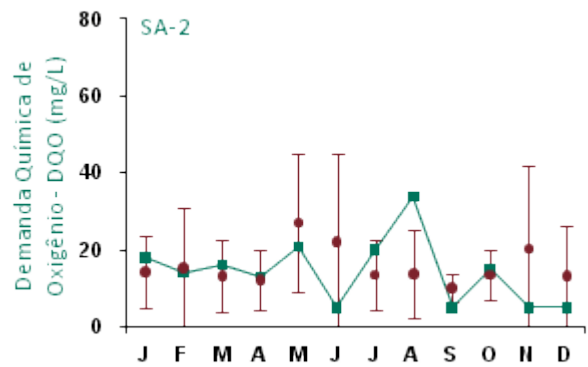


Figura 121: Série histórica e resultados para DQO (SA-2)

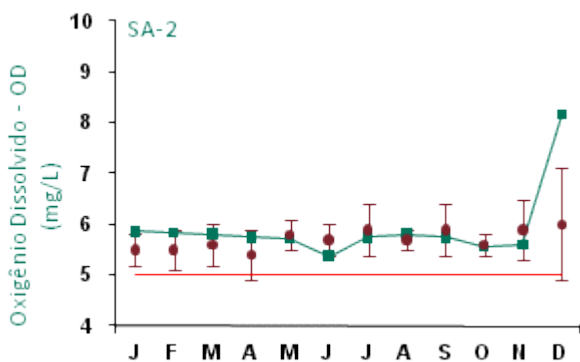


Figura 122: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-2)

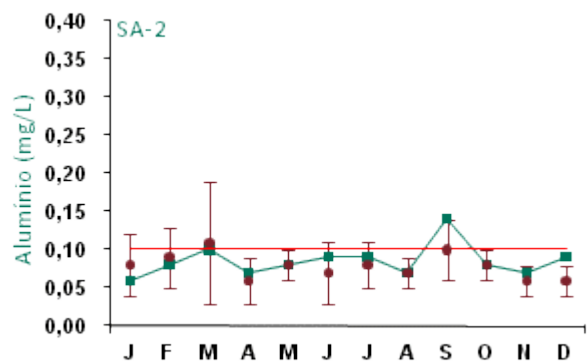


Figura 123: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-2)

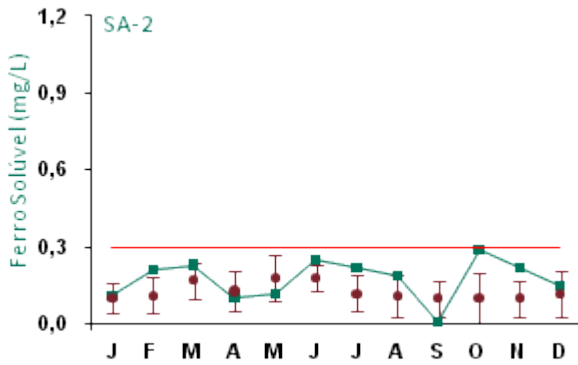


Figura 124: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-2)

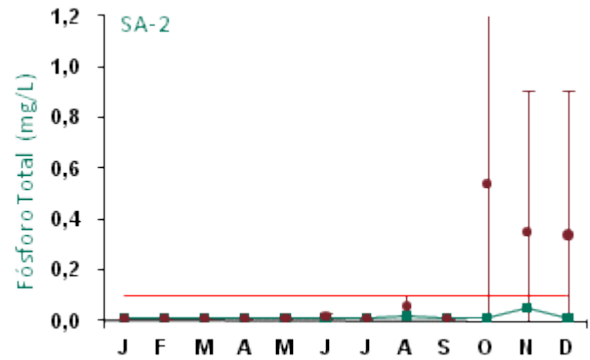


Figura 125: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-2)

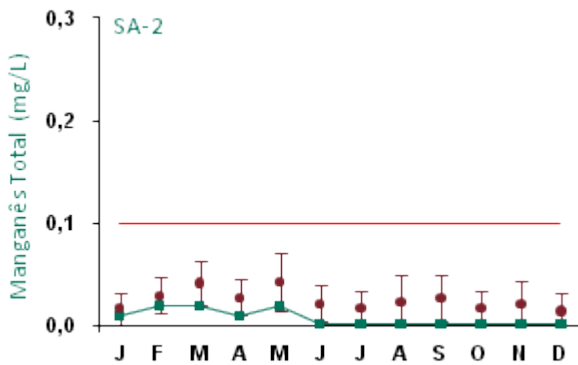


Figura 126: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-2)

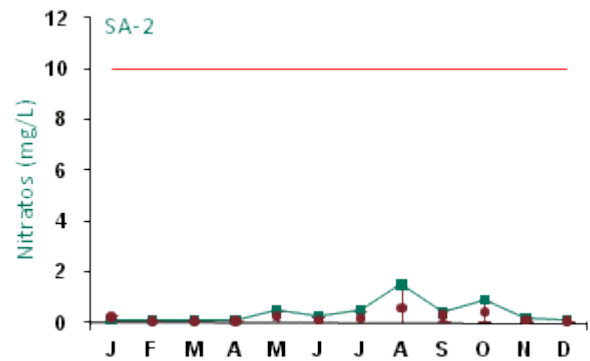


Figura 127: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-2)

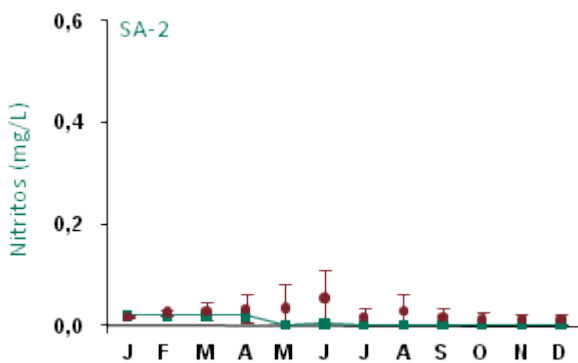


Figura 128: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-2)

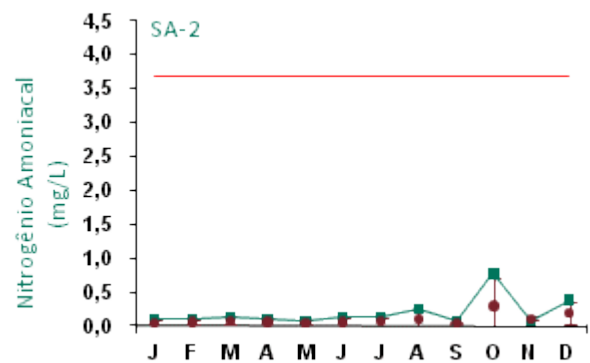


Figura 129: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-2)



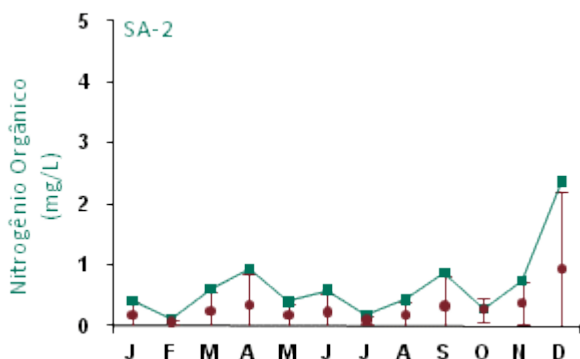


Figura 130: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-2)

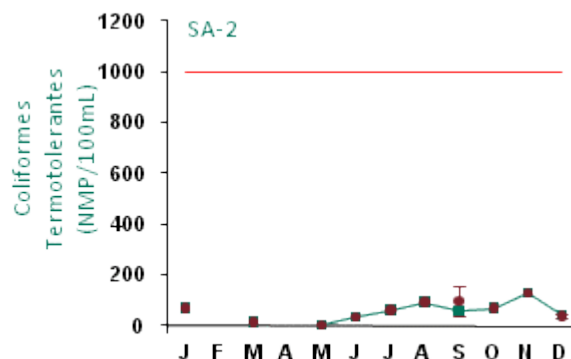


Figura 131: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-2)

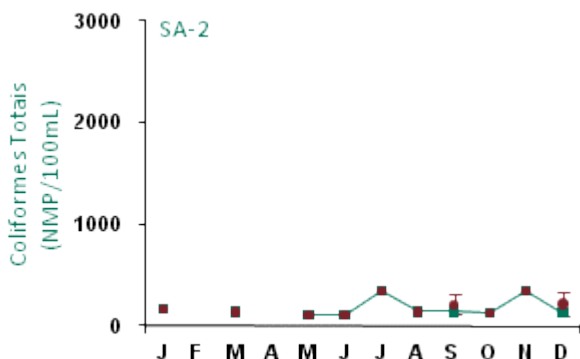


Figura 132: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-2)

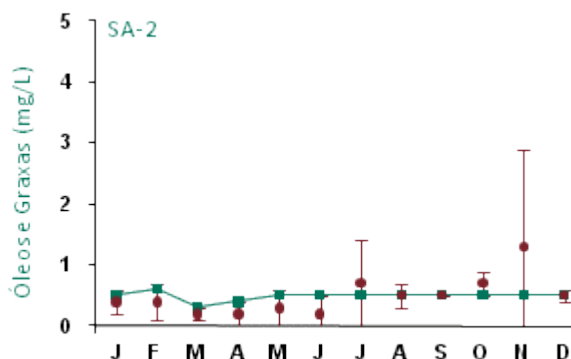


Figura 133: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-2)

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de pH, temperatura, turbidez, cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para cor verdadeira alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, turbidez, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Temperatura apresentou variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Com relação ao monitoramento do ponto SA-2, a maioria das variáveis apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, o que ocorreu também em seu trecho à montante, monitorado através do ponto SA-1. Os resultados obtidos para o parâmetro pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características hidrogeológicas da região e pela formação de produtos resultantes da decomposição da matéria orgânica como galhos e folhas, provenientes da densa floresta onde está inserido, porém os valores situam-se dentro da faixa dos resultados históricos.

Em períodos de estiagem pode ocorrer aumento na concentração de alguns parâmetros como o alumínio, podendo ficar ligeiramente acima do limite legal. Alumínio ficou acima do limite em setembro, porém estando dentro do intervalo das séries históricas.



Neste ponto de monitoramento também ocorreram alterações nos resultados de turbidez, em virtude das áreas com erosão que estão em recuperação através do PRAD, comportamento este também identificado no ponto SA-1.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento SA-3

A partir da Figura 134 até a Figura 153 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto SA-3.

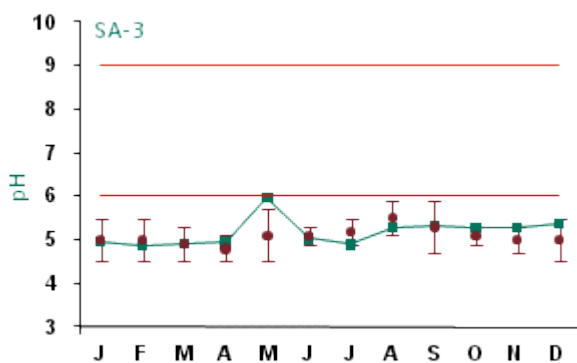


Figura 134: Série histórica e resultados para pH (SA-3)

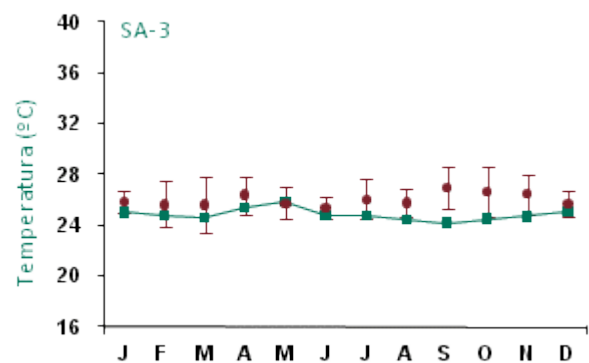


Figura 135: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-3)

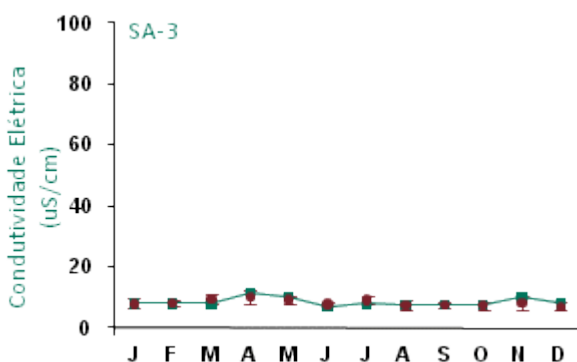


Figura 136: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-3)

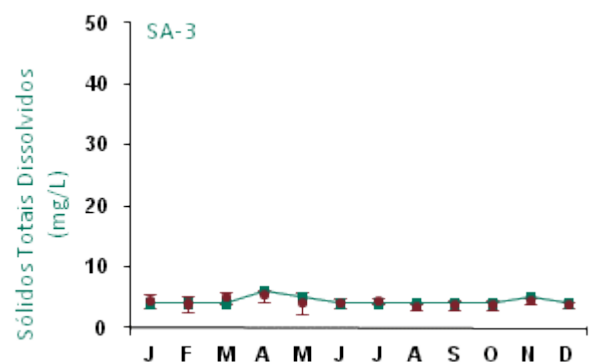


Figura 137: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-3)

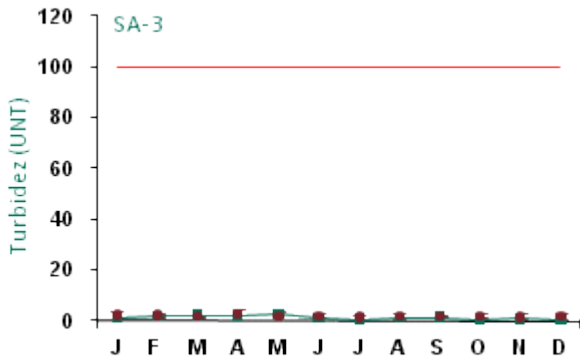


Figura 138: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-3)

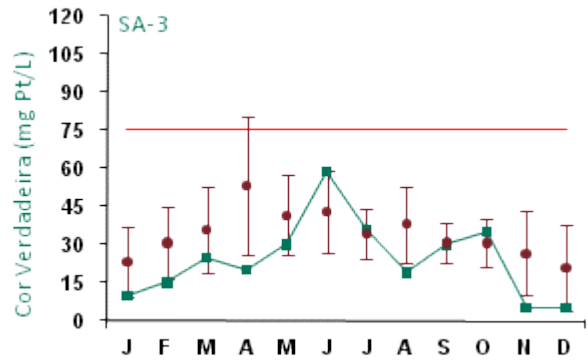


Figura 139: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-3)

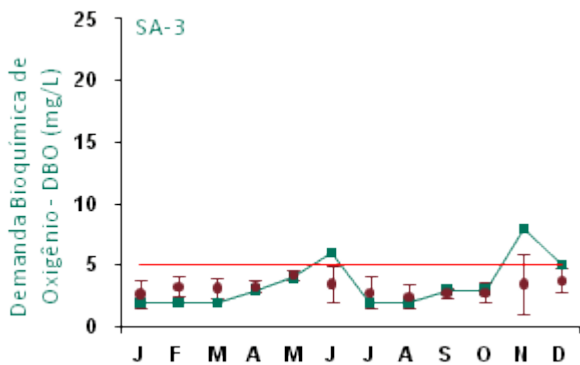


Figura 140: Série histórica e resultados para DBO (SA-3)

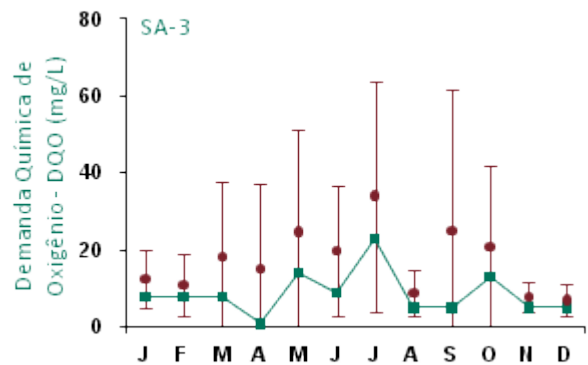


Figura 141: Série histórica e resultados para DQO (SA-3)

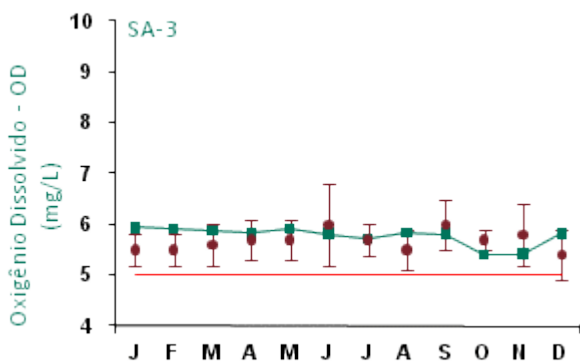


Figura 142: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-3)

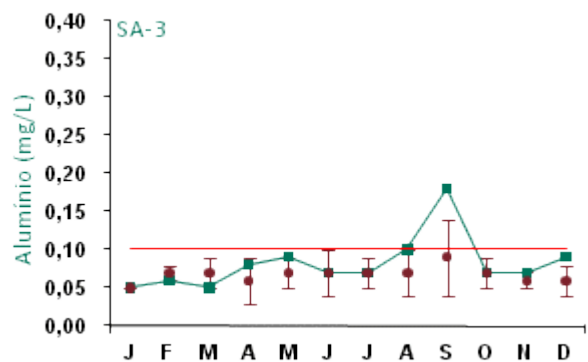


Figura 143: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-3)

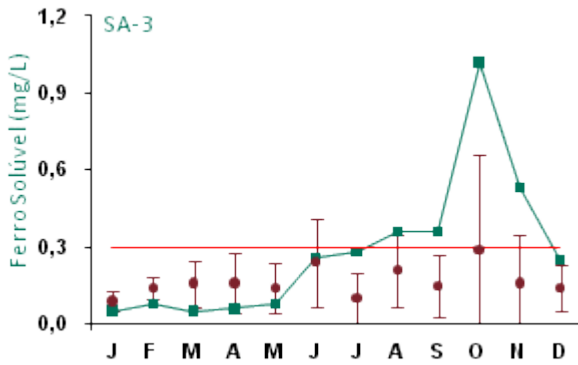


Figura 144: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-3)

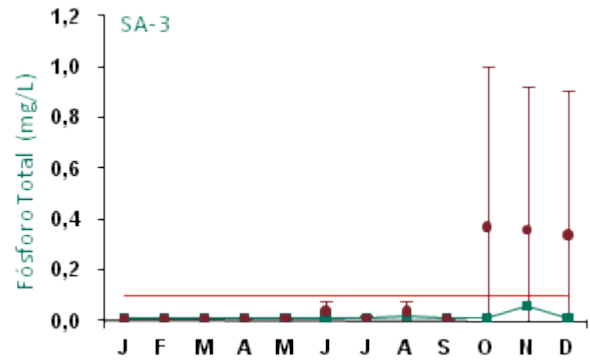


Figura 145: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-3)

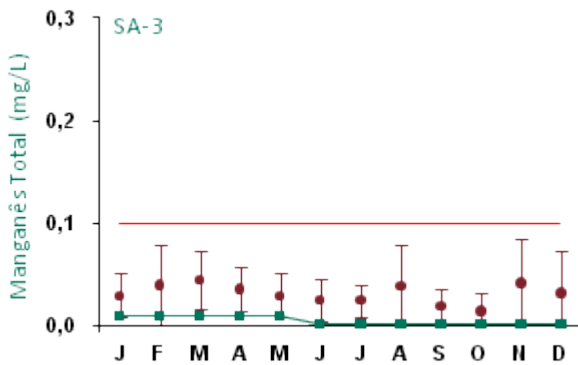


Figura 146: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-3)

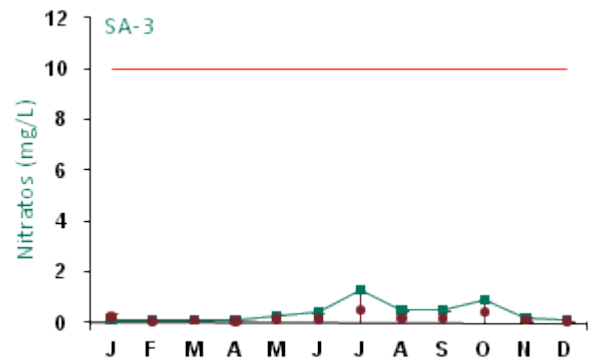


Figura 147: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-3)

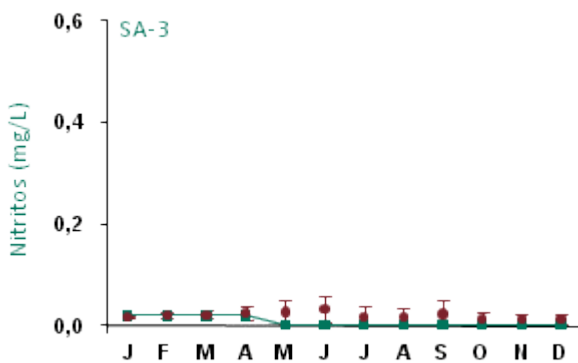


Figura 148: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-3)

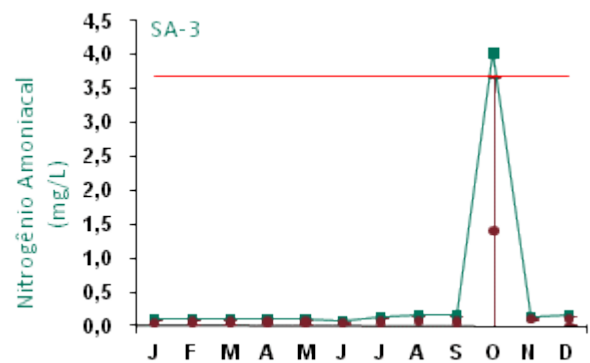


Figura 149: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-3)

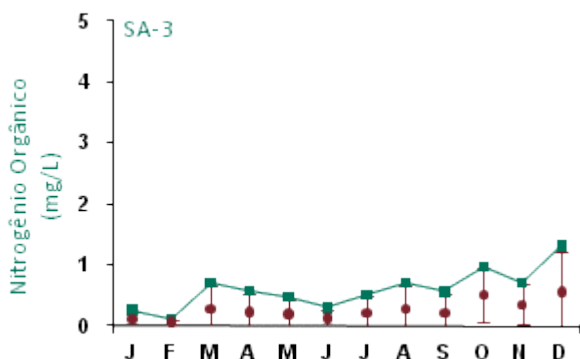


Figura 150: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-3)

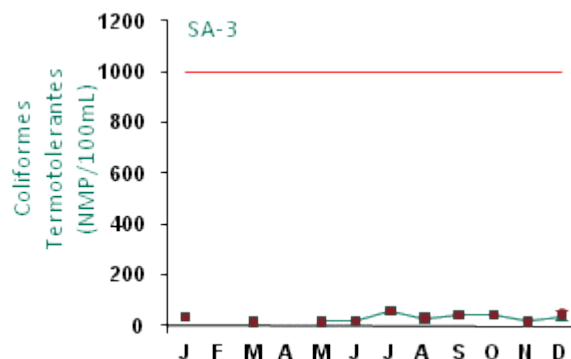


Figura 151: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-3)

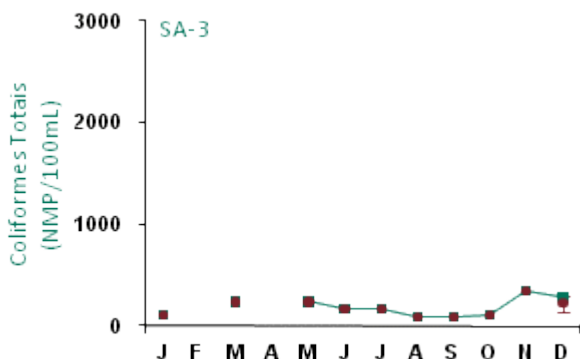


Figura 152: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-3)

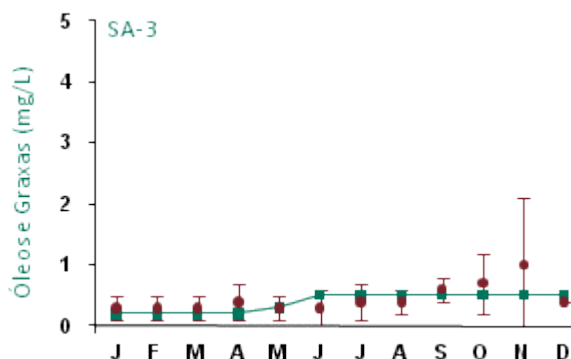


Figura 153: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-3)

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de pH, temperatura, cor verdadeira, DBO, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio amoniacal. Para temperatura e cor verdadeira alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, DBO, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio amoniacal os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados obtidos para pH são em geral inferiores ao limite mínimo estabelecido na legislação devido as condições naturais da região. Para alumínio, o mês de setembro apresentou resultado acima do padrão legal. Já a DBO ficou acima do limite legal nos meses de junho e novembro.

A variável ferro solúvel ficou acima do limite legal de agosto a novembro, voltando aos patamares normais em dezembro. Esta anormalidade pode estar associada aos locais que apresentaram erosão e estão incluídas nos programas de recuperação de áreas degradadas (PRAD). A exposição das camadas superficiais do terreno facilita o carreamento de material durante as chuvas e, conseqüentemente, o aumento na concentração de algumas variáveis.

No mês de outubro a variável nitrogênio amoniacal ficou acima do limite legal, porém, a série histórica deste mês apresenta grande variabilidade.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.



As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

## ■ Ponto de Monitoramento SA-4

A partir da Figura 154 até a Figura 173 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto SA-4.

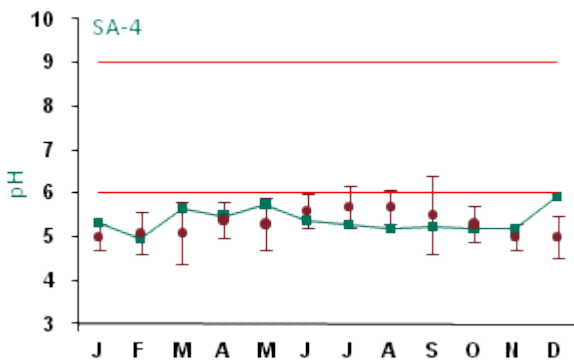


Figura 154: Série histórica e resultados para pH (SA-4)

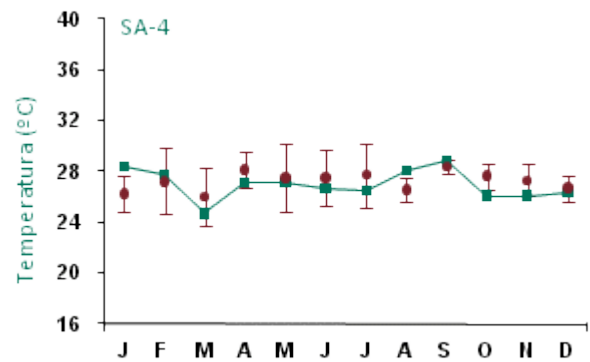


Figura 155: Série histórica e resultados para Temperatura (SA-4)

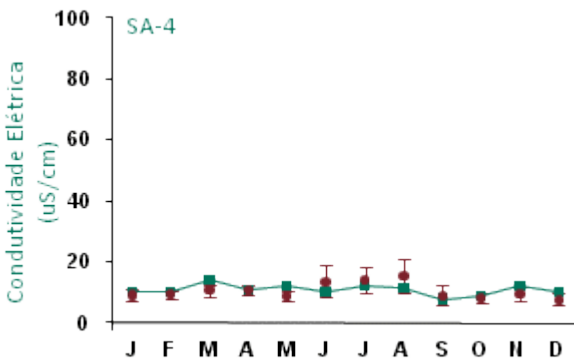


Figura 156: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SA-4)

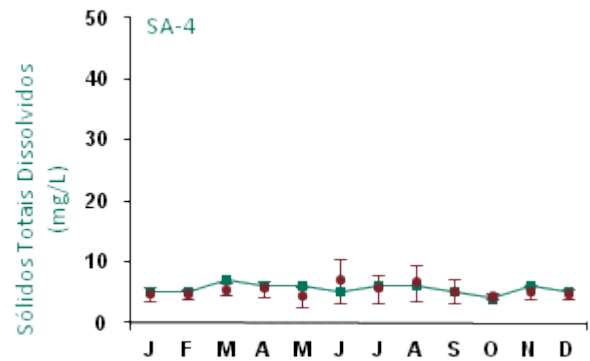


Figura 157: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SA-4)

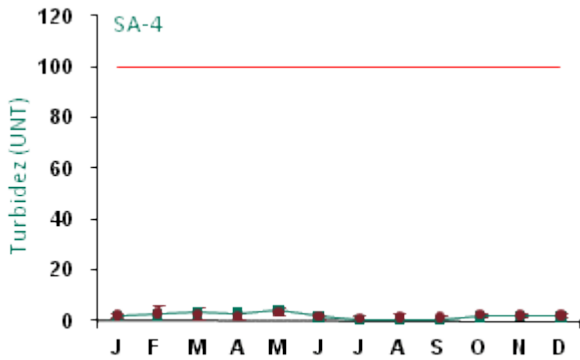


Figura 158: Série histórica e resultados para Turbidez (SA-4)

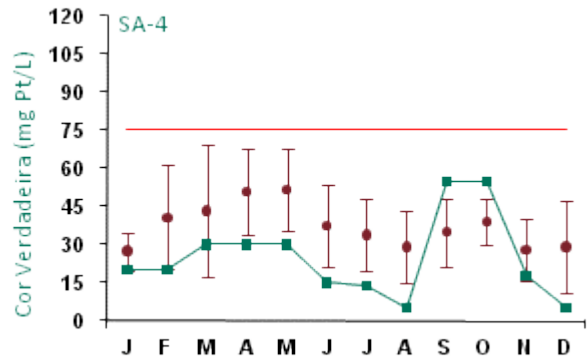


Figura 159: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SA-4)

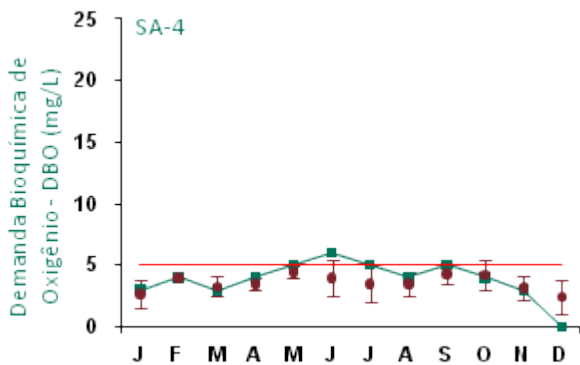


Figura 160: Série histórica e resultados para DBO (SA-4)

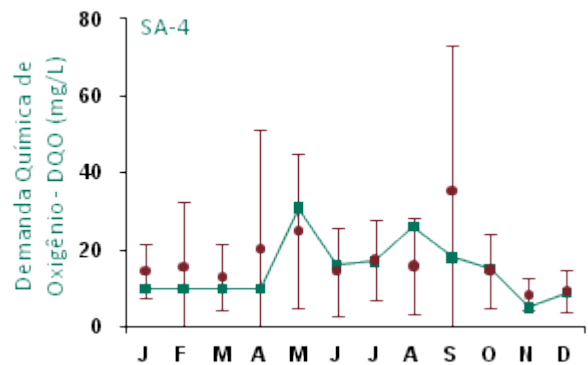


Figura 161: Série histórica e resultados para DQO (SA-4)

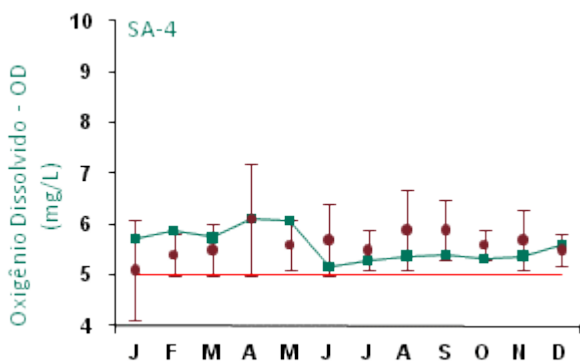


Figura 162: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SA-4)

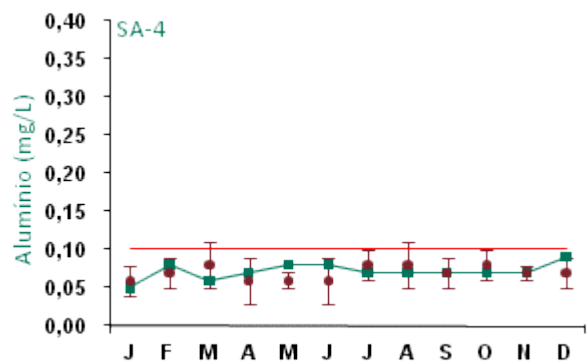


Figura 163: Série histórica e resultados para Alumínio (SA-4)

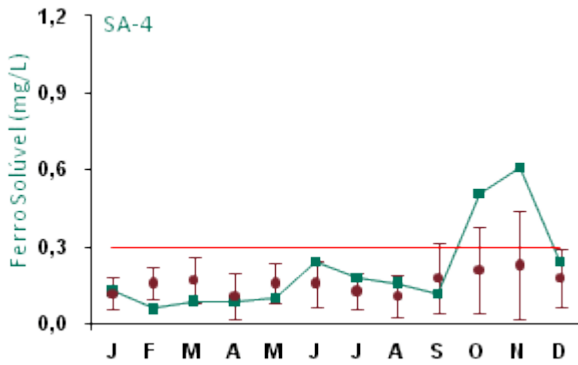


Figura 164: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SA-4)

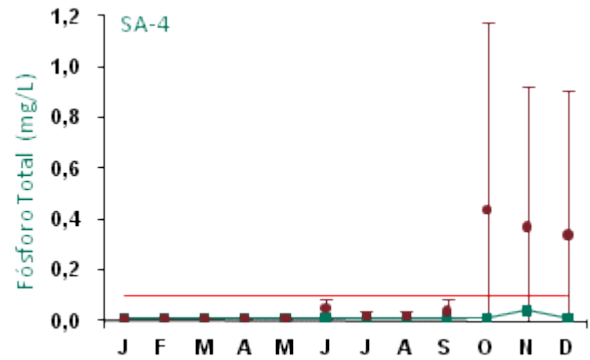


Figura 165: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SA-4)

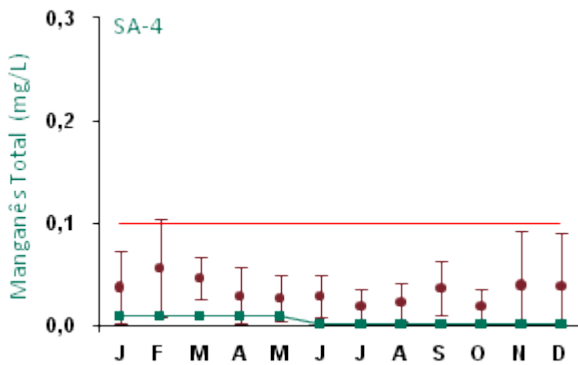


Figura 166: Série histórica e resultados para Manganês Total (SA-4)

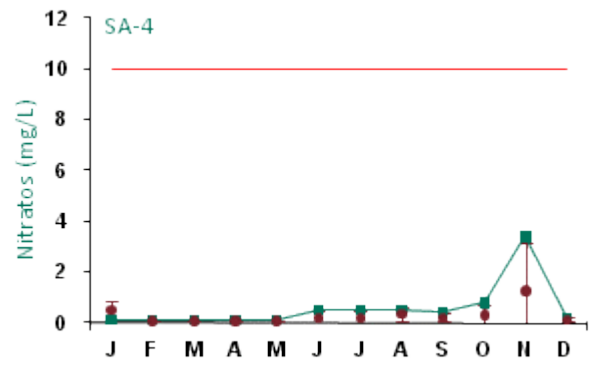


Figura 167: Série histórica e resultados para Nitratos (SA-4)

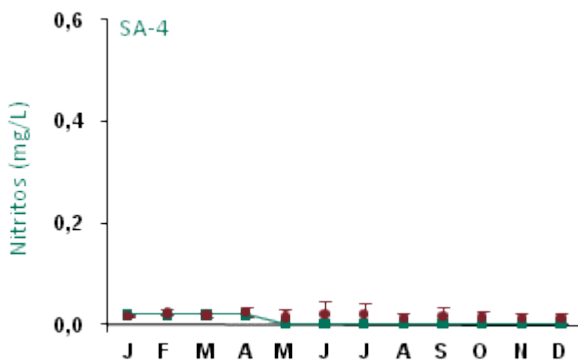


Figura 168: Série histórica e resultados para Nitritos (SA-4)

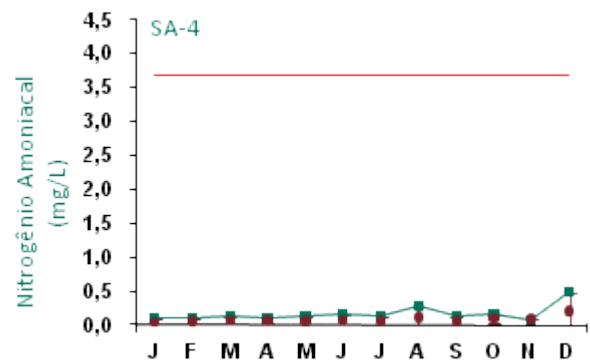


Figura 169: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SA-4)



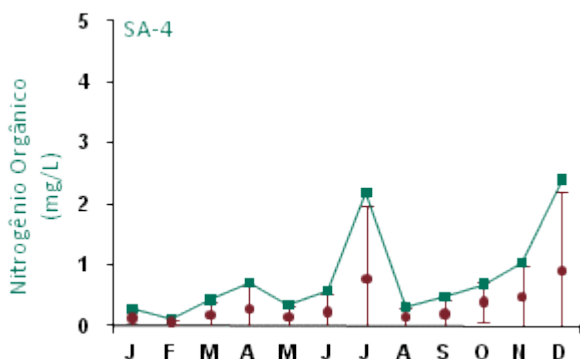


Figura 170: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SA-4)

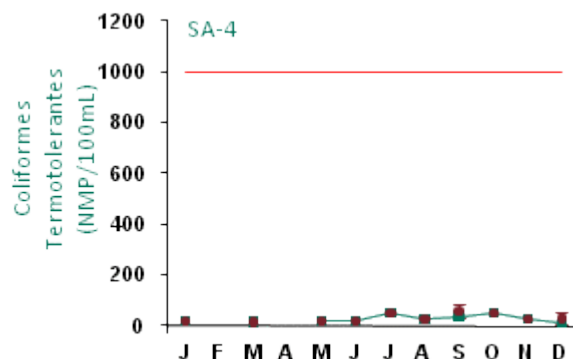


Figura 171: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SA-4)

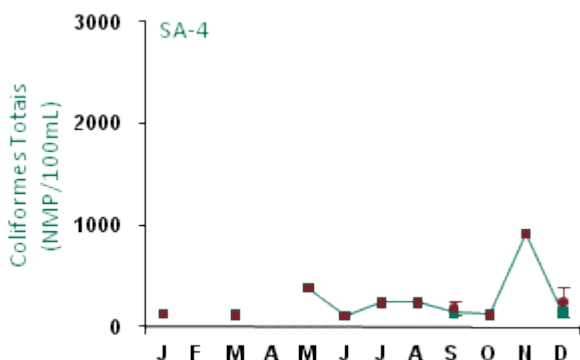


Figura 172: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SA-4)

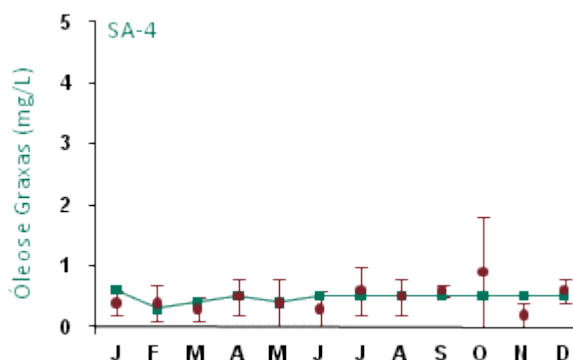


Figura 173: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SA-4)

Os resultados obtidos no monitoramento do ponto SA-4 apresentou a maioria dos resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para pH, o que também ocorre à montante, onde é monitorado pelo ponto SA-3.

No mês de junho a DBO apresentou sua concentração acima do padrão legal. Assim como o ponto SA-3, este ponto de monitoramento também sofre influência das águas do lago Sapucaá devido à sua proximidade do mesmo, cujas águas nesta época apresentam maior concentração de matéria orgânica.

A variável ferro solúvel ficou acima do limite legal nos meses de outubro e novembro, voltando aos patamares normais em dezembro. As concentrações de metais na água estão relacionados à constituição geoquímica das áreas de drenagem que contribuem para o corpo d'água, cujos processos erosivos tem influência na constituição da concentração destes elementos.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de pH, cor verdadeira, DBO, ferro solúvel, manganês e nitrogênio orgânico. Para manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira, DBO e ferro solúvel apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.



Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento SAZ-1

A partir da Figura 174 até a Figura 193 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto SAZ-1.

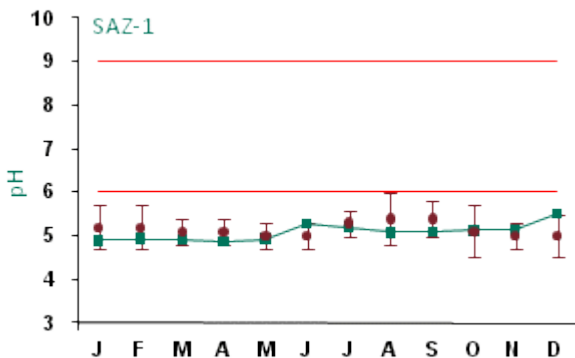


Figura 174: Série histórica e resultados para pH (SAZ-1)

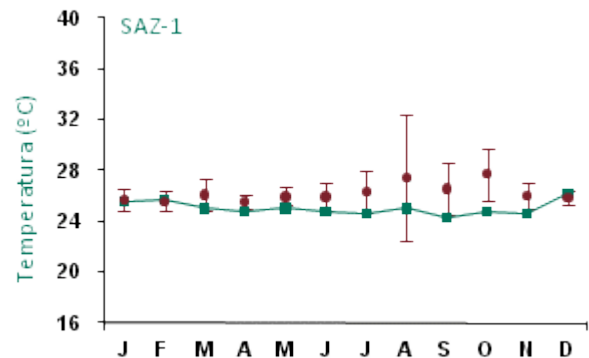


Figura 175: Série histórica e resultados para Temperatura (SAZ-1)

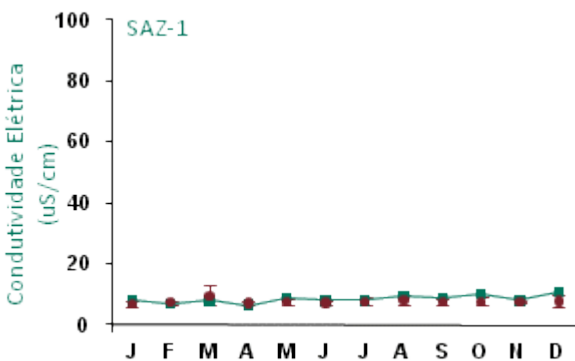


Figura 176: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SAZ-1)

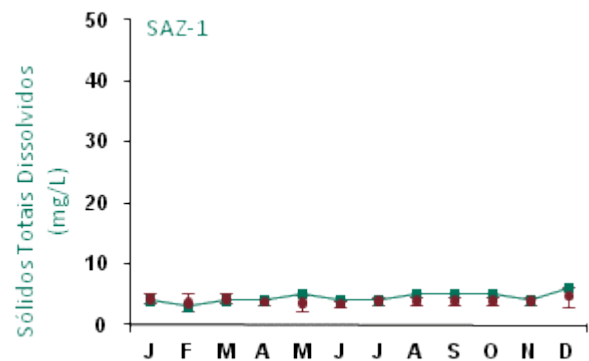


Figura 177: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SAZ-1)

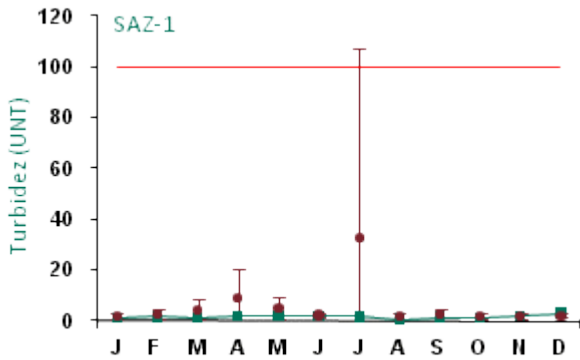


Figura 178: Série histórica e resultados para Turbidez (SAZ-1)

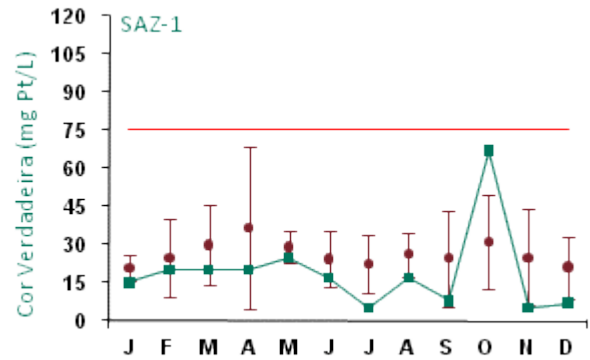


Figura 179: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SAZ-1)

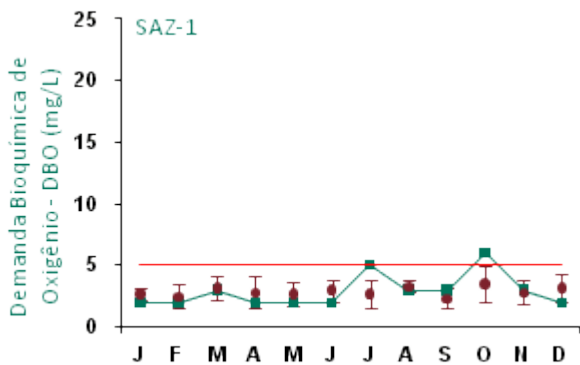


Figura 180: Série histórica e resultados para DBO (SAZ-1)

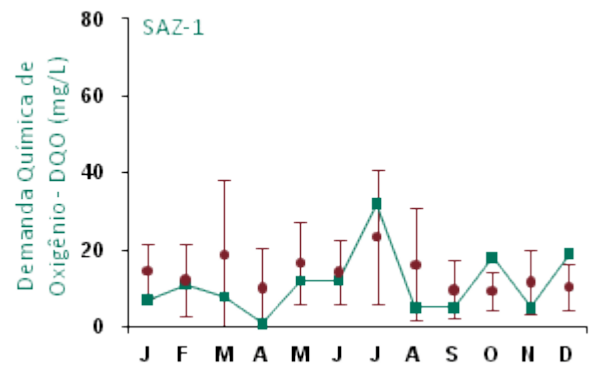


Figura 181: Série histórica e resultados para DQO (SAZ-1)

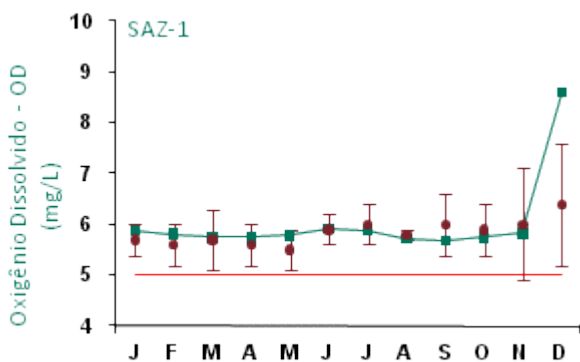


Figura 182: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SAZ-1)

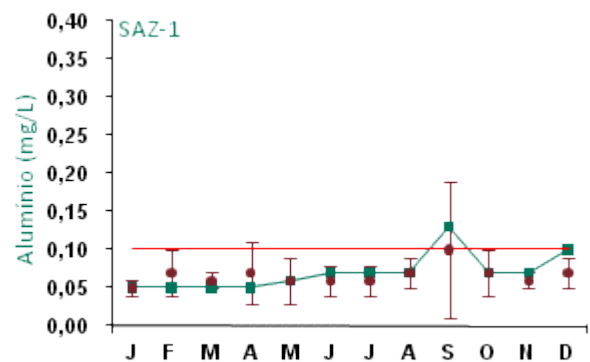


Figura 183: Série histórica e resultados para Alumínio (SAZ-1)

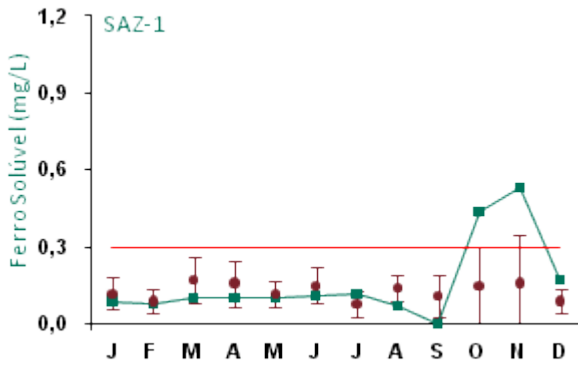


Figura 184: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SAZ-1)



Figura 185: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SAZ-1)

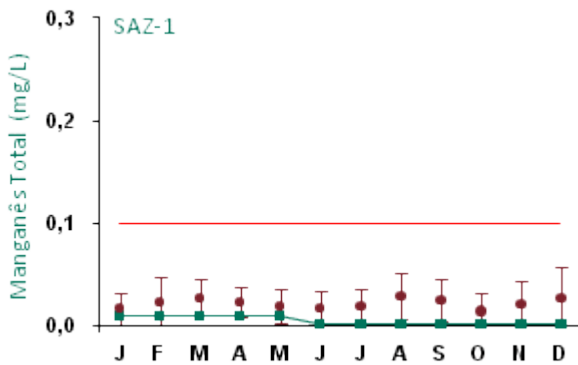


Figura 186: Série histórica e resultados para Manganês Total (SAZ-1)

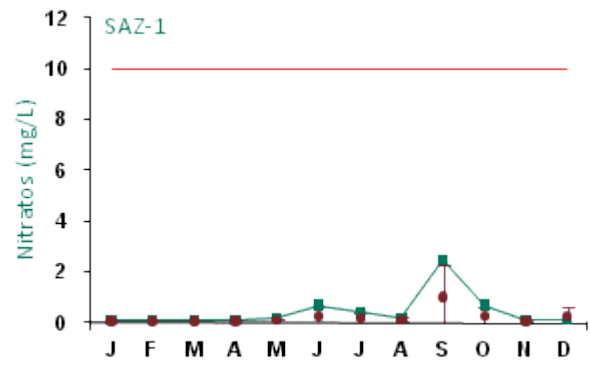


Figura 187: Série histórica e resultados para Nitratos (SAZ-1)

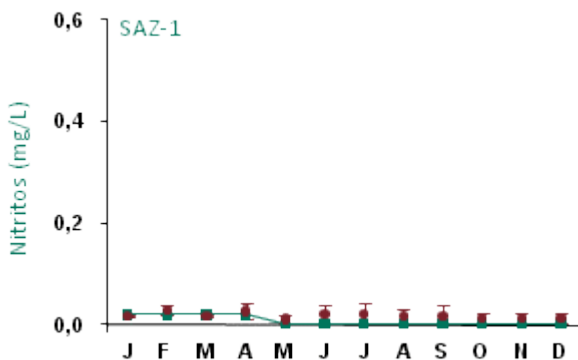


Figura 188: Série histórica e resultados para Nitritos (SAZ-1)

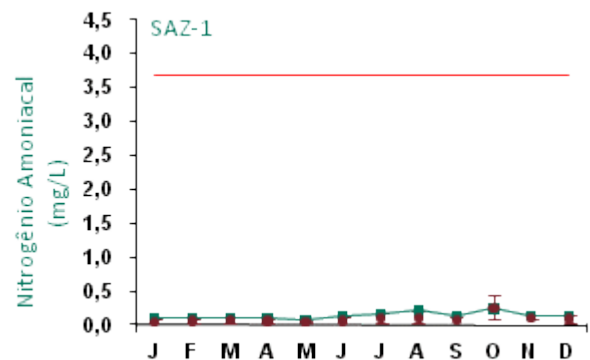


Figura 189: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SAZ-1)

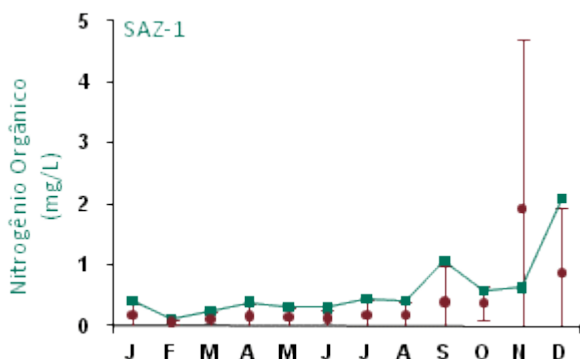


Figura 190: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SAZ-1)

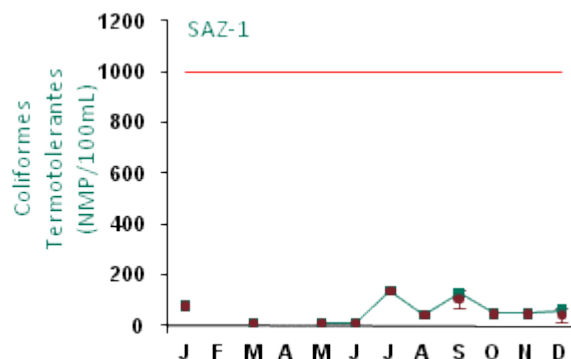


Figura 191: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SAZ-1)

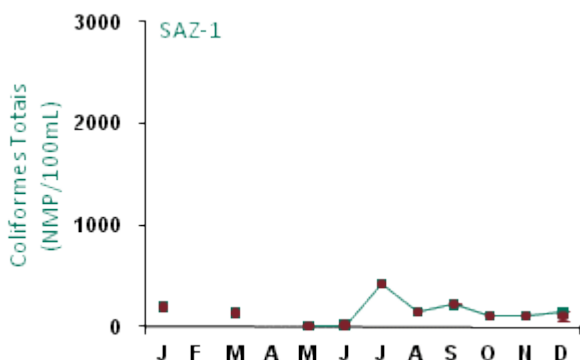


Figura 192: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SAZ-1)

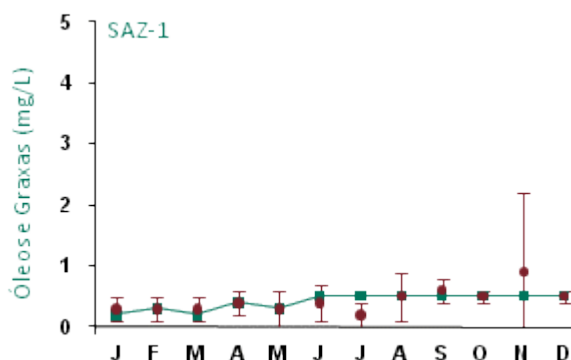


Figura 193: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SAZ-1)

No ponto de monitoramento SAZ-1 a maioria dos resultados apresentou valores dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

No mês de setembro o alumínio apresentou-se acima do padrão legal. A variável ferro solúvel ficou acima do limite legal nos meses de outubro e novembro, voltando aos patamares normais em dezembro. Contudo, não foram identificadas anormalidades nas demais variáveis que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos para este corpo hídrico em função das atividades do Empreendimento.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ficou acima do limite legal no mês de outubro.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira apresentou variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.



As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento SAZ-2

A partir da Figura 194 até a Figura 213 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto SAZ-2.

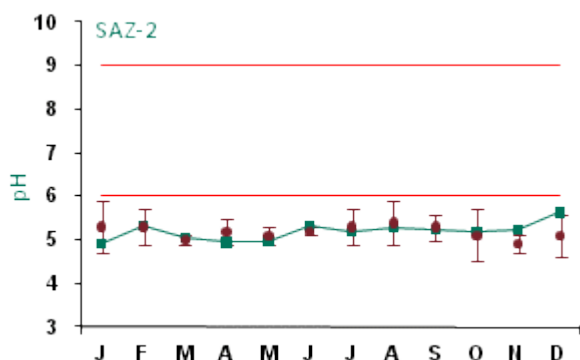


Figura 194: Série histórica e resultados para pH (SAZ-2)

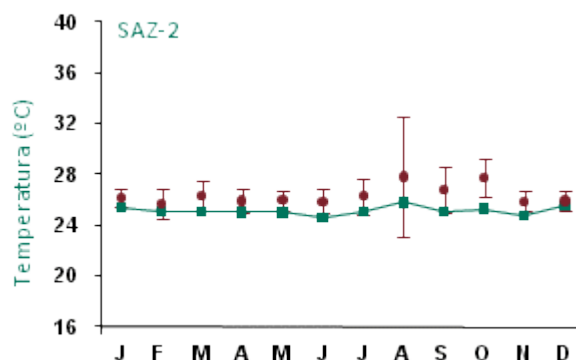


Figura 195: Série histórica e resultados para Temperatura (SAZ-2)

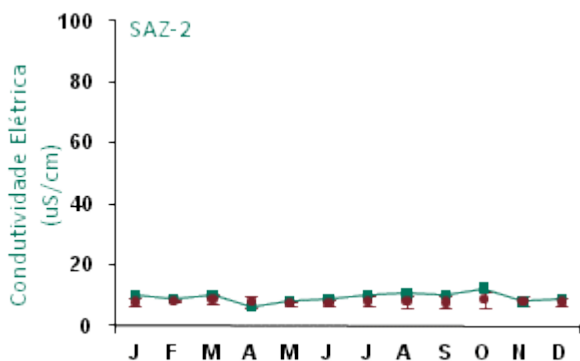


Figura 196: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (SAZ-2)

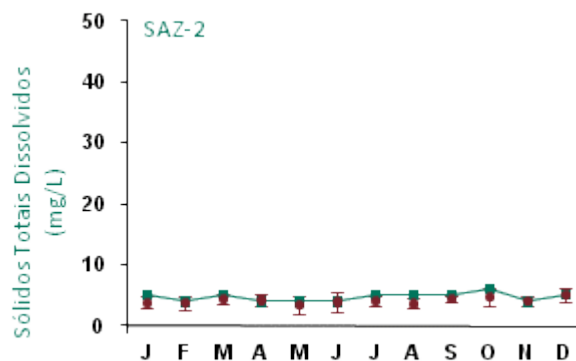


Figura 197: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (SAZ-2)

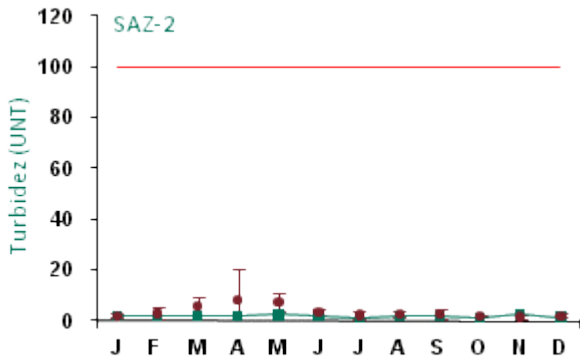


Figura 198: Série histórica e resultados para Turbidez (SAZ-2)

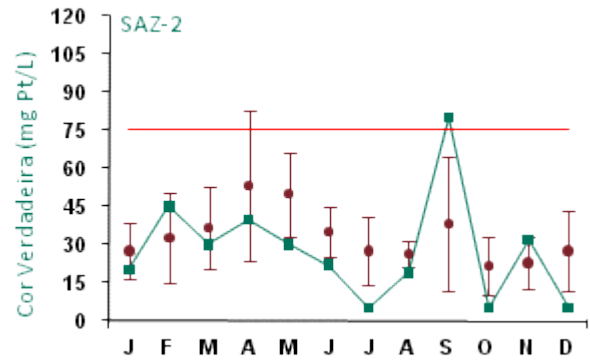


Figura 199: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (SAZ-2)

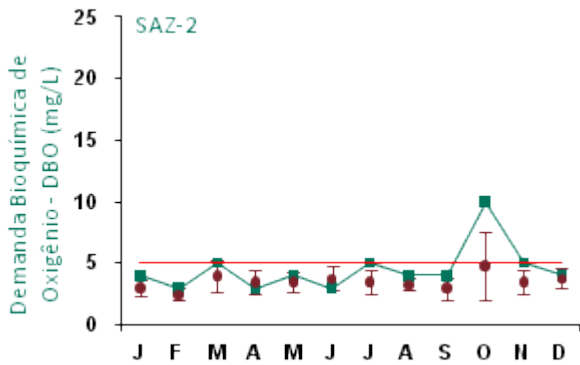


Figura 200: Série histórica e resultados para DBO (SAZ-2)

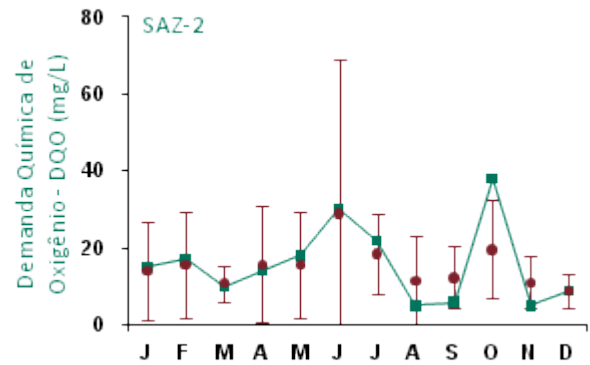


Figura 201: Série histórica e resultados para DQO (SAZ-2)

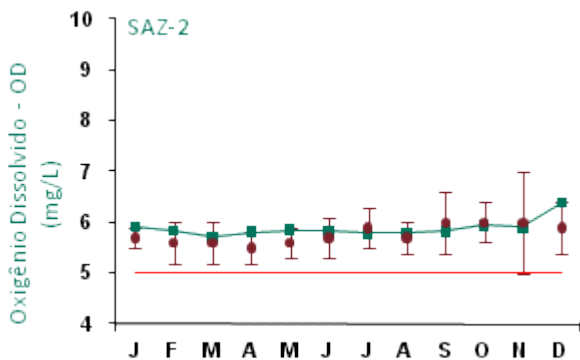


Figura 202: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (SAZ-2).

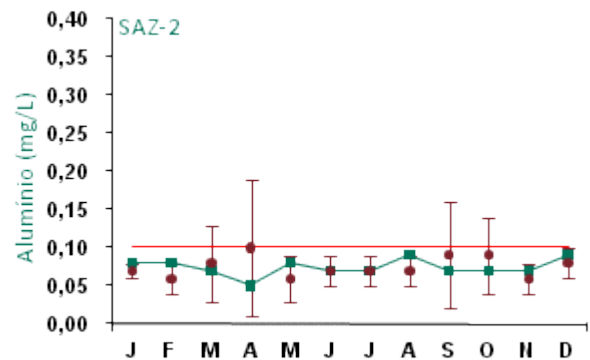


Figura 203: Série histórica e resultados para Alumínio (SAZ-2).

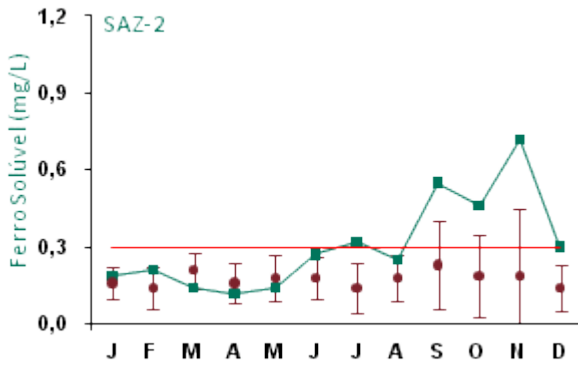


Figura 204: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (SAZ-2)



Figura 205: Série histórica e resultados para Fósforo Total (SAZ-2)

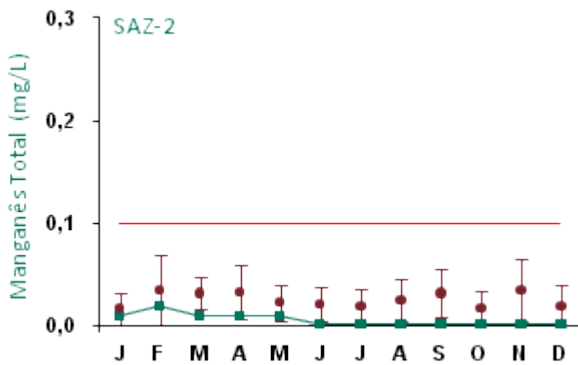


Figura 206: Série histórica e resultados para Manganês Total (SAZ-2)

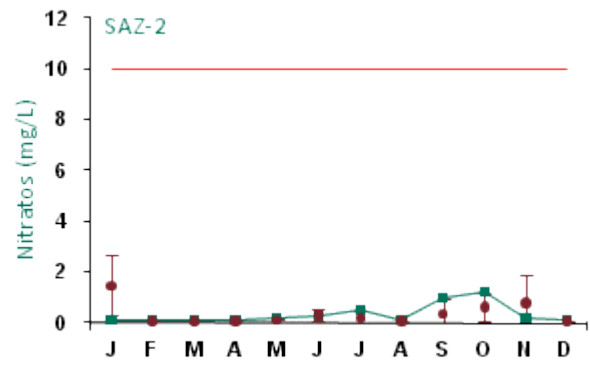


Figura 207: Série histórica e resultados para Nitratos (SAZ-2)

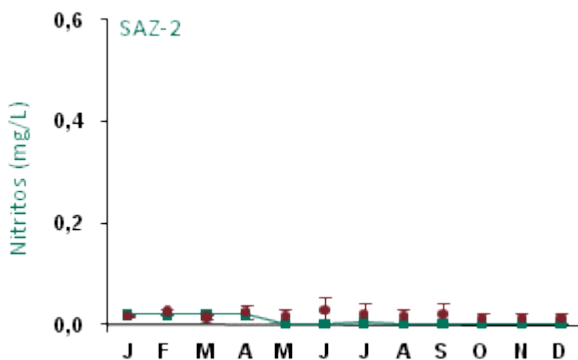


Figura 208: Série histórica e resultados para Nitritos (SAZ-2)

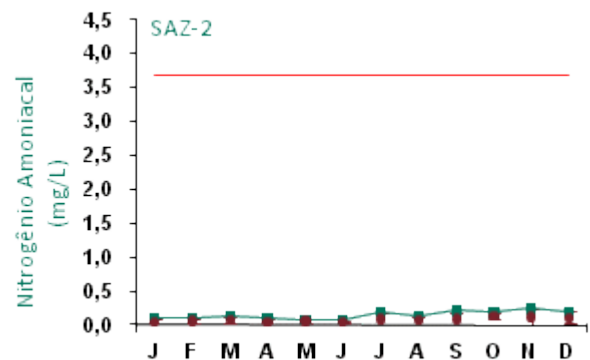


Figura 209: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (SAZ-2)



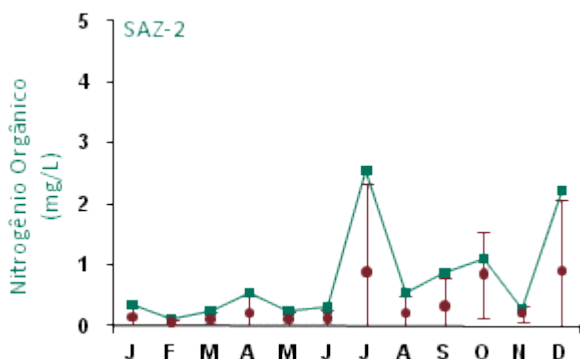


Figura 210: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (SAZ-2)

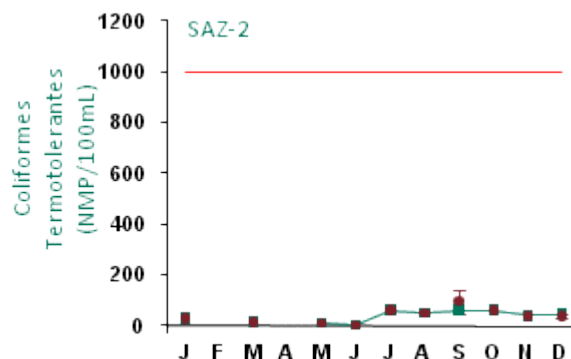


Figura 211: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (SAZ-2)

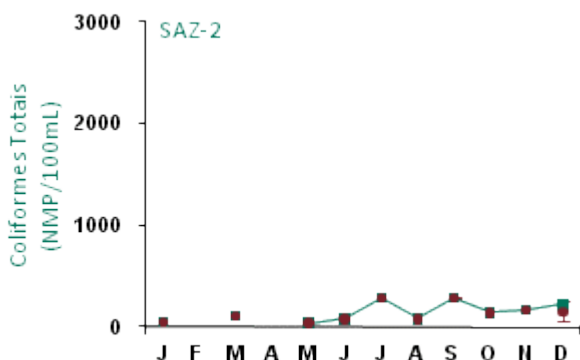


Figura 212: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (SAZ-2)

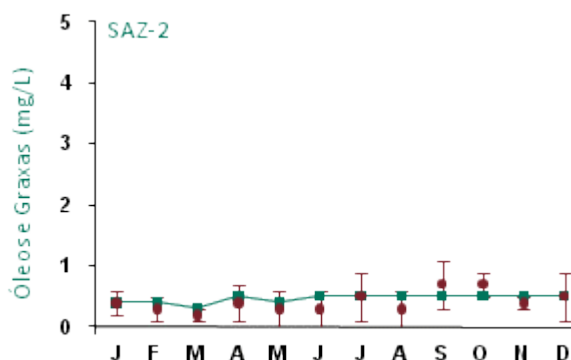


Figura 213: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (SAZ-2)

No ponto de monitoramento SAZ-2 a maioria dos resultados apresentou valores dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, o que também ocorre em seu trecho à montante, monitorado através do ponto SAZ-1. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

A variável ferro solúvel ficou acima do limite legal no mês de julho e de setembro a novembro, voltando aos patamares normais em dezembro.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ficou acima do limite legal no mês de outubro. Para este ponto não há contribuição de efluentes de origem orgânica, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente a densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé

No mês de setembro foi identificado um valor de “pico” para a cor verdadeira, cuja variação está relacionada a substâncias dissolvidas na água que possam alterar a coloração, onde se incluem as substâncias orgânicas de origem natural.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para DBO, DQO, ferro solúvel e nitrogênio orgânico



os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira apresentou variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

Os pontos de monitoramento apresentaram variabilidade na concentração das variáveis e os valores de pH encontram-se, em sua maioria, abaixo do padrão legal preconizado pela resolução CONAMA 357/2005. Entretanto, a sazonalidade dos valores encontrados para pH constitui-se num fator determinante para variação dos demais resultados obtidos, visto que, na época de chuvas, grande parte do material orgânico e inorgânico acumulado durante o período de estiagem é carregado para os cursos d'água. Do mesmo modo, a movimentação de material decorrente do aumento do nível do rio e a conseqüente inundação das margens devem ser consideradas na análise dos resultados.

### ■ Ponto de Monitoramento AL-1

A partir da Figura 214 até a Figura 233 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AL-1.

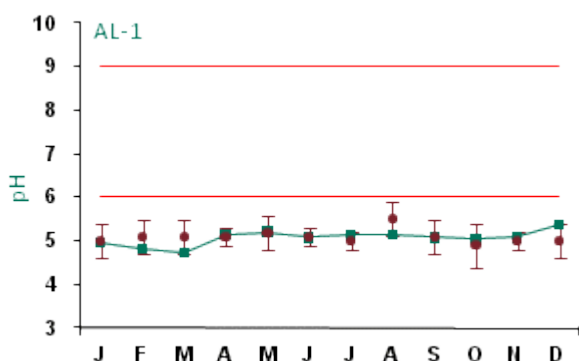


Figura 214: Série histórica e resultados para pH (AL-1)

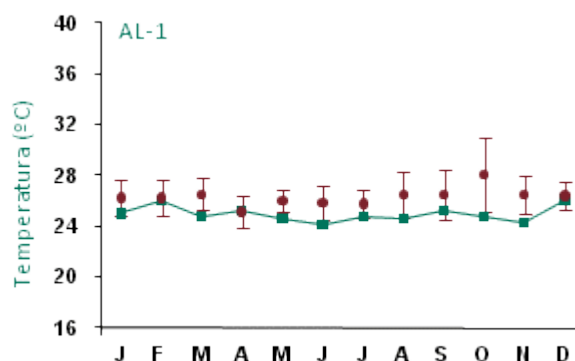


Figura 215: Série histórica e resultados para Temperatura (AL-1)

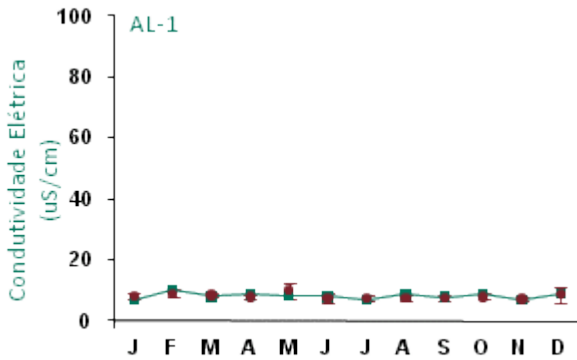


Figura 216: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AL-1)

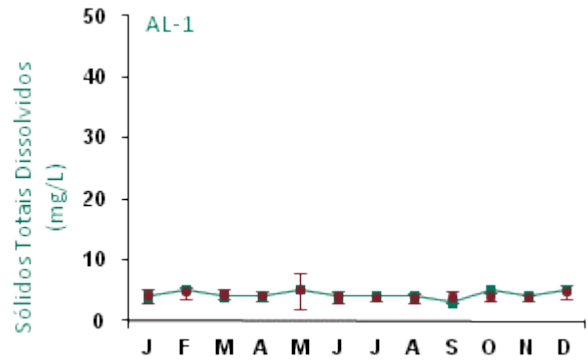


Figura 217: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AL-1)

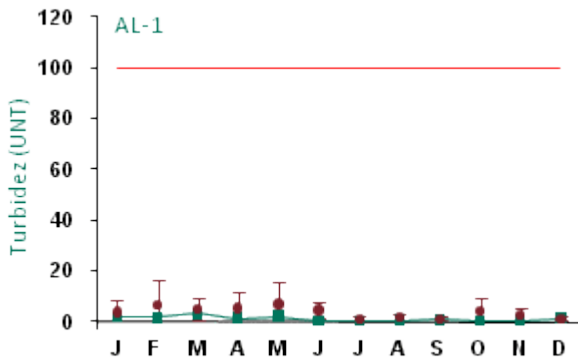


Figura 218: Série histórica e resultados para Turbidez (AL-1)

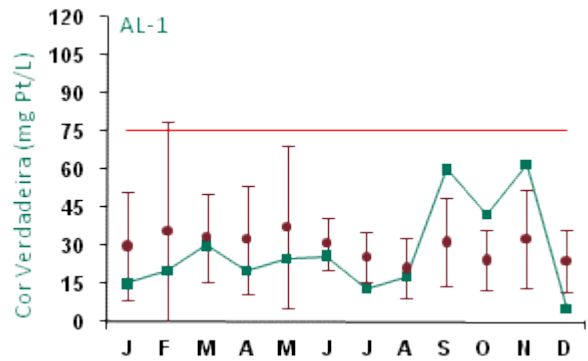


Figura 219: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AL-1)

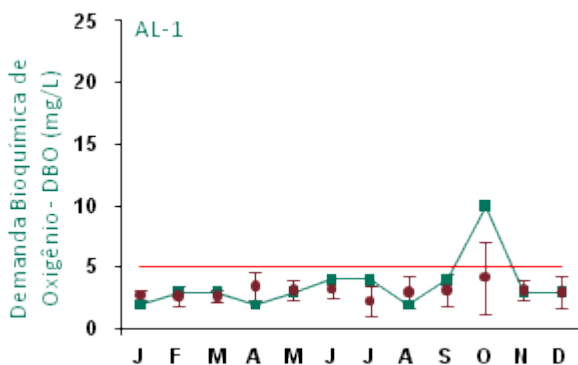


Figura 220: Série histórica e resultados para DBO (AL-1)

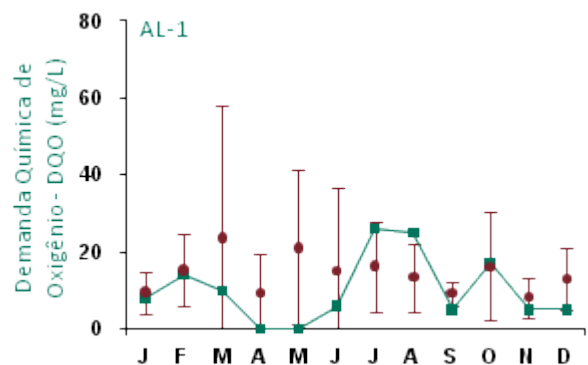


Figura 221: Série histórica e resultados para DQO (AL-1)

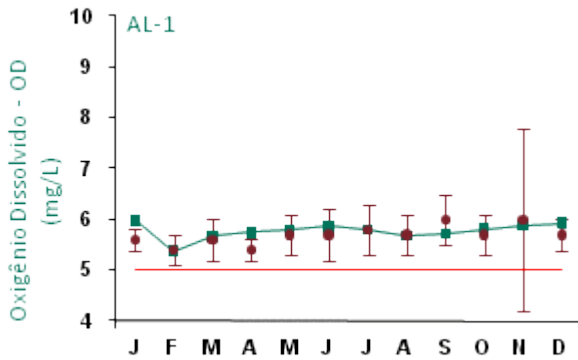


Figura 222: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AL-1)

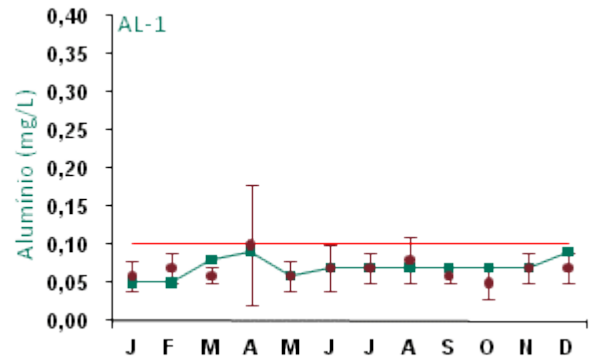


Figura 223: Série histórica e resultados para Alumínio (AL-1)

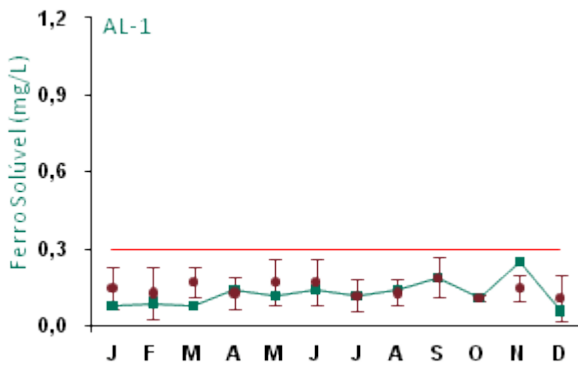


Figura 224: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AL-1)

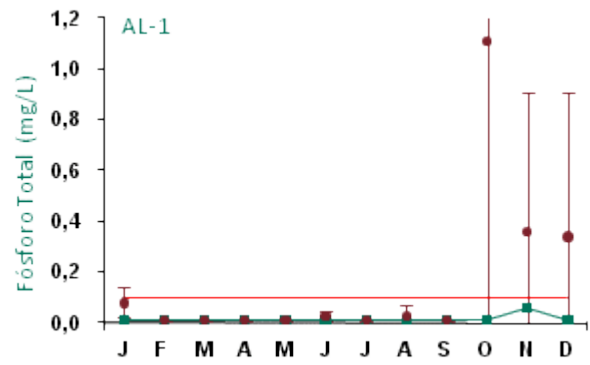


Figura 225: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AL-1)

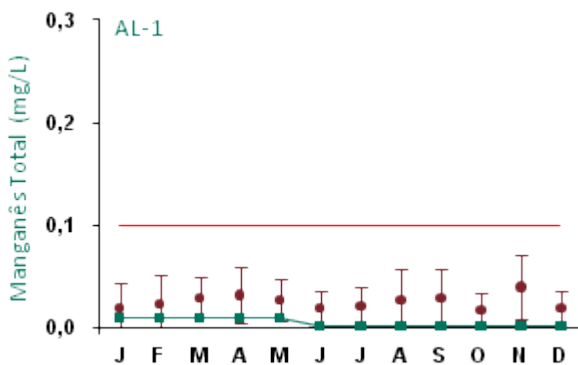


Figura 226: Série histórica e resultados para Manganês Total (AL-1)

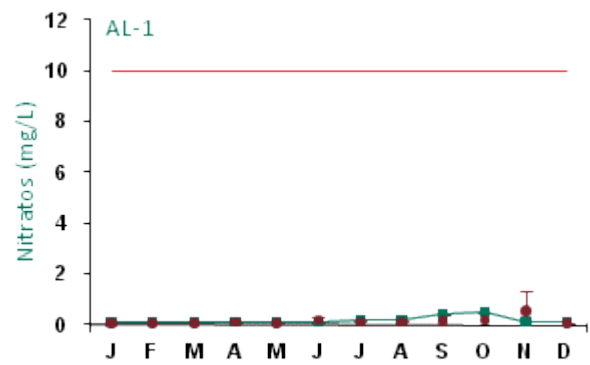


Figura 227: Série histórica e resultados para Nitratos (AL-1)

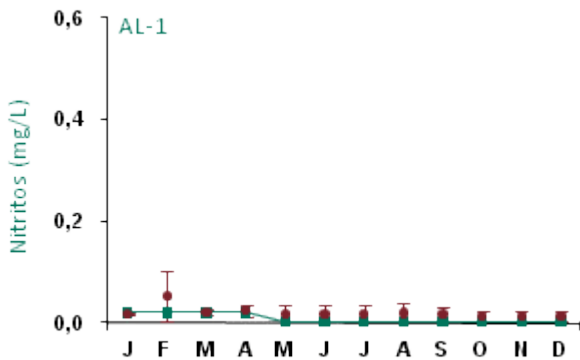


Figura 228: Série histórica e resultados para Nitritos (AL-1)

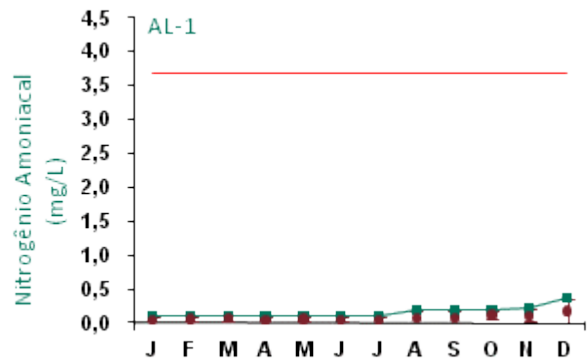


Figura 229: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AL-1)

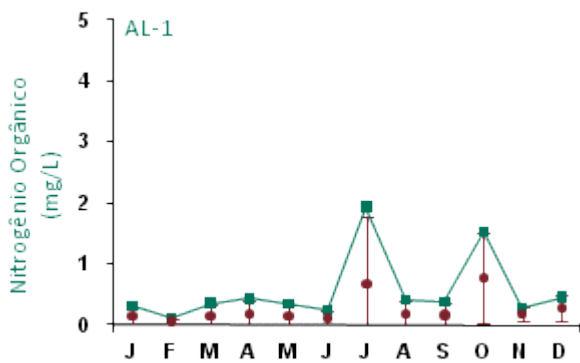


Figura 230: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AL-1)

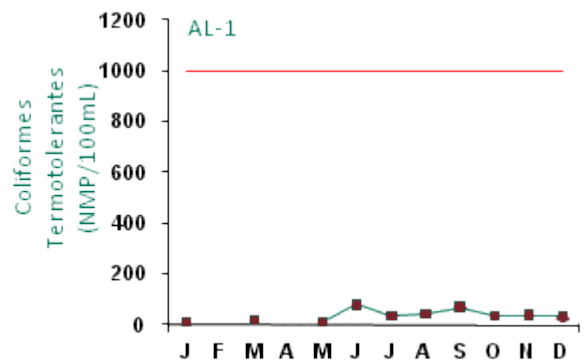


Figura 231: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AL-1)

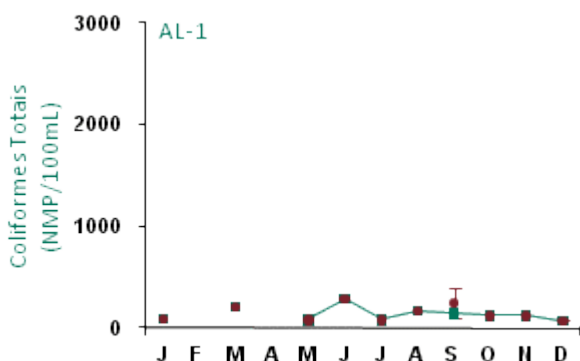


Figura 232: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AL-1)

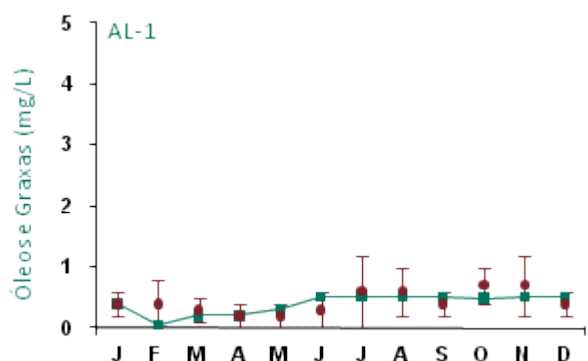


Figura 233: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AL-1)



Os resultados do monitoramento do ponto AL-1 apresentaram-se, no geral, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para pH. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

Com exceção do pH, apenas a variável DBO ficou fora do limite legal neste ponto de monitoramento, sendo esta ocorrência identificada no mês outubro. Para este ponto não há contribuição de efluentes de origem orgânica, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente a densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura, alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para DBO, DQO e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira e ferro solúvel apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AL-2

A partir da Figura 234 até a Figura 253 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AL-2.

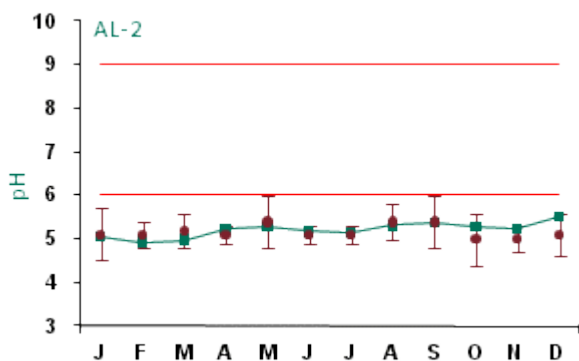


Figura 234: Série histórica e resultados para pH (AL-2)

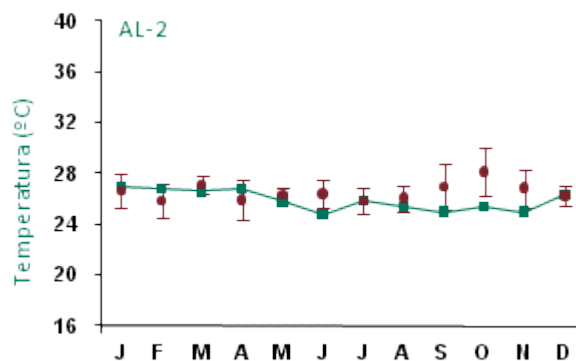


Figura 235: Série histórica e resultados para Temperatura (AL-2)

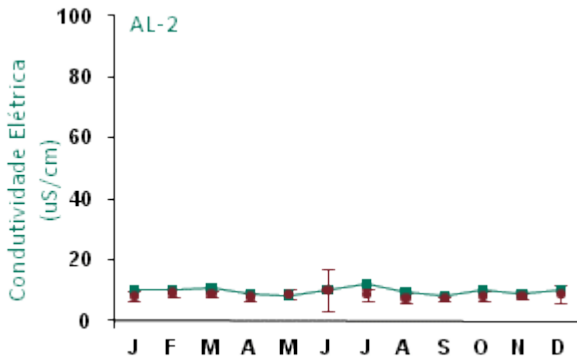


Figura 236: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AL-2)

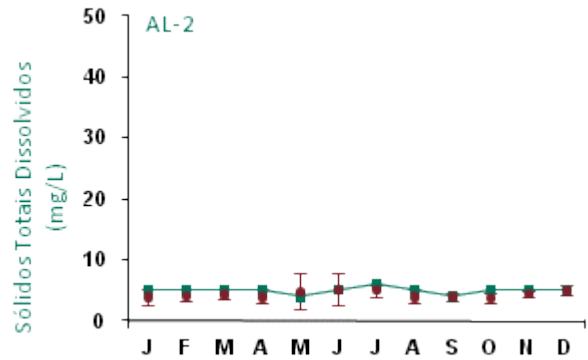


Figura 237: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AL-2)

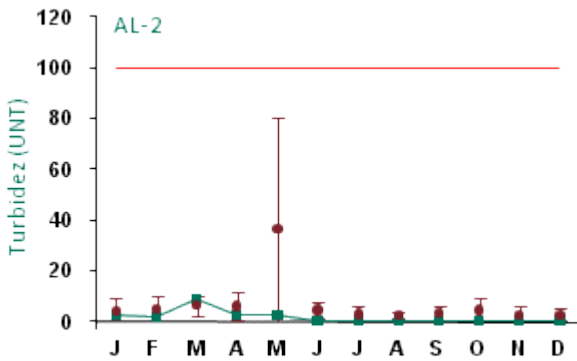


Figura 238: Série histórica e resultados para Turbidez (AL-2)

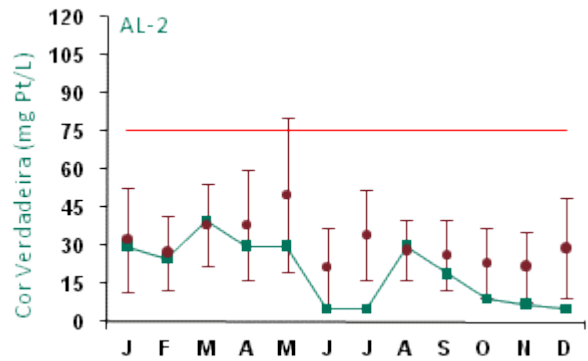


Figura 239: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AL-2).

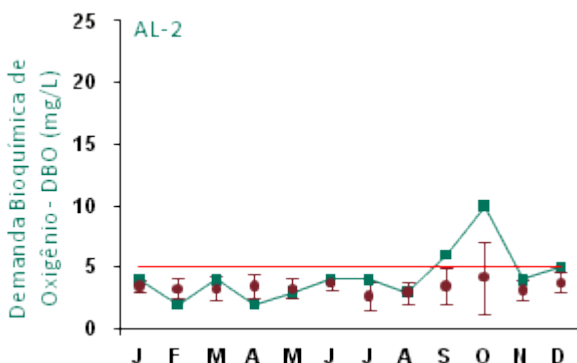


Figura 240: Série histórica e resultados para DBO (AL-2)

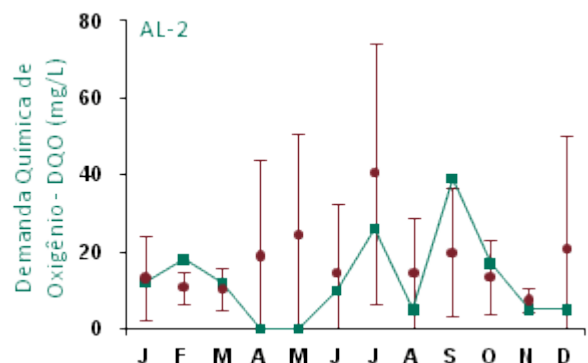


Figura 241: Série histórica e resultados para DQO (AL-2)

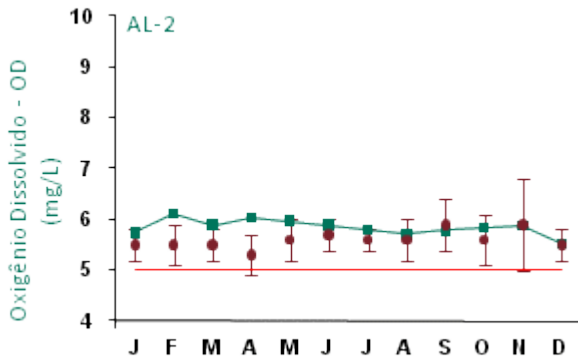


Figura 242: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AL-2)

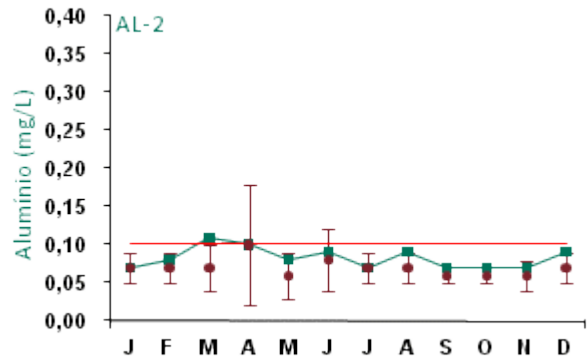


Figura 243: Série histórica e resultados para Alumínio (AL-2)

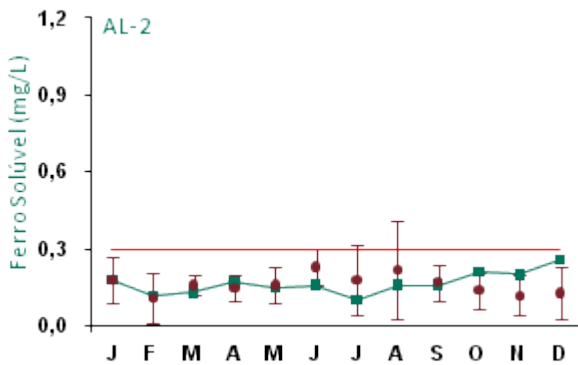


Figura 244: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AL-2)

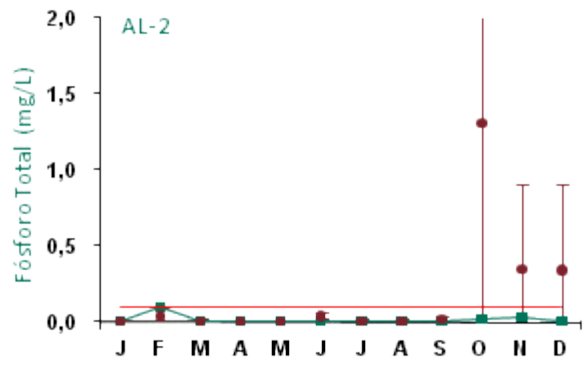


Figura 245: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AL-2)

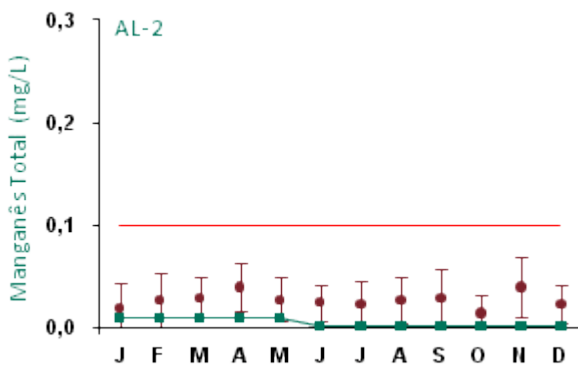


Figura 246: Série histórica e resultados para Manganês Total (AL-2)

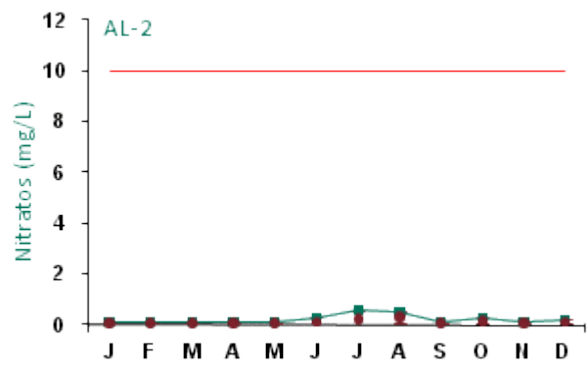


Figura 247: Série histórica e resultados para Nitratos (AL-2)



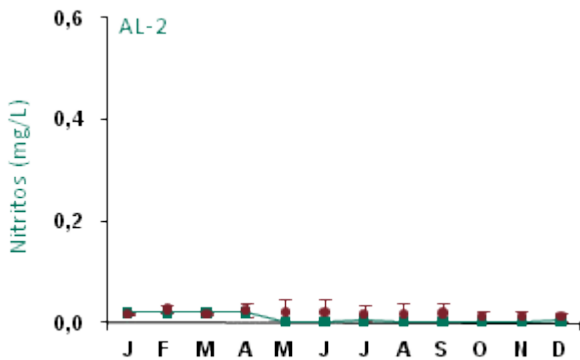


Figura 248: Série histórica e resultados para Nitritos (AL-2)

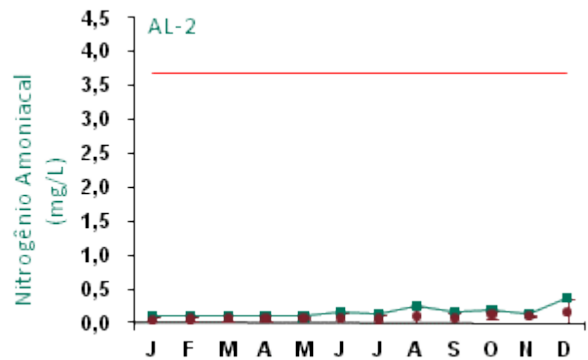


Figura 249: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AL-2)

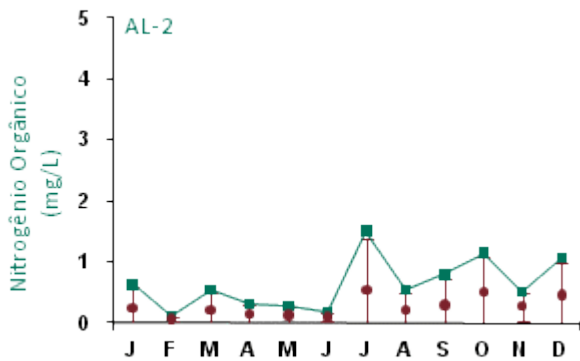


Figura 250: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AL-2)

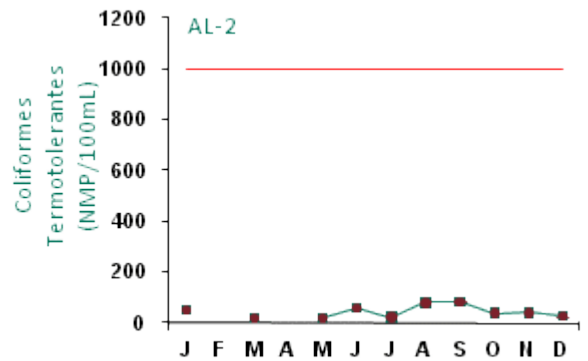


Figura 251: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AL-2)

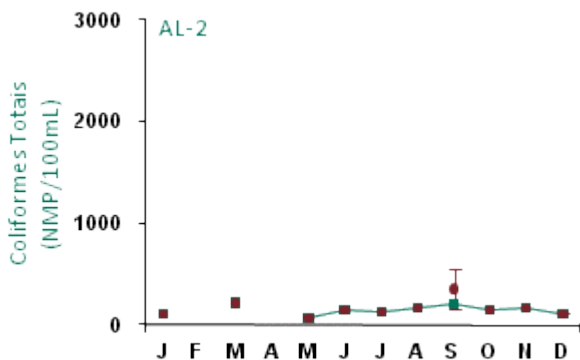


Figura 252: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AL-2)

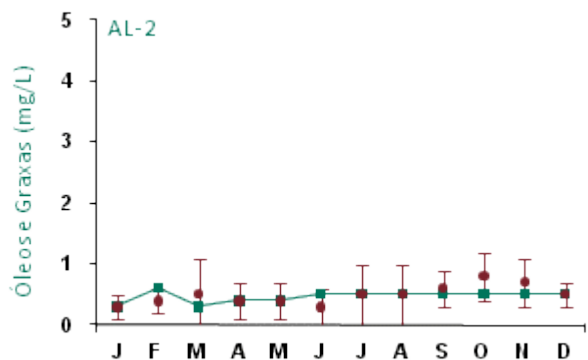


Figura 253: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AL-2)



A maioria dos resultados obtidos no monitoramento do ponto AL-2 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

Alumínio ficou ligeiramente acima do limite legal no mês de março. Contudo, não foram identificadas anormalidades nas demais variáveis que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos para este corpo hídrico em função das atividades do Empreendimento.

A variável DBO ficou acima do limite legal nos meses de setembro e outubro, voltando aos patamares normais em novembro. Para este ponto não há contribuição de efluentes de origem orgânica, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente a densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, manganês e nitrogênio orgânico. Para temperatura, cor verdadeira e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para DBO, DQO, oxigênio dissolvido e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AL-3

A partir da Figura 254 até a Figura 273 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AL-3.

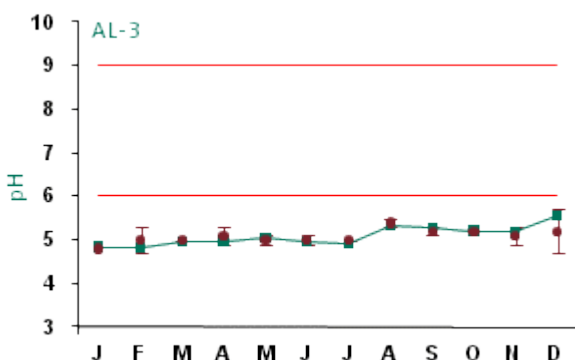


Figura 254: Série histórica e resultados para pH (AL-3)

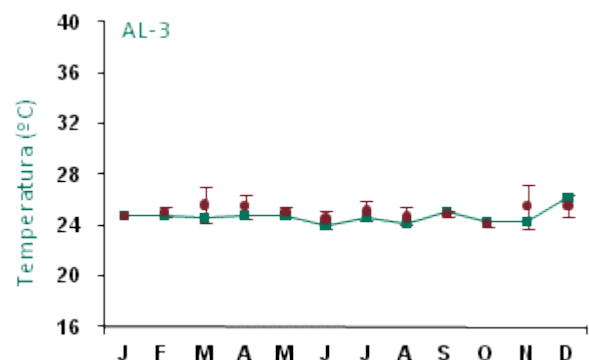


Figura 255: Série histórica e resultados para Temperatura (AL-3)

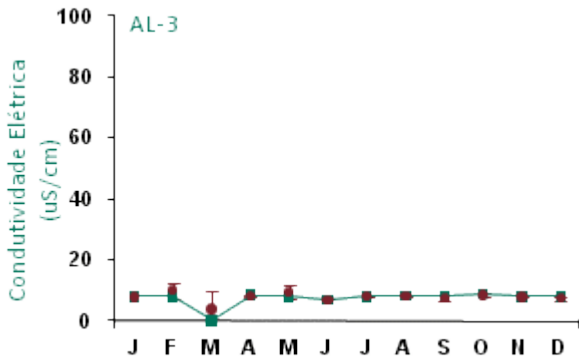


Figura 256: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AL-3)

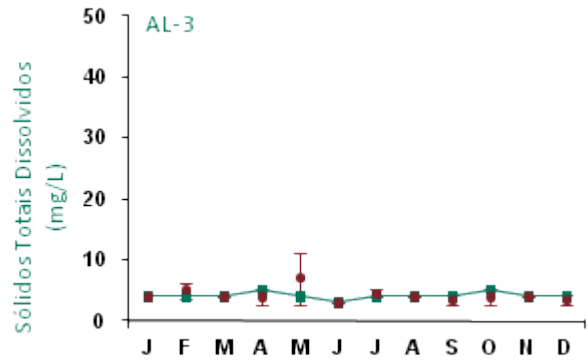


Figura 257: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AL-3)

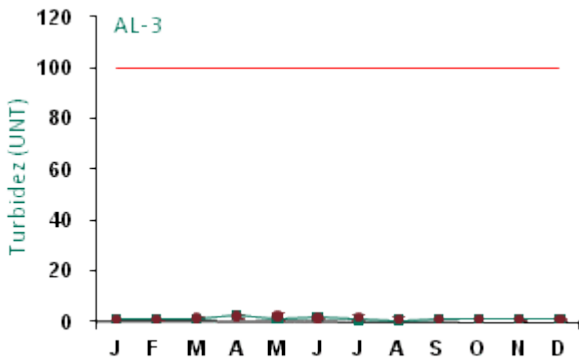


Figura 258: Série histórica e resultados para Turbidez (AL-3)

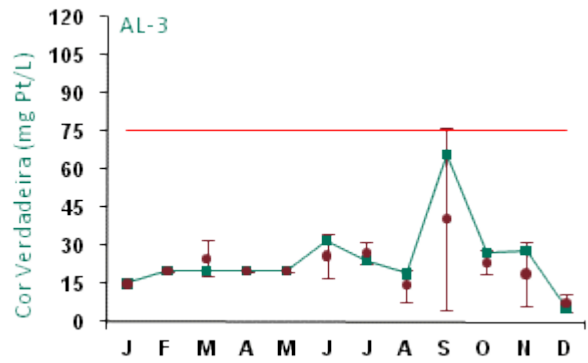


Figura 259: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AL-3)

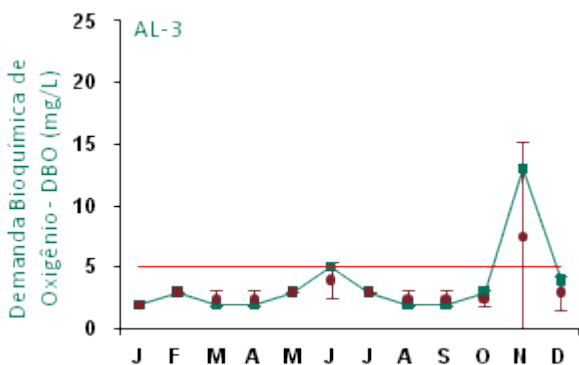


Figura 260: Série histórica e resultados para DBO (AL-3)

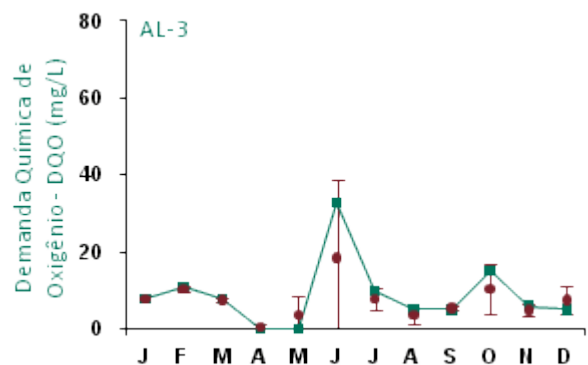


Figura 261: Série histórica e resultados para DQO (AL-3)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

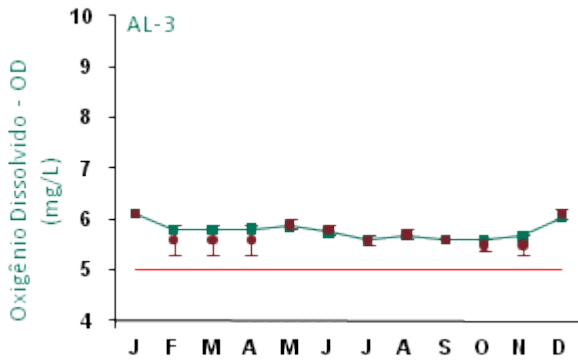


Figura 262: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AL-3)

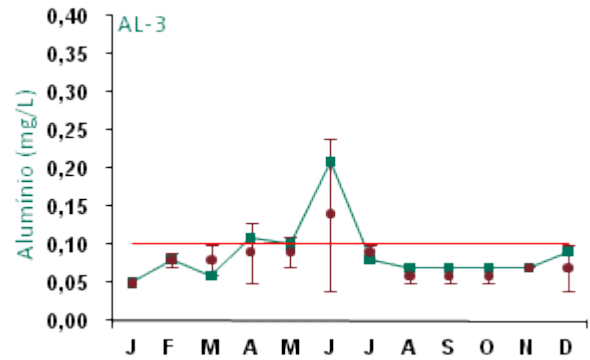


Figura 263: Série histórica e resultados para Alumínio (AL-3)

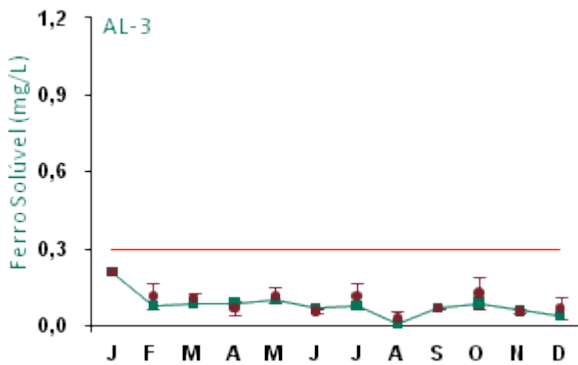


Figura 264: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AL-3)

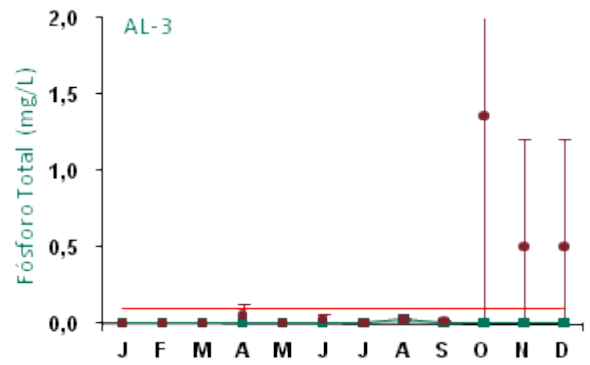


Figura 265: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AL-3)

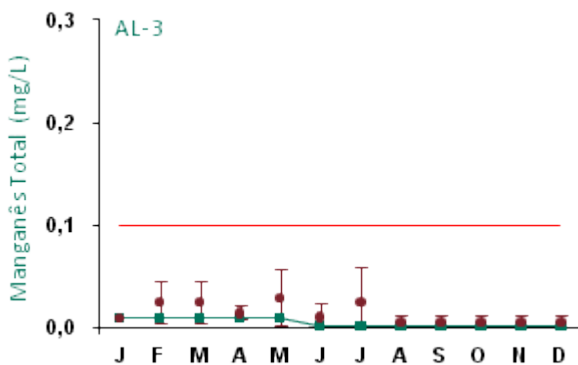


Figura 266: Série histórica e resultados para Manganês Total (AL-3)

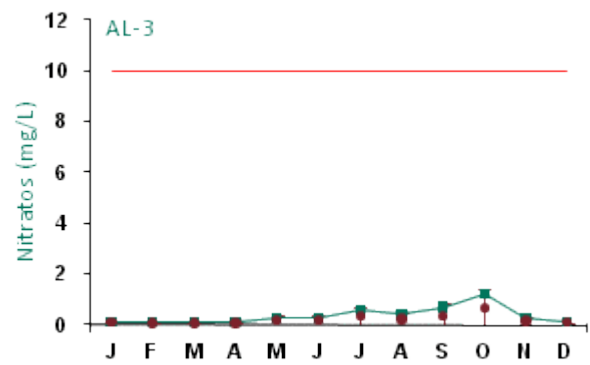


Figura 267: Série histórica e resultados para Nitratos (AL-3)

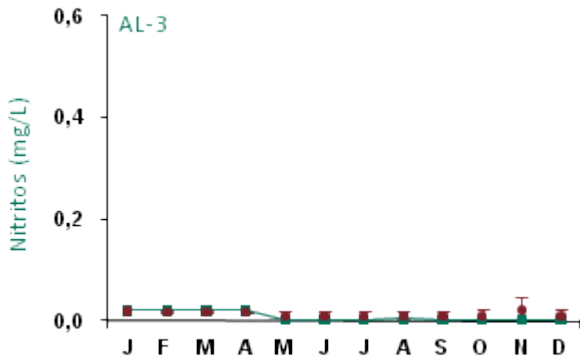


Figura 268: Série histórica e resultados para Nitritos (AL-3)

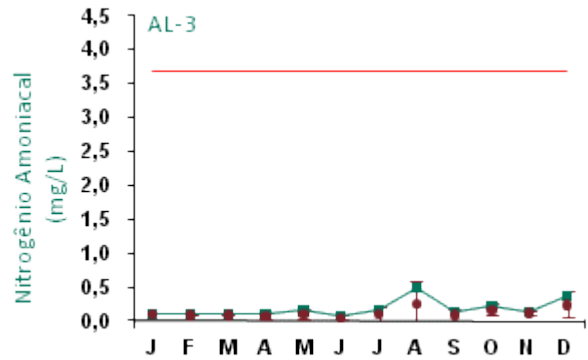


Figura 269: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AL-3)

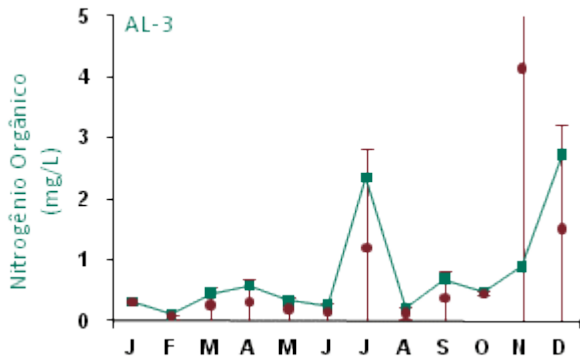


Figura 270: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AL-3)

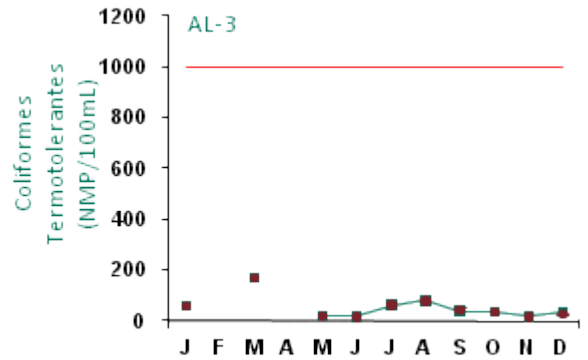


Figura 271: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AL-3)

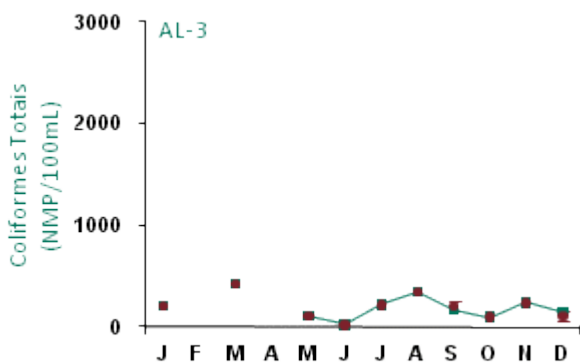


Figura 272: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AL-3)

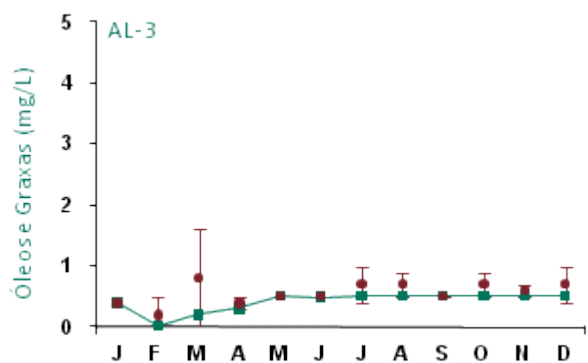


Figura 273: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AL-3)



O ponto de monitoramento AL-3 apresentou resultados para todas as variáveis analisadas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para pH, DBO e alumínio.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

Alumínio ficou acima do limite legal nos meses de abril e junho e a variável DBO esteve acima do limite legal no mês de novembro. Analisando as demais variáveis indicativas de concentração de sólidos, verifica-se que as mesmas encontram-se dentro da normalidade, não sendo atribuídas concentrações significativas para este corpo d'água.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AV-1

A partir da Figura 274 até a Figura 293 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AV-1.

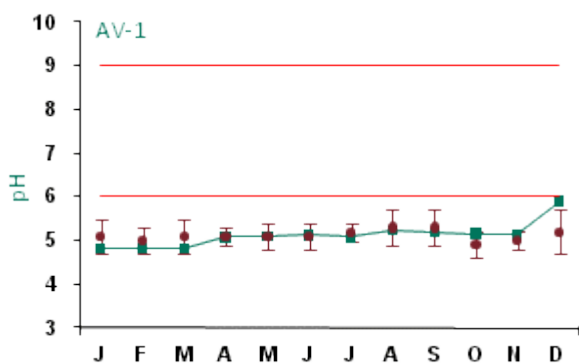


Figura 274: Série histórica e resultados para pH (AV-1)

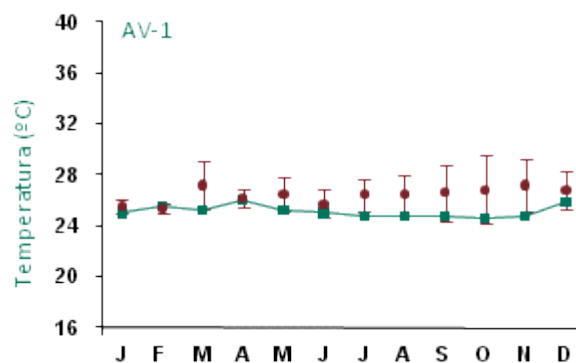


Figura 275: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-1)

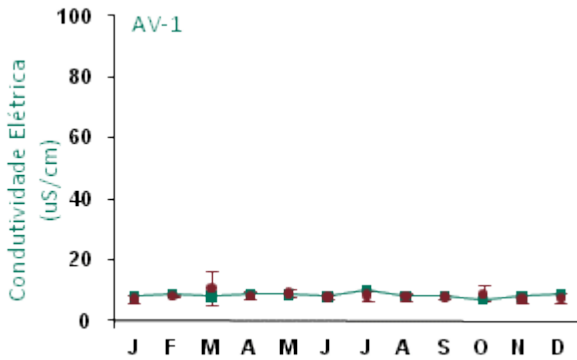


Figura 276: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-1)

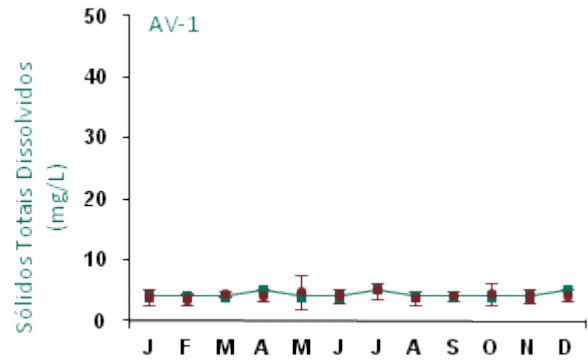


Figura 277: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-1)

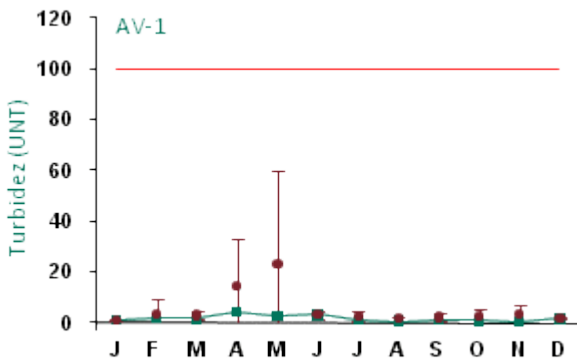


Figura 278: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-1)

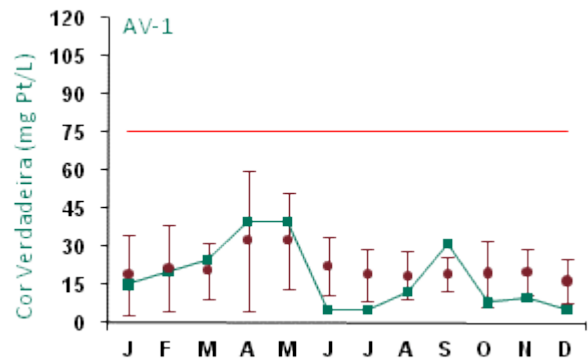


Figura 279: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-1)

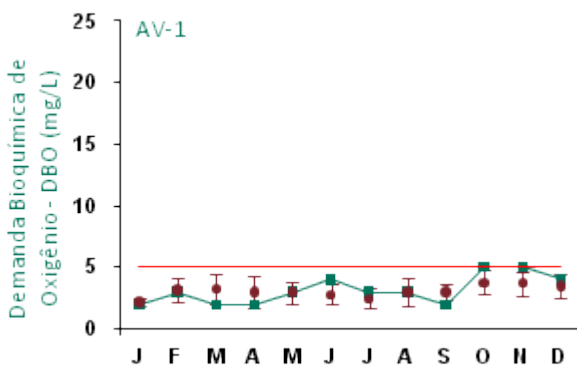


Figura 280: Série histórica e resultados para DBO (AV-1)

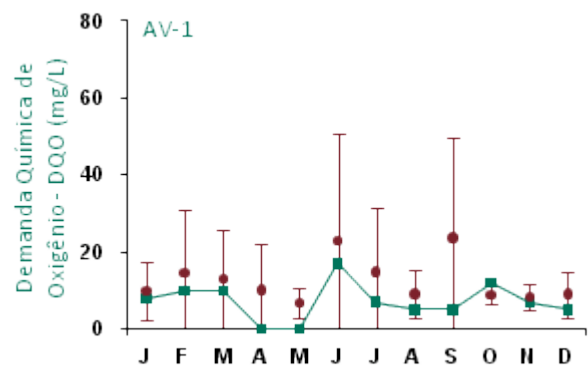


Figura 281: Série histórica e resultados para DQO (AV-1)

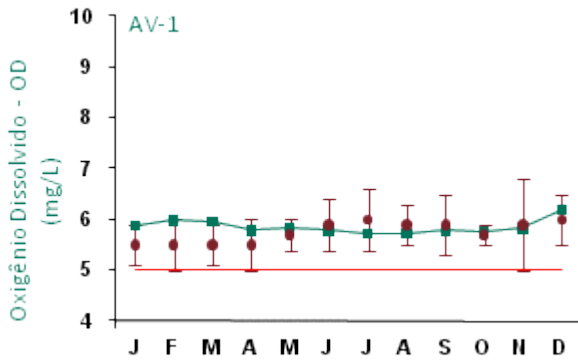


Figura 282: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-1)

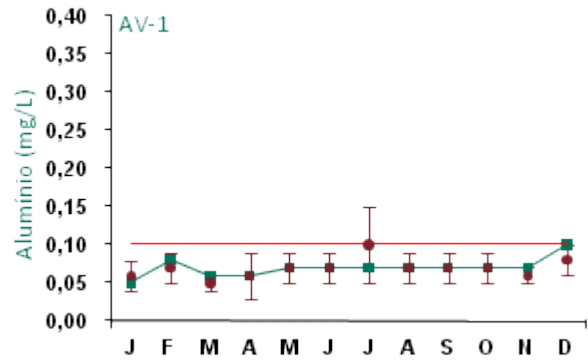


Figura 283: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-1)

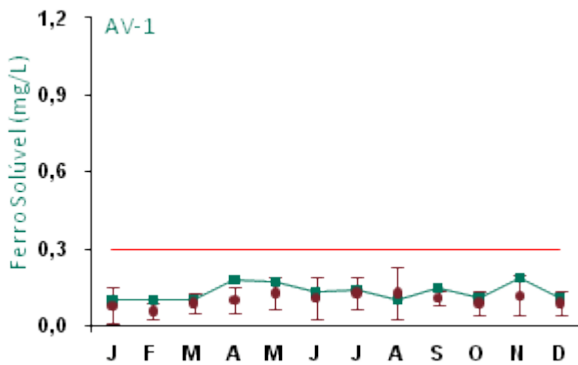


Figura 284: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-1)

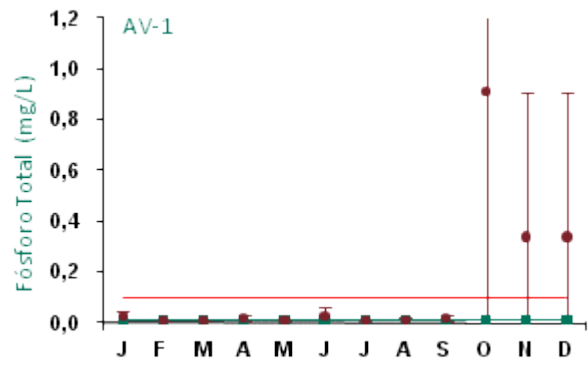


Figura 285: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-1)

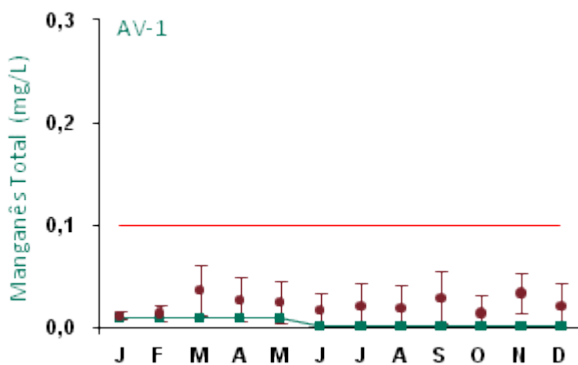


Figura 286: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-1)

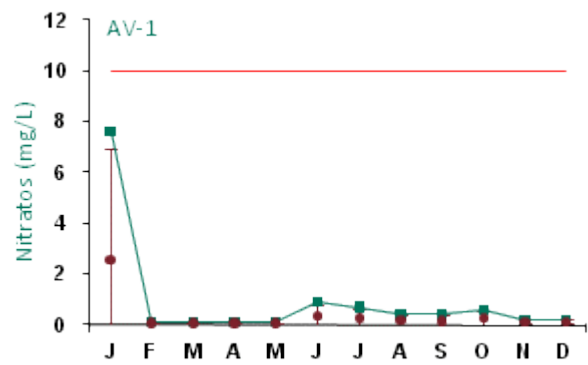


Figura 287: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-1)



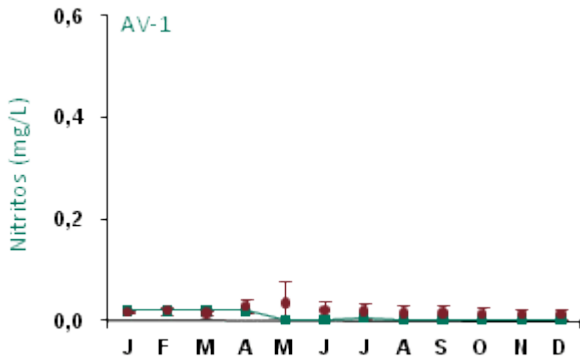


Figura 288: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-1)

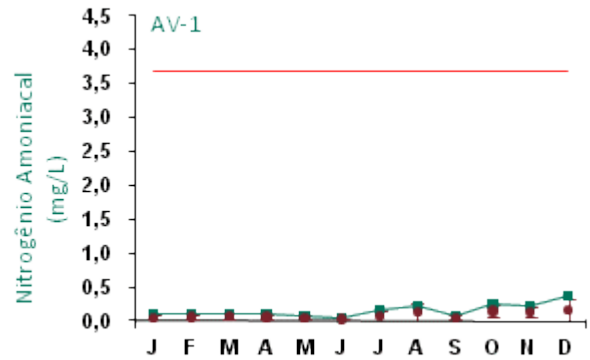


Figura 289: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AV-1)

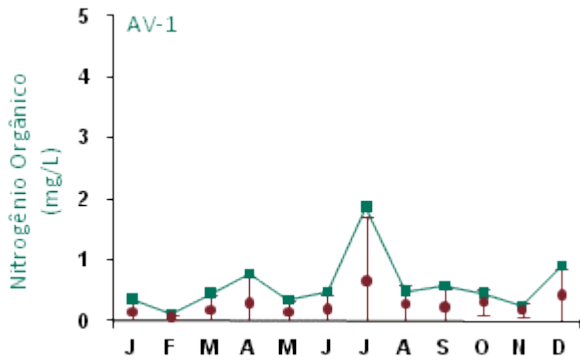


Figura 290: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-1)

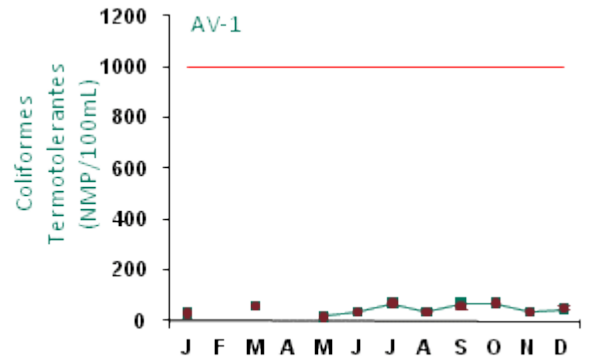


Figura 291: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-1)

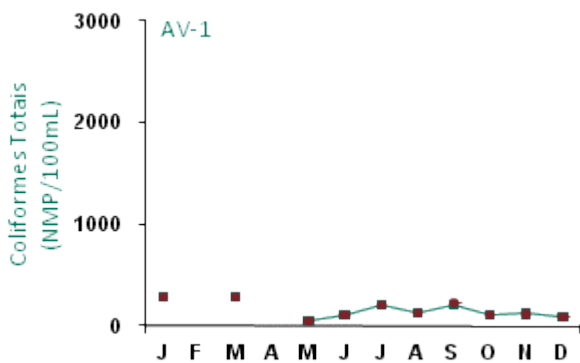


Figura 292: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-1)

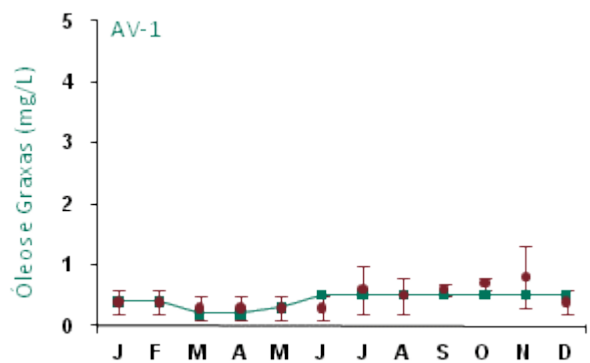


Figura 293: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-1)



O monitoramento do ponto AV-1 apresentou todos os resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, com exceção do pH. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros que apresentaram variações em seus resultados com relação aos anos anteriores foram pH, cor verdadeira, nitratos e nitrogênio orgânico. Para DQO alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, nitratos e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira apresentou variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AV-2

A partir da Figura 294 até a Figura 313 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AV-2.

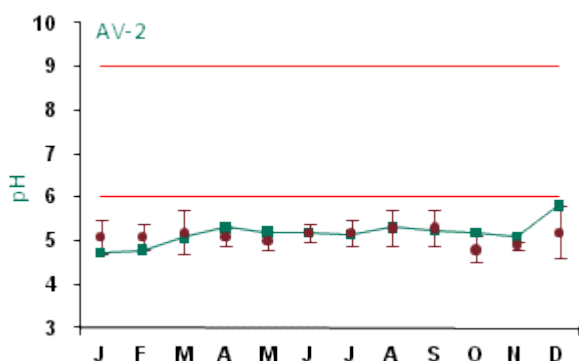


Figura 294: Série histórica e resultados para pH (AV-2)

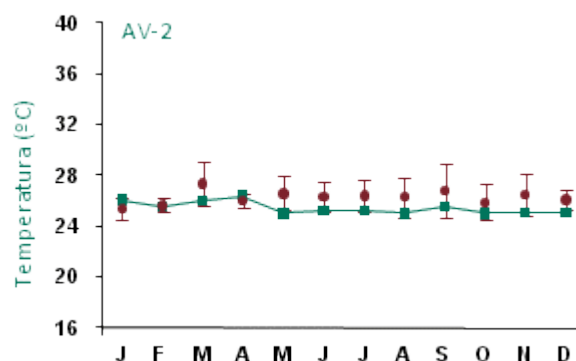


Figura 295: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-2)

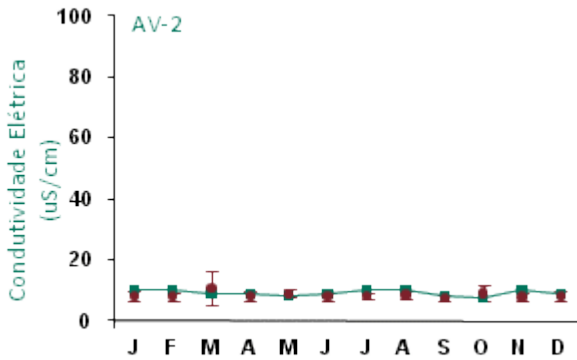


Figura 296: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-2)

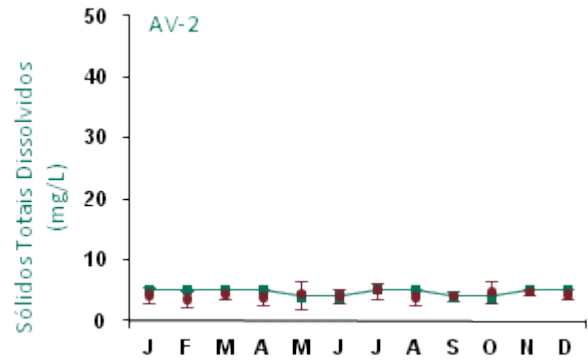


Figura 297: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-2)

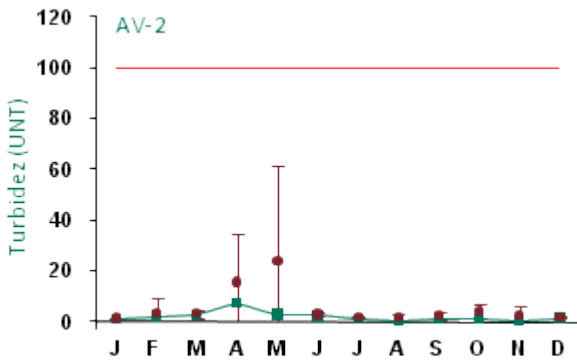


Figura 298: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-2)

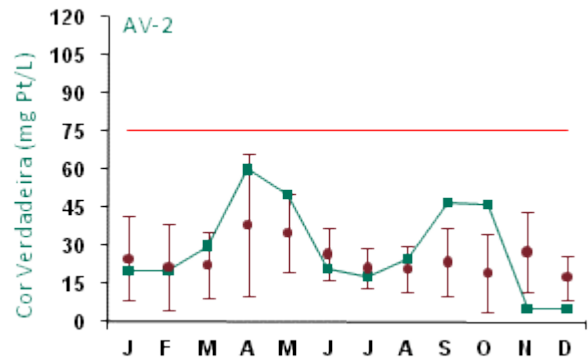


Figura 299: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-2)

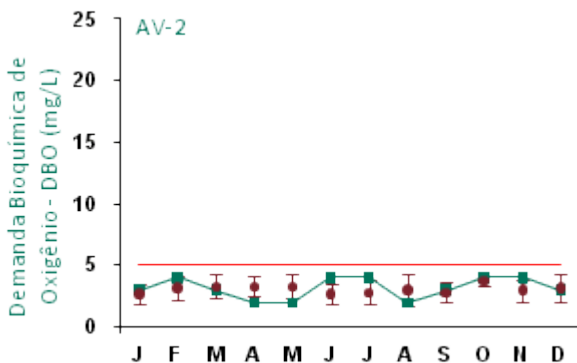


Figura 300: Série histórica e resultados para DBO (AV-2)

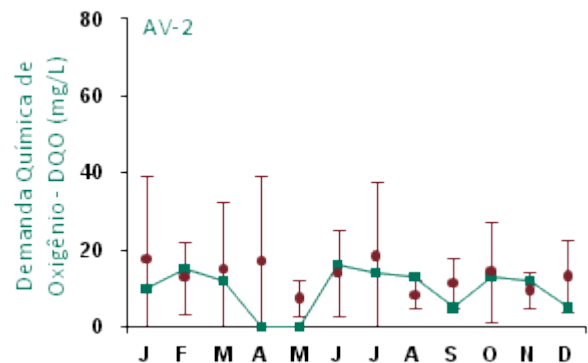


Figura 301: Série histórica e resultados para DQO (AV-2)

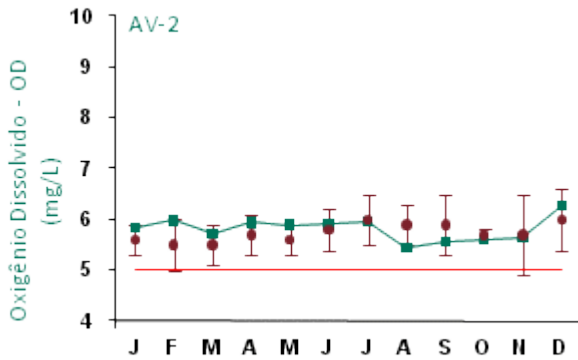


Figura 302: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-2)

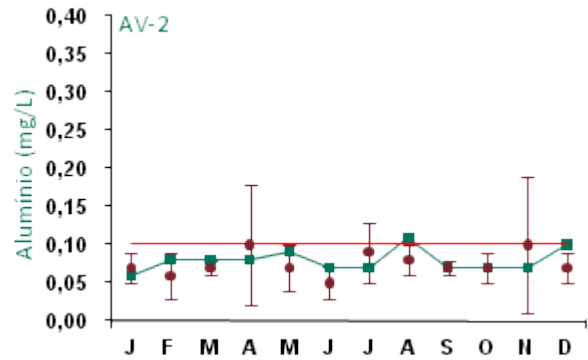


Figura 303: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-2)

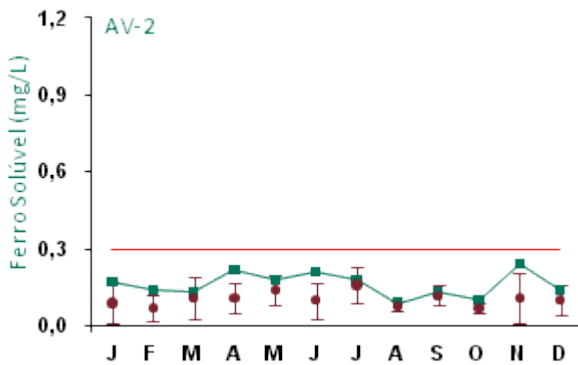


Figura 304: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-2)

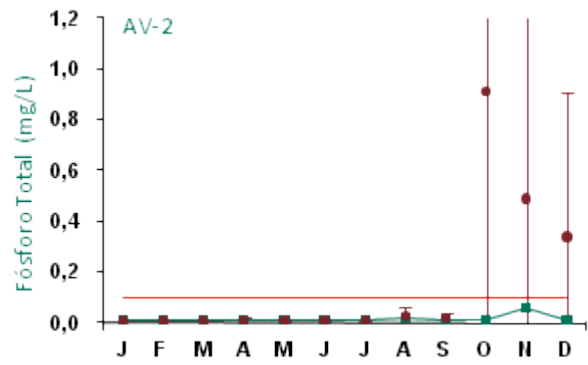


Figura 305: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-2)

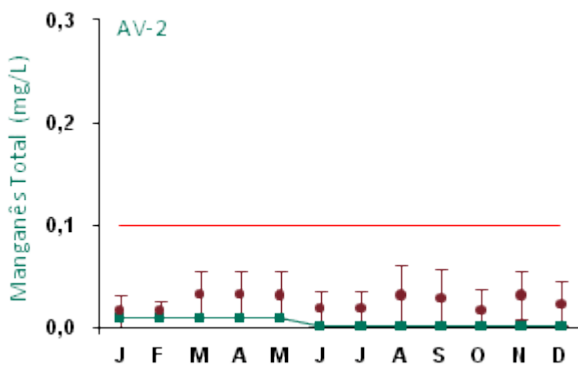


Figura 306: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-2)

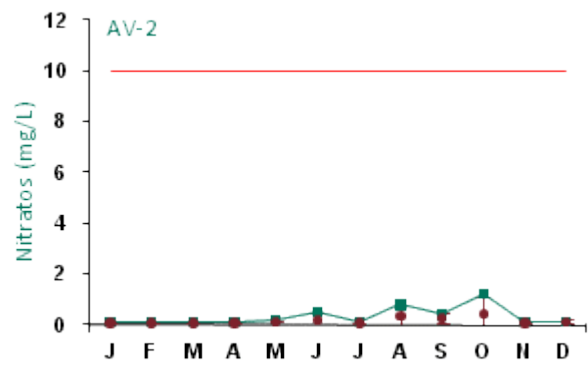


Figura 307: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-2)

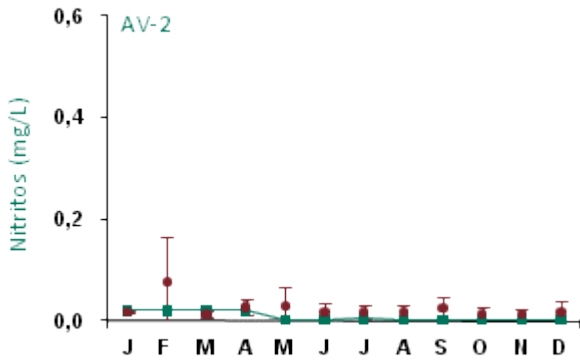


Figura 308: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-2)

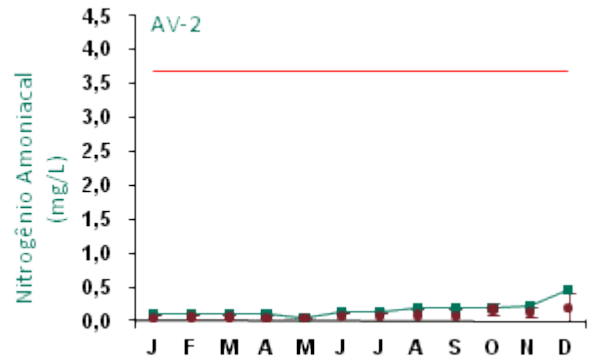


Figura 309: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AV-2)

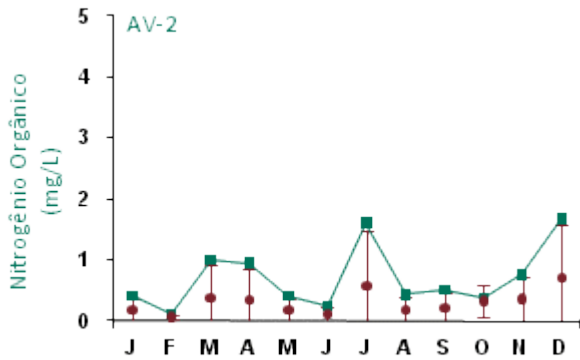


Figura 310: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-2)

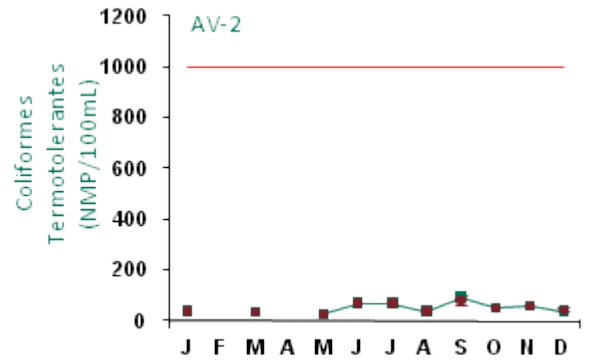


Figura 311: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-2)

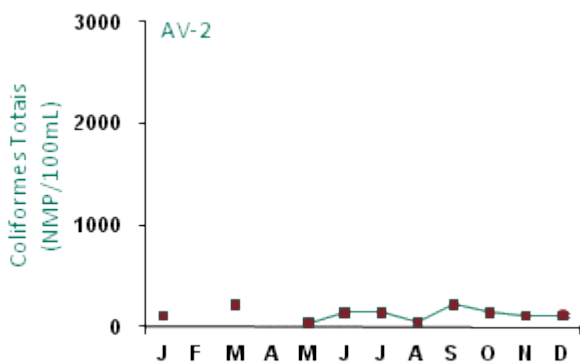


Figura 312: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-2)

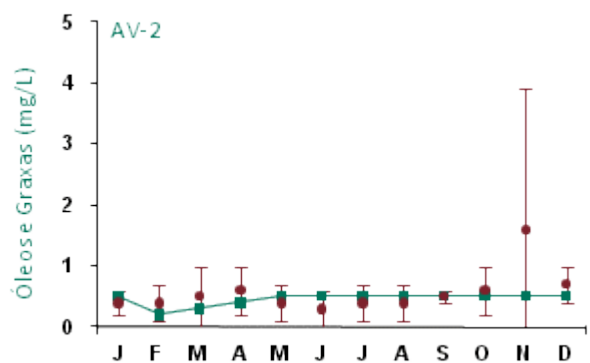


Figura 313: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-2)



Ao longo do ano de 2009 os resultados do monitoramento do ponto AV-2 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH e alumínio.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região, enquanto que alumínio ficou ligeiramente acima do limite legal no mês de agosto.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados que apresentaram variações com relação aos anos anteriores foram os dos parâmetros cor verdadeira, DBO, DQO, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para DQO alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para alumínio, ferro e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira e DBO apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AV-3

A partir da Figura 314 até a Figura 333 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AV-3.

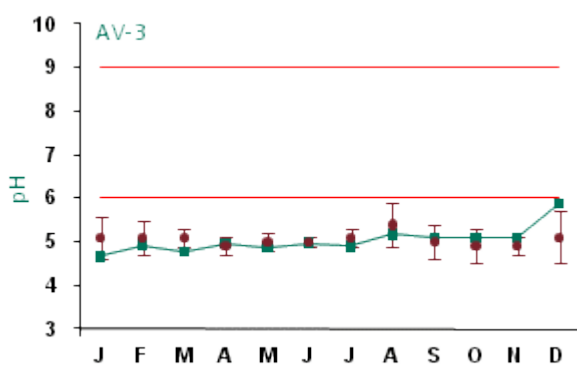


Figura 314: Série histórica e resultados para pH (AV-3)

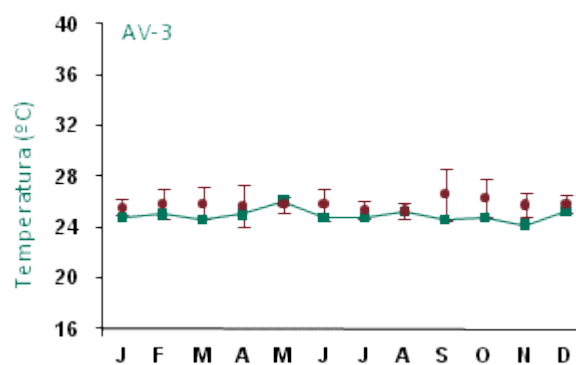


Figura 315: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-3)

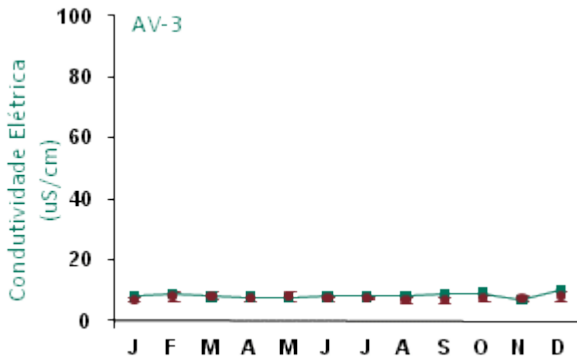


Figura 316: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-3)

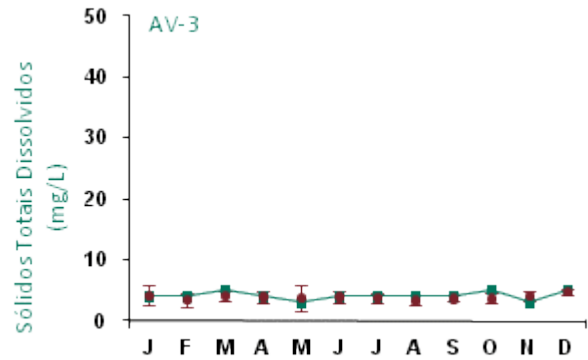


Figura 317: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-3)

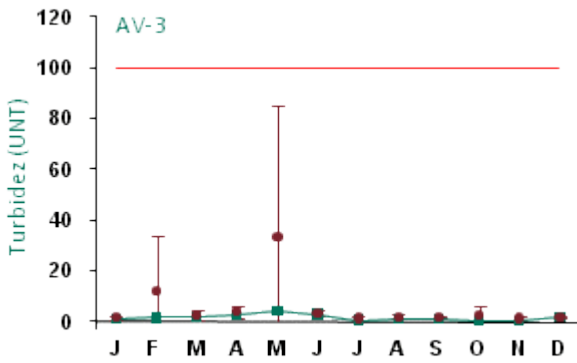


Figura 318: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-3)

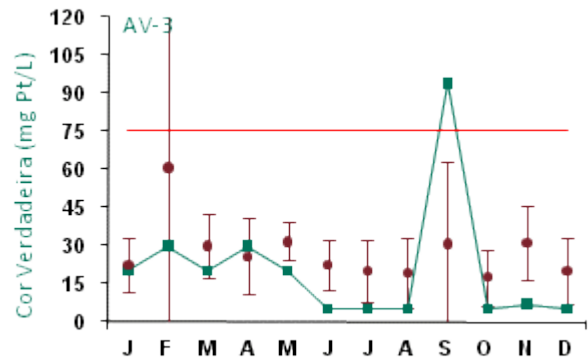


Figura 319: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-3)

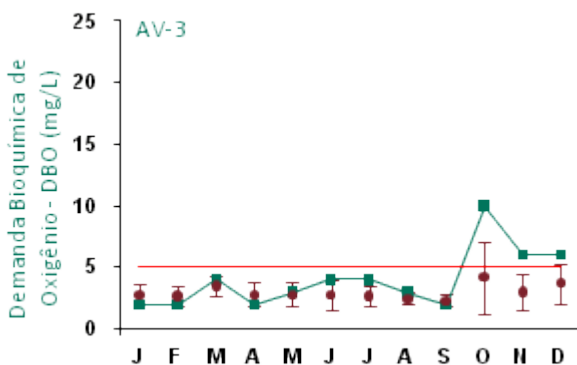


Figura 320: Série histórica e resultados para DBO (AV-3)

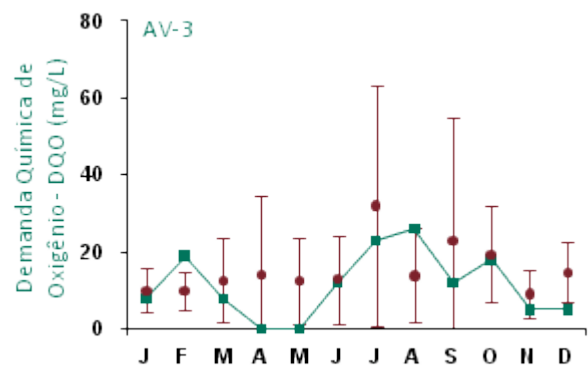


Figura 321: Série histórica e resultados para DQO (AV-3)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

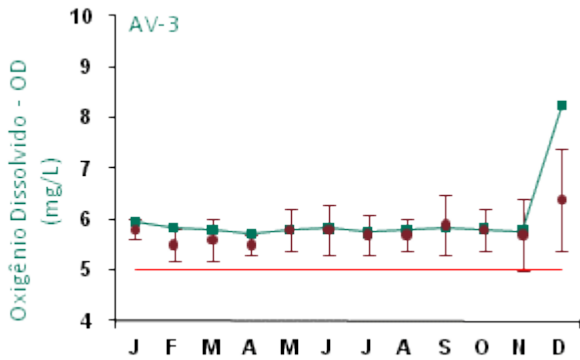


Figura 322: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-3)

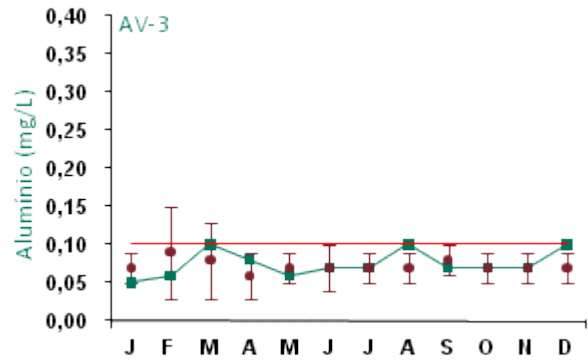


Figura 323: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-3)

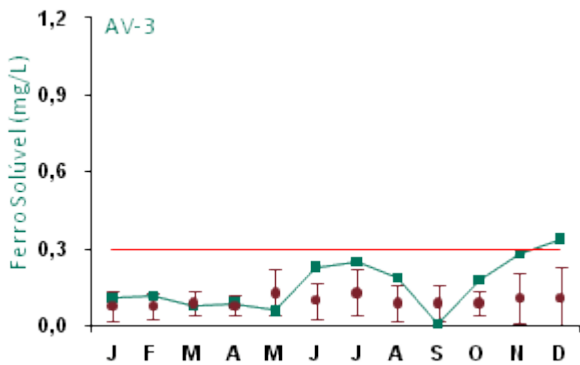


Figura 324: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-3)

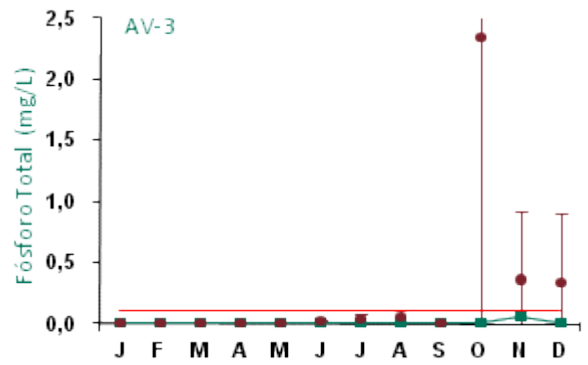


Figura 325: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-3)

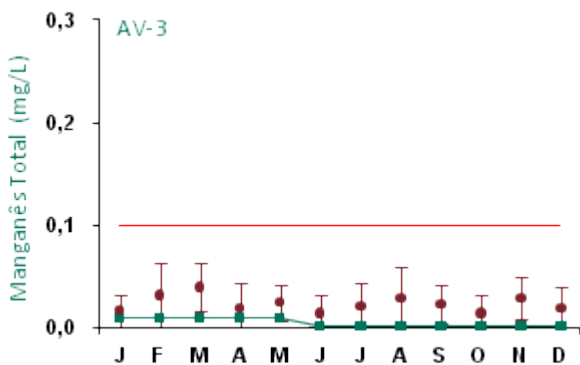


Figura 326: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-3)

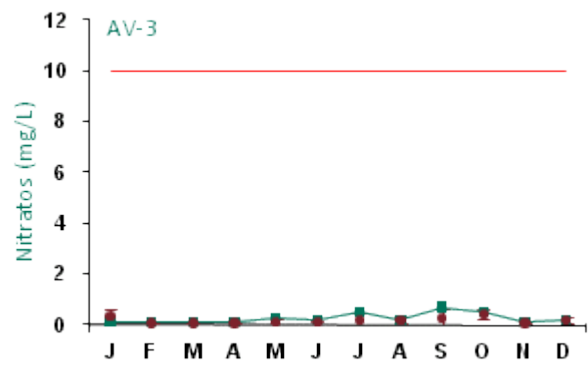


Figura 327: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-3)



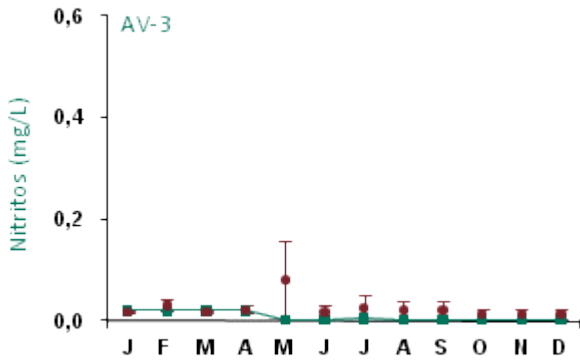


Figura 328: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-3)

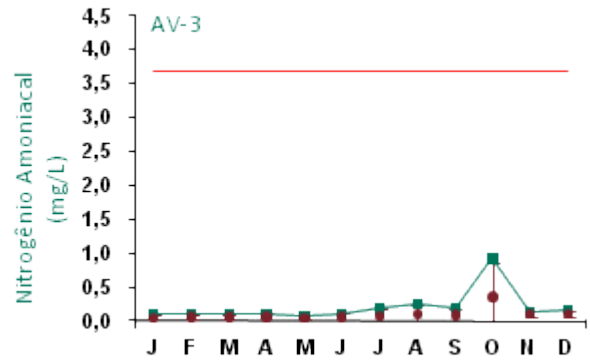


Figura 329: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AV-3)

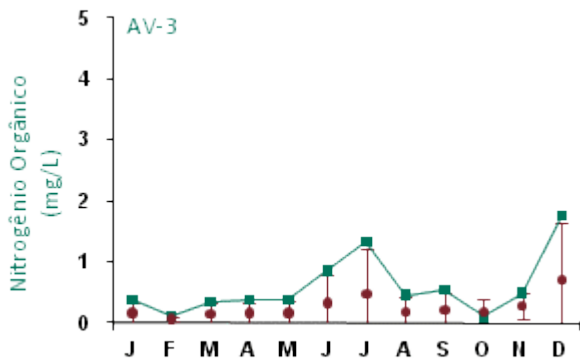


Figura 330: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-3)

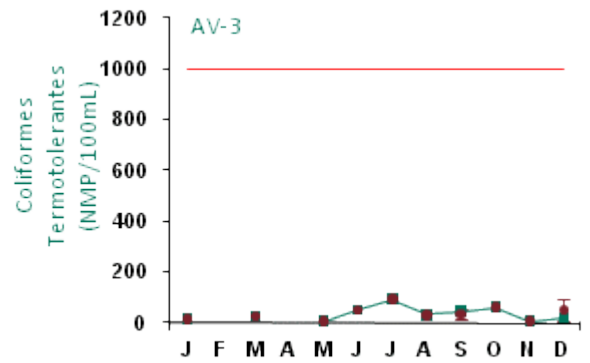


Figura 331: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-3)

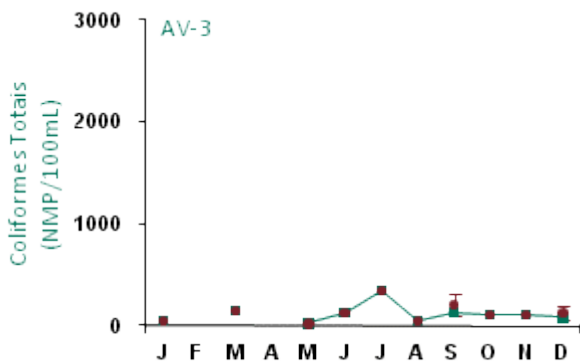


Figura 332: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-3)

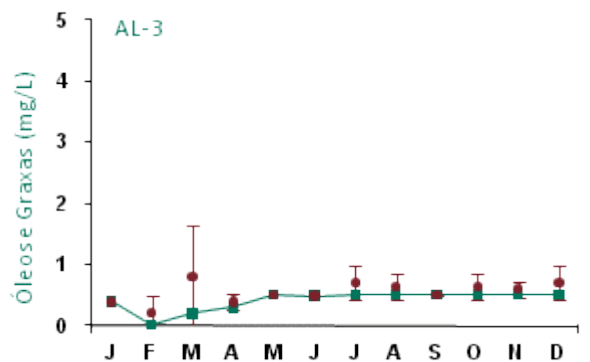


Figura 333: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-3)



Durante 2009, as variáveis analisadas no ponto AV-3 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, com algumas exceções. Os valores para pH, assim como, nos pontos de monitoramento à montante (AV-1 e AV-2), estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

A variável cor verdadeira ficou acima do limite legal no mês de setembro, cuja variação está relacionada a substâncias dissolvidas na água que possam alterar a coloração, onde se incluem as substâncias orgânicas de origem natural.

DBO esteve acima da legislação entre os meses de outubro a dezembro. Para este ponto não há contribuição de efluentes de origem orgânica, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente as contribuições naturais advindas da densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé.

Ferro solúvel ficou acima do permitido no mês de dezembro, porém não foram identificadas anormalidades nas demais variáveis que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos advindos da drenagem da estrada de Terra Santa para este ponto, sendo que não há lançamento de efluentes nesse ponto que pudesse contribuir para aumento de sua concentração.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores para os resultados de pH, temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, DBO, OD, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira e DQO apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AV-4

A partir da Figura 334 até a Figura 353 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AV-4.

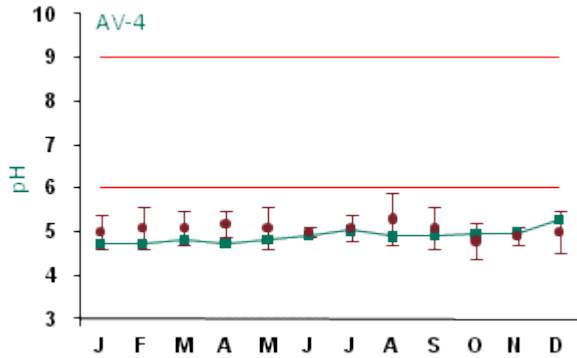


Figura 334: Série histórica e resultados para pH (AV-4)

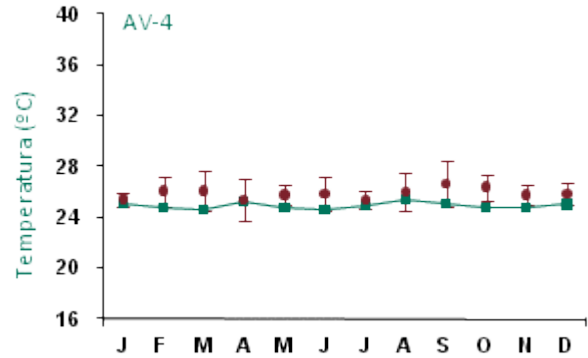


Figura 335: Série histórica e resultados para Temperatura (AV-4)

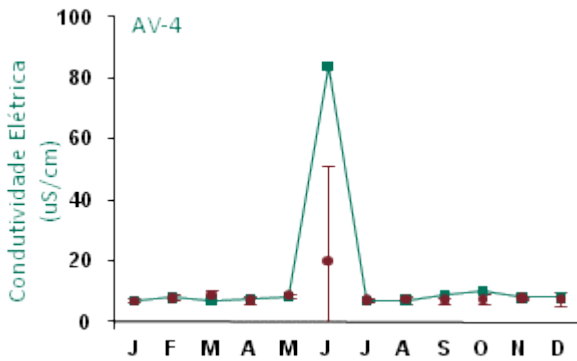


Figura 336: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AV-4)

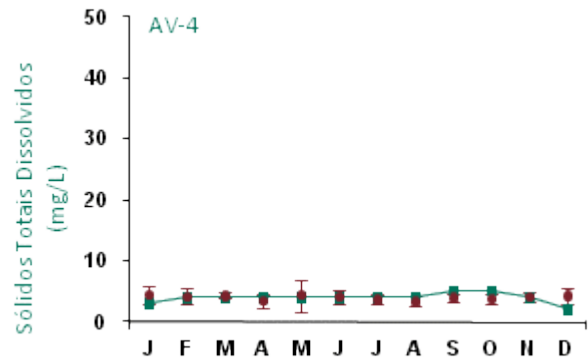


Figura 337: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AV-4)

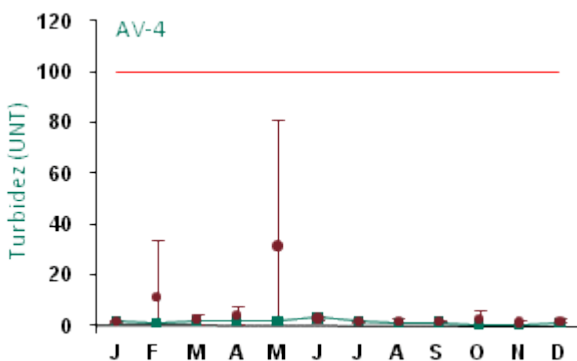


Figura 338: Série histórica e resultados para Turbidez (AV-4)

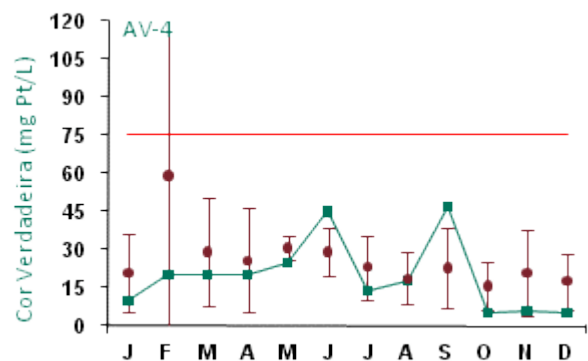


Figura 339: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AV-4)

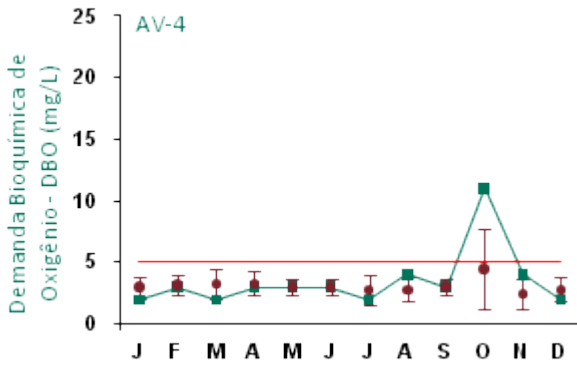


Figura 340: Série histórica e resultados para DBO (AV-4)

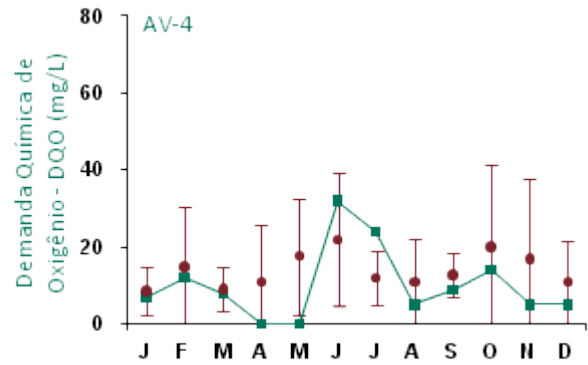


Figura 341: Série histórica e resultados para DQO (AV-4)

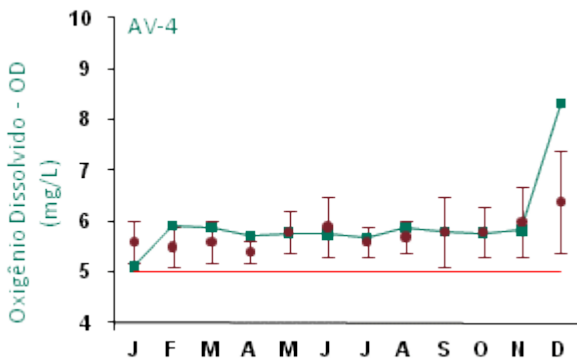


Figura 342: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AV-4)

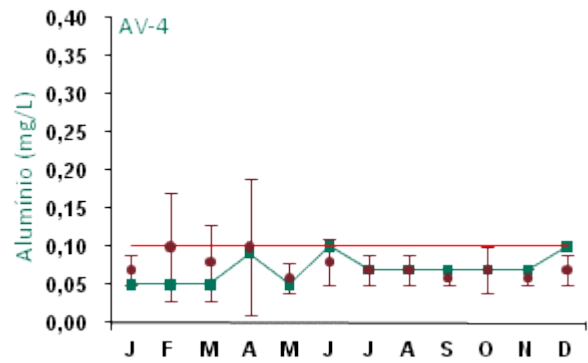


Figura 343: Série histórica e resultados para Alumínio (AV-4)

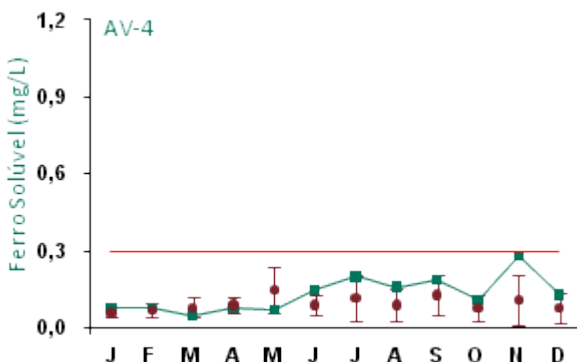


Figura 344: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AV-4)

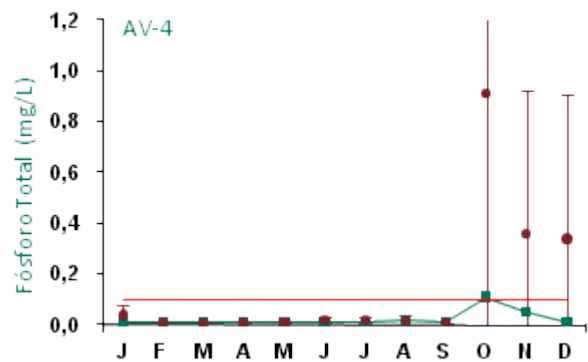


Figura 345: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AV-4)

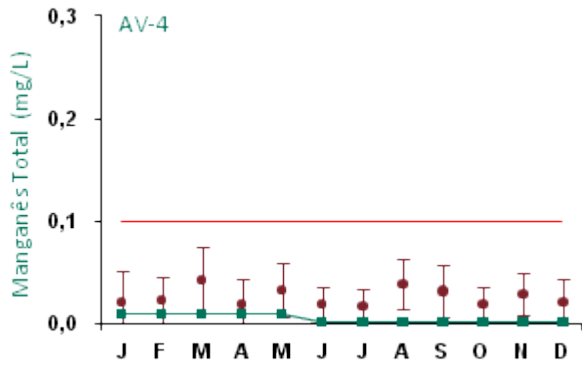


Figura 346: Série histórica e resultados para Manganês Total (AV-4)

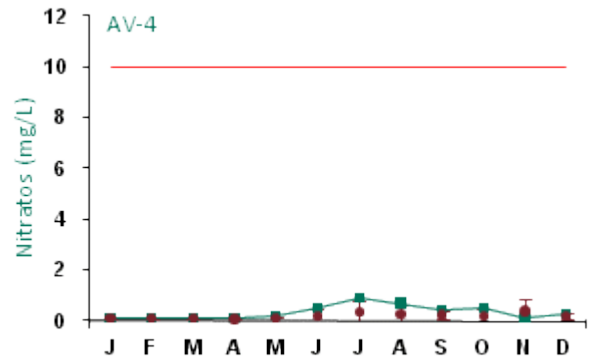


Figura 347: Série histórica e resultados para Nitratos (AV-4)

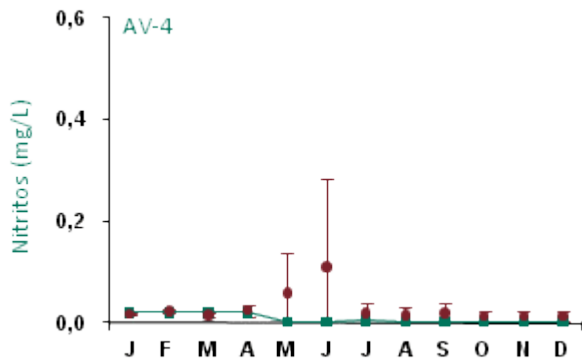


Figura 348: Série histórica e resultados para Nitritos (AV-4)

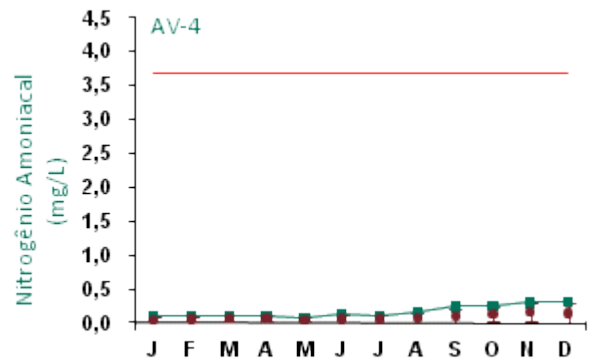


Figura 349: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AV-4)

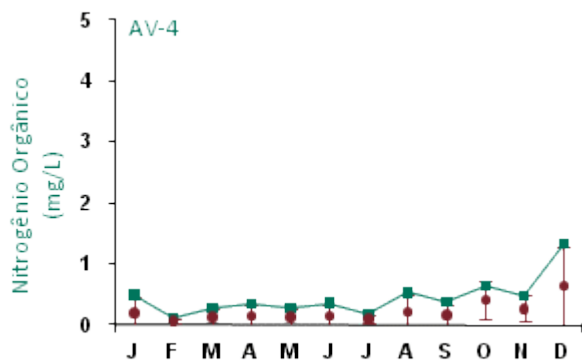


Figura 350: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AV-4)

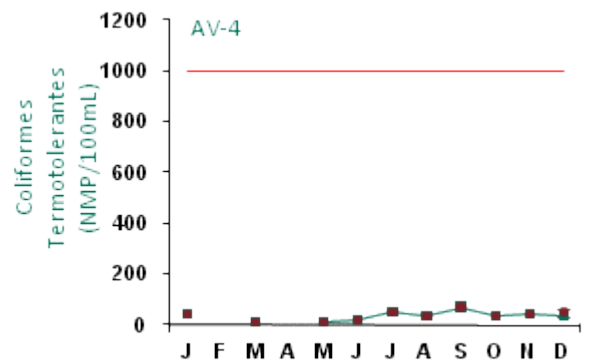


Figura 351: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AV-4)

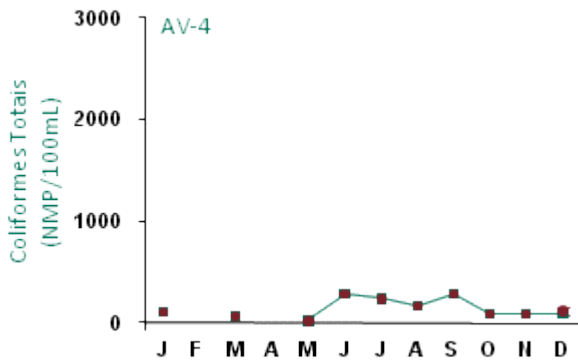


Figura 352: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AV-4)

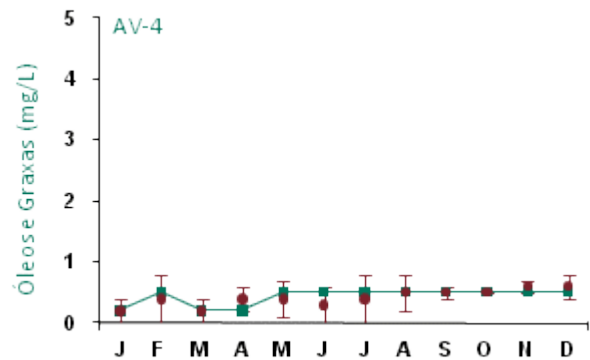


Figura 353: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AV-4)

Os resultados do ponto AV-4 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, com exceção de alguns parâmetros. Assim como, nos pontos de monitoramento localizados à montante (AV-1, AV-2 e AV-3), os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já as variáveis DBO e fósforo total ficaram acima do limite legal no mês de outubro.

Não há lançamento de efluentes de origem orgânica que contribua para o aumento de DBO neste ponto, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente as contribuições naturais advindas da densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados que apresentaram variações com relação aos anos anteriores foram os de condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, DQO, OD, alumínio, ferro solúvel e manganês. Para manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, OD, alumínio e ferro solúvel os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. DQO apresentou variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-0 (referência)

A partir da Figura 354 até a Figura 373 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-0.

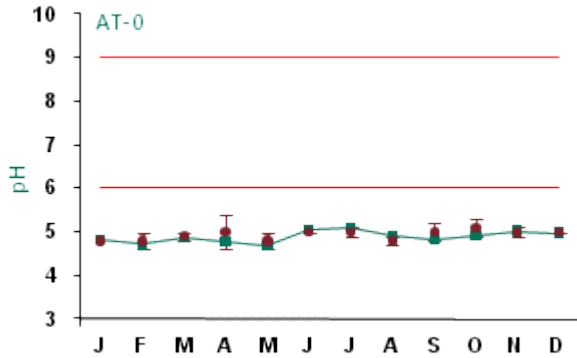


Figura 354: Série histórica e resultados para pH (AT-0)

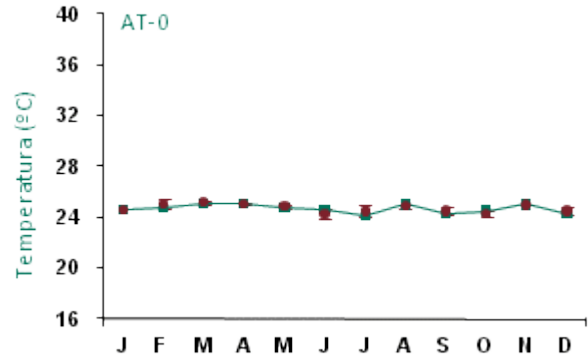


Figura 355: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-0)

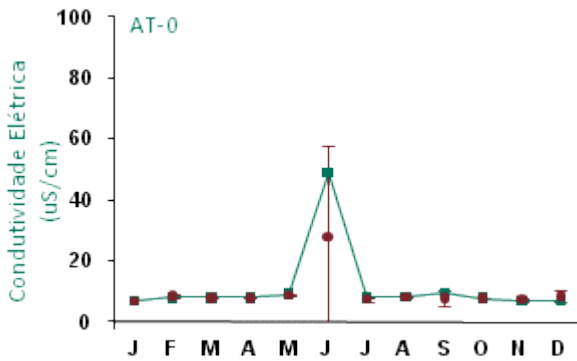


Figura 356: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-0)

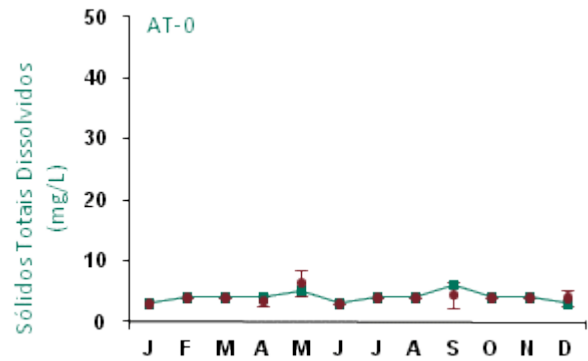


Figura 357: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-0)

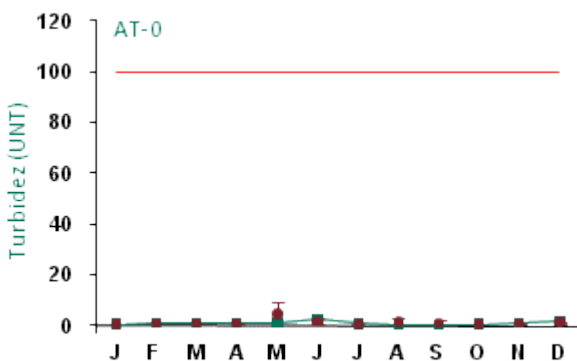


Figura 358: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-0)

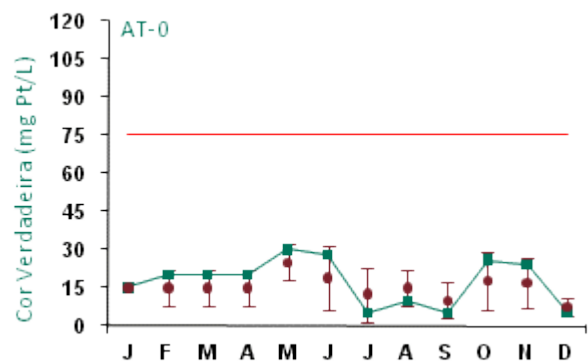


Figura 359: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-0)

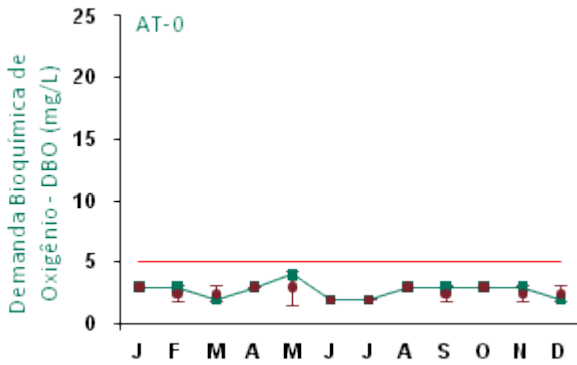


Figura 360: Série histórica e resultados para DBO (AT-0)

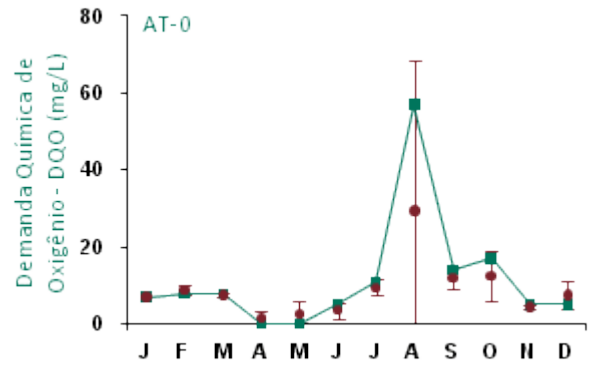


Figura 361: Série histórica e resultados para DQO (AT-0)

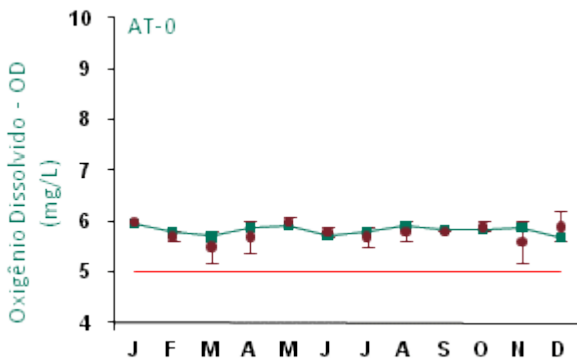


Figura 362: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-0)

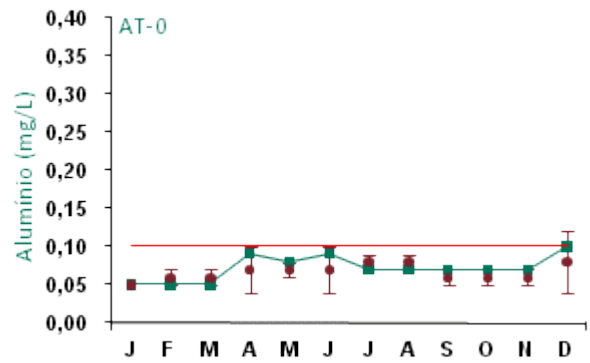


Figura 363: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-0)

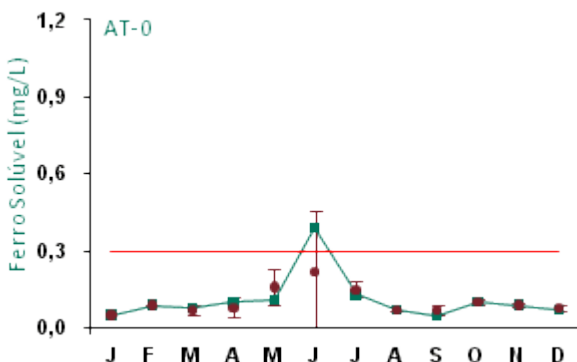


Figura 364: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-0)

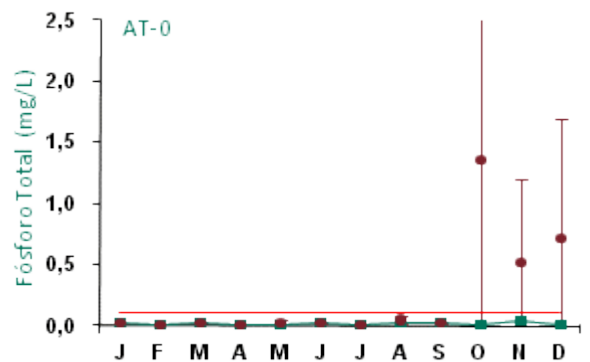


Figura 365: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-0)



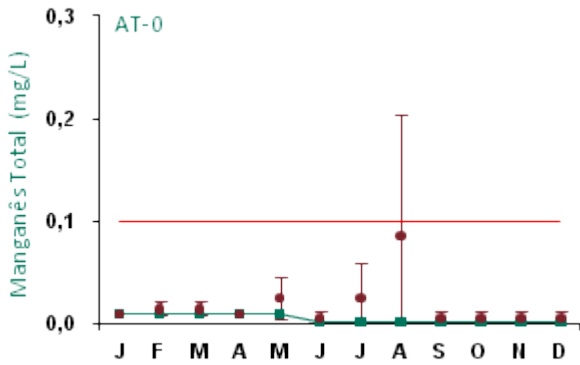


Figura 366: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-0)

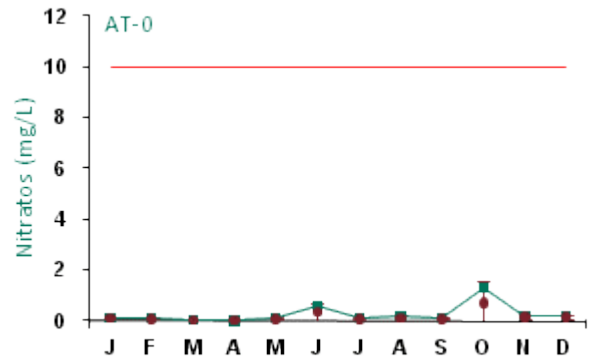


Figura 367: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-0)

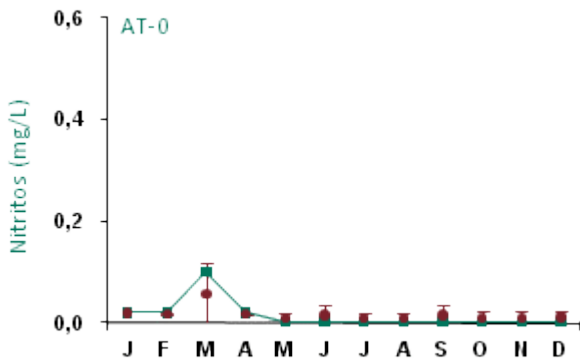


Figura 368: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-0)

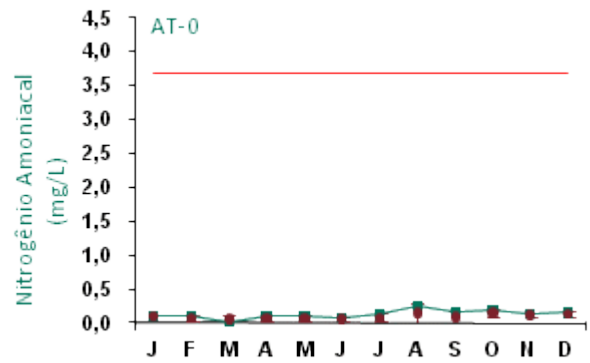


Figura 369: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-0)

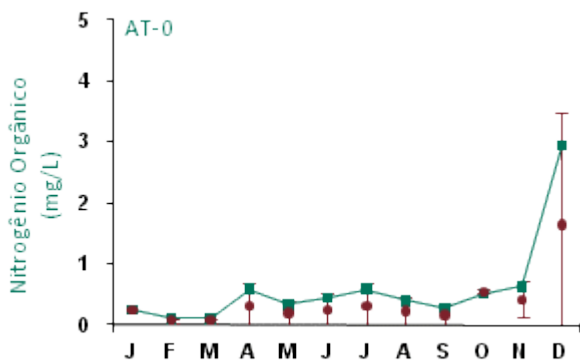


Figura 370: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-0)

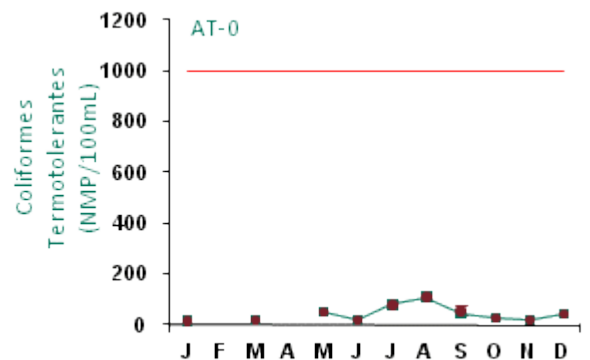


Figura 371: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-0)

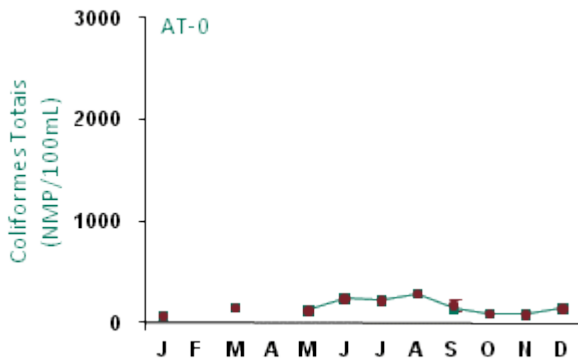


Figura 372: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-0)

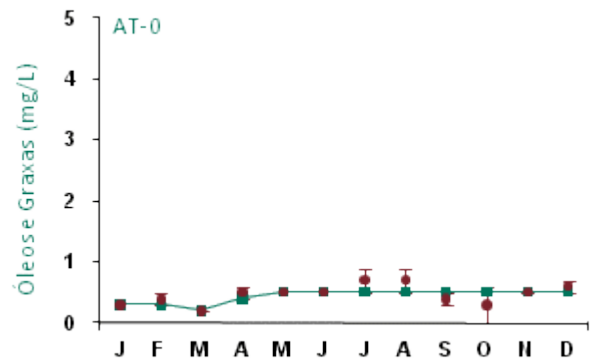


Figura 373: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-0)

As variáveis analisadas do ponto AT-0 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH e ferro solúvel. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já ferro solúvel ficou acima do limite legal no mês de junho. Ressalta-se que este ponto de monitoramento não sofre qualquer influência da atividade de mineração, sendo utilizado como referência para os demais pontos de monitoramento localizados à jusante.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-1

A partir da Figura 374 até a Figura 393 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-1.

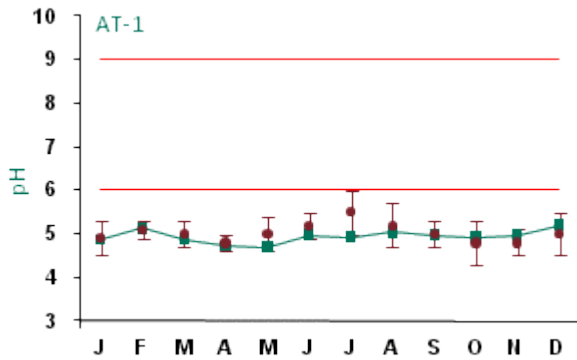


Figura 374: Série histórica e resultados para pH (AT-1)

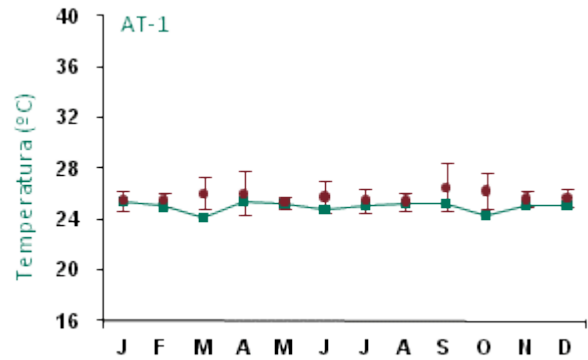


Figura 375: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-1)

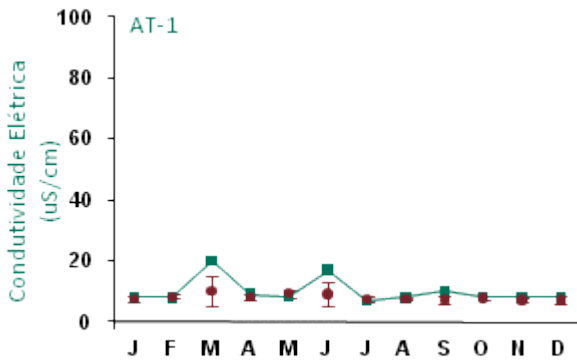


Figura 376: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-1)

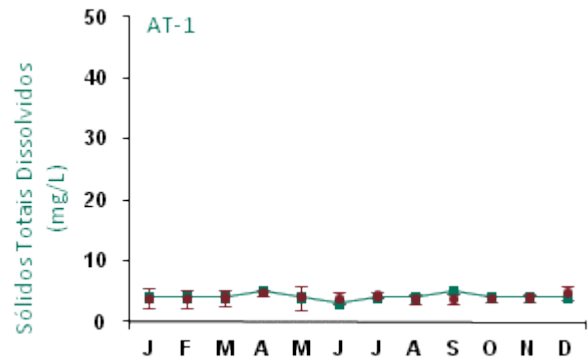


Figura 377: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-1)

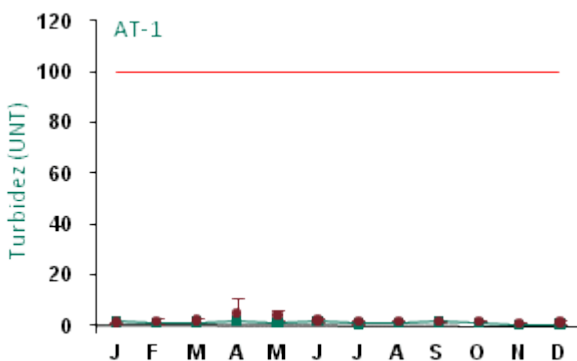


Figura 378: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-1)

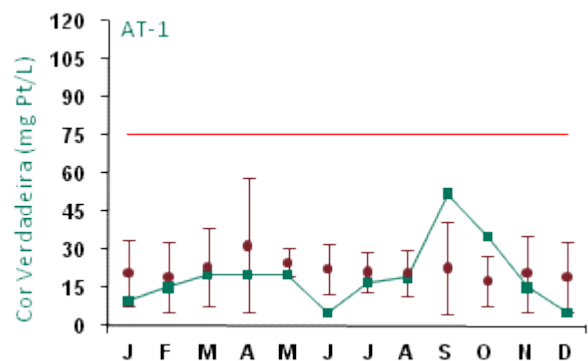


Figura 379: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-1)

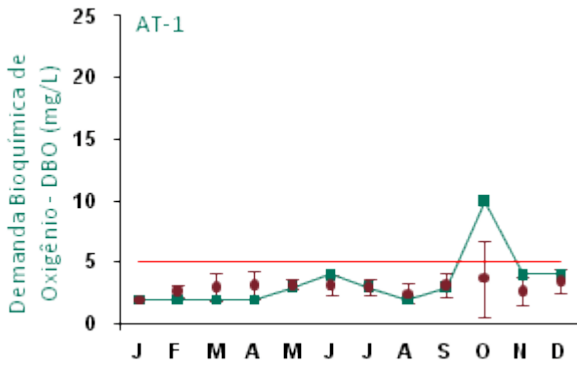


Figura 380: Série histórica e resultados para DBO (AT-1)

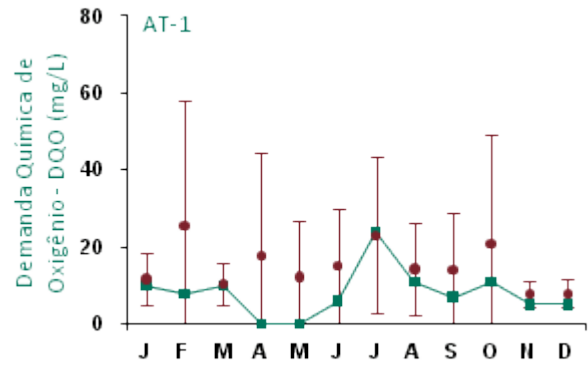


Figura 381: Série histórica e resultados para DQO (AT-1)

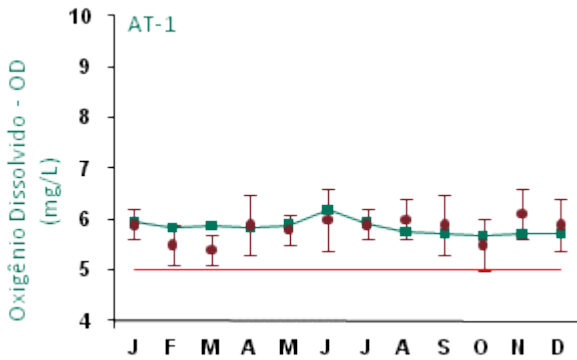


Figura 382: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-1)

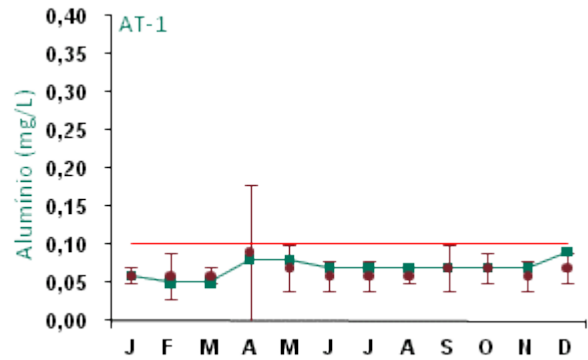


Figura 383: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-1)

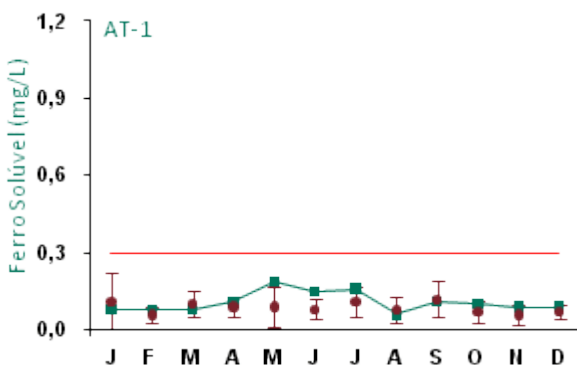


Figura 384: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-1)

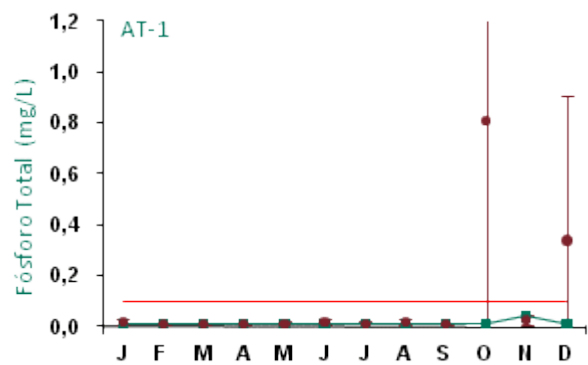


Figura 385: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-1)

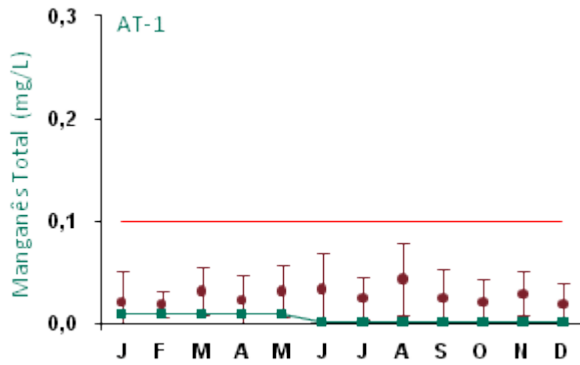


Figura 386: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-1)

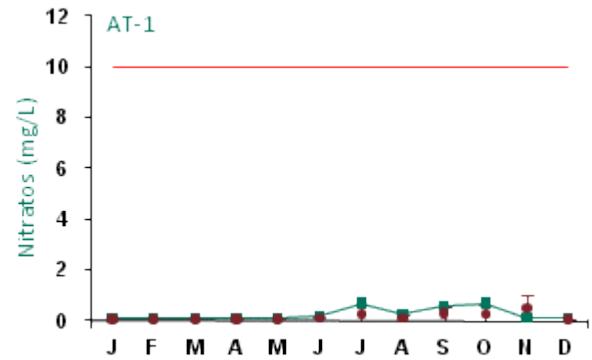


Figura 387: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-1)

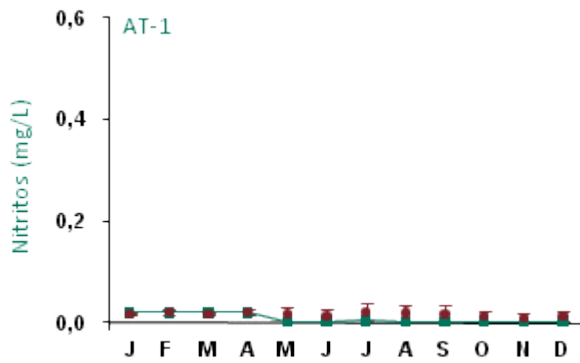


Figura 388: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-1)

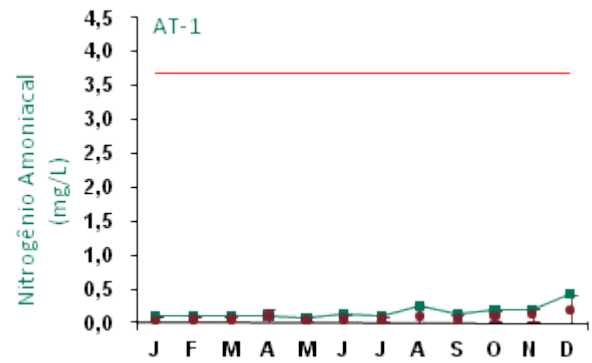


Figura 389: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-1)

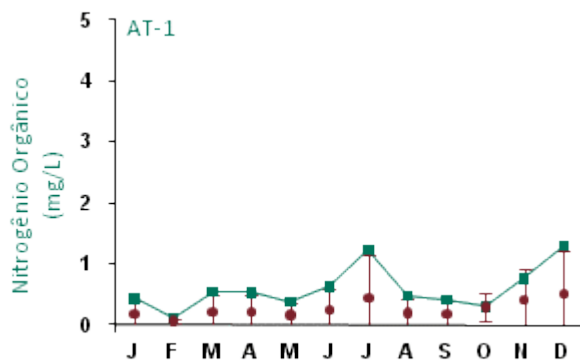


Figura 390: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-1)

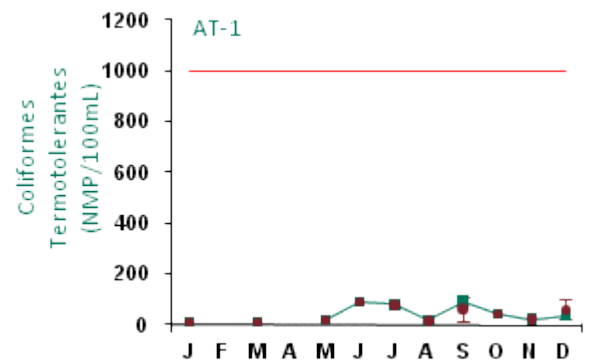


Figura 391: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-1)

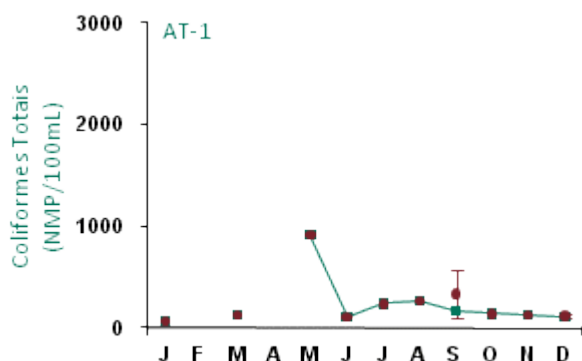


Figura 392: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-1)

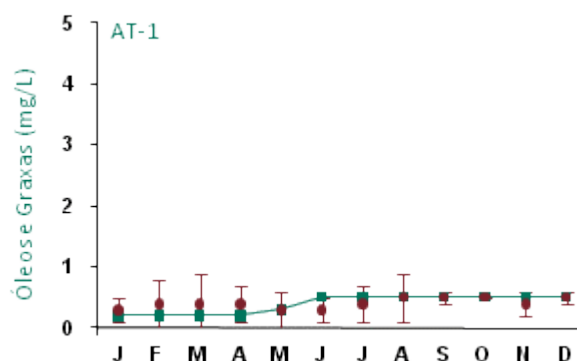


Figura 393: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-1)

Os resultados do ponto AT-1 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH e DBO. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região, diferença esta que também é identificada nos pontos de monitoramento localizados à montante do AT-1.

A variável DBO ficou acima do limite legal no mês de outubro. Para este ponto não há contribuição de efluentes de origem orgânica, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente as contribuições naturais advindas da densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé. Não foram identificadas fontes decorrentes das atividades do Empreendimento que contribuíssem para a concentração de matéria orgânica neste manancial.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações com relação aos anos anteriores foram temperatura, condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, oxigênio dissolvido e ferro solúvel. Para temperatura alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, DBO, OD e ferro solúvel os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira apresentou variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-2

A partir da Figura 394 até a Figura 413 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-2.

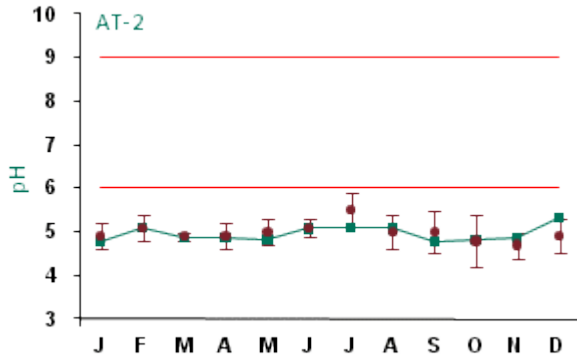


Figura 394: Série histórica e resultados para pH (AT-2)

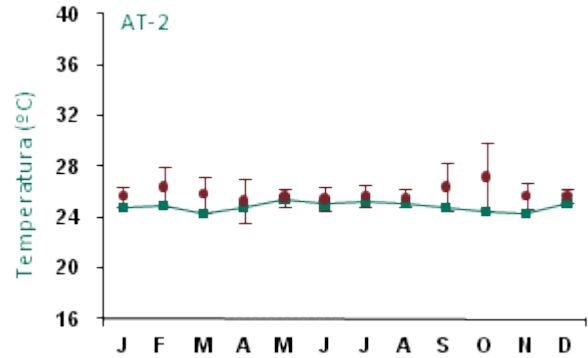


Figura 395: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-2)

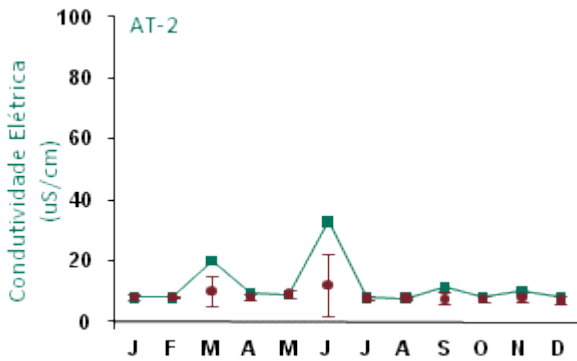


Figura 396: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-2).

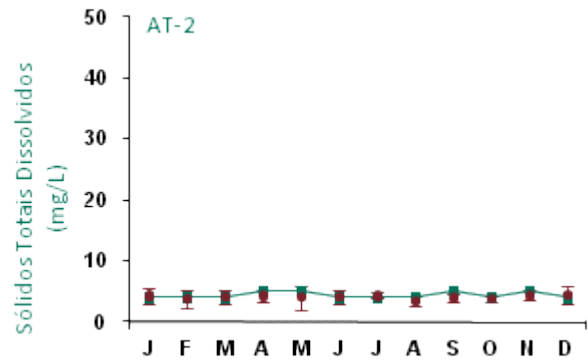


Figura 397: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-2)

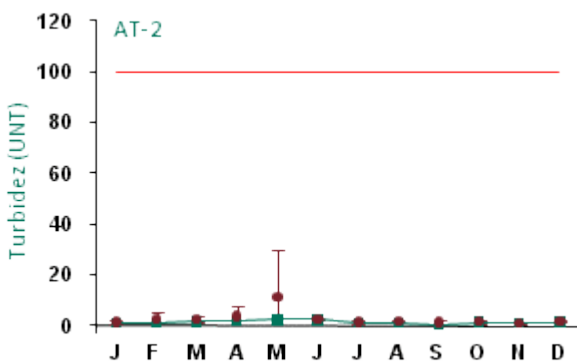


Figura 398: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-2)

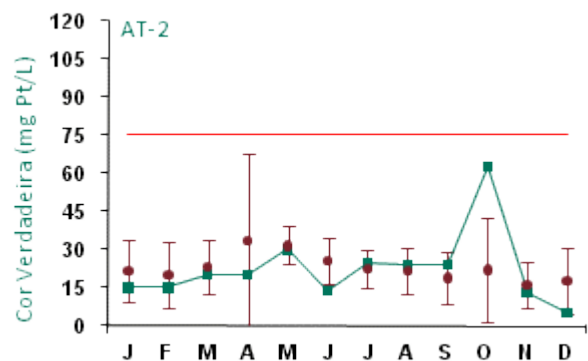


Figura 399: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-2)

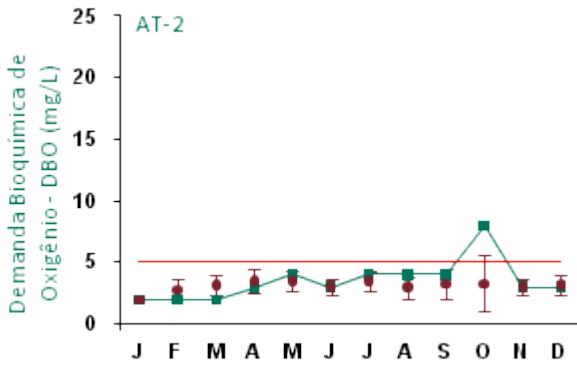


Figura 400: Série histórica e resultados para DBO (AT-2)

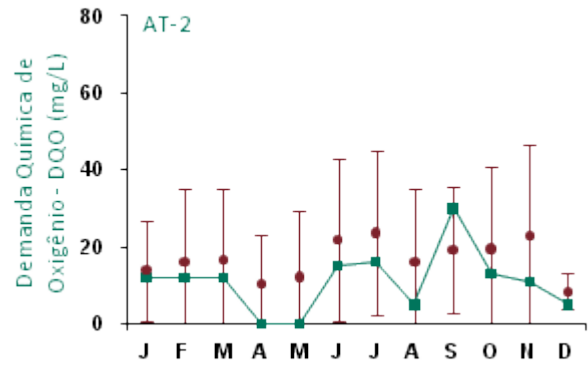


Figura 401: Série histórica e resultados para DQO (AT-2)

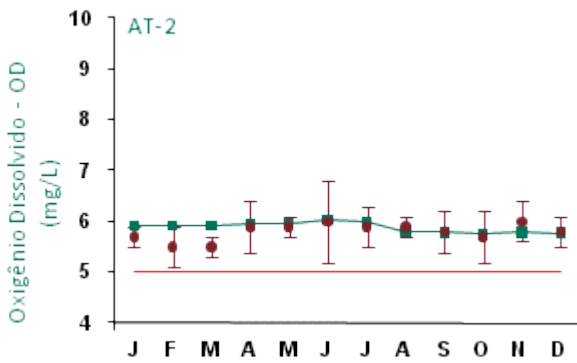


Figura 402: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-2)

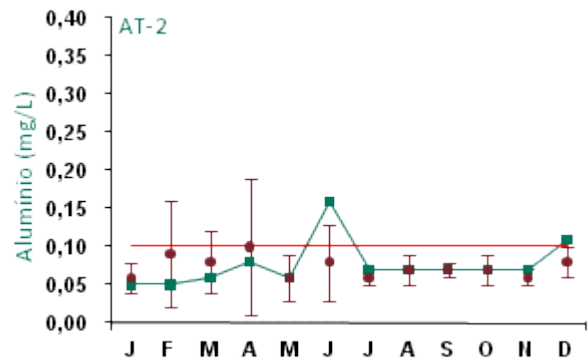


Figura 403: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-2)

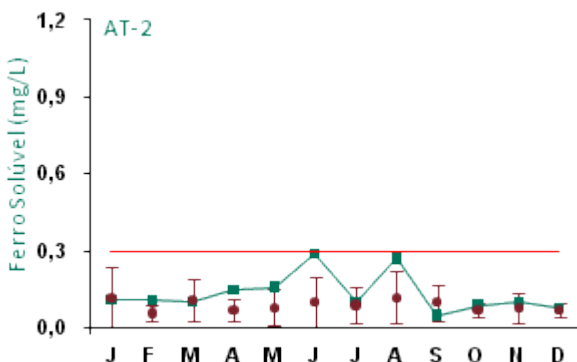


Figura 404: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-2)

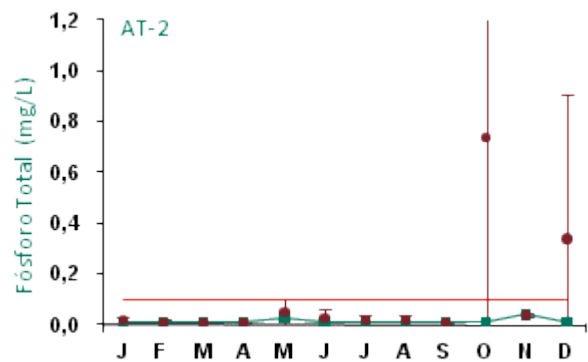


Figura 405: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-2)



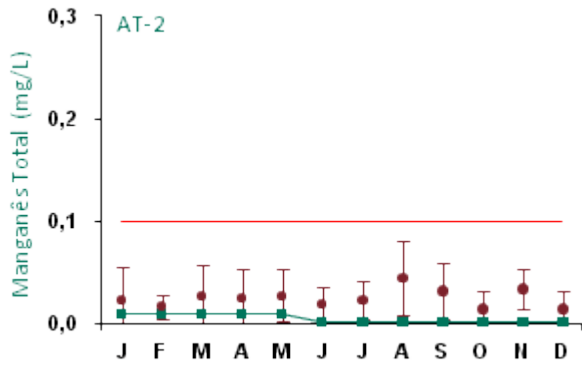


Figura 406: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-2)

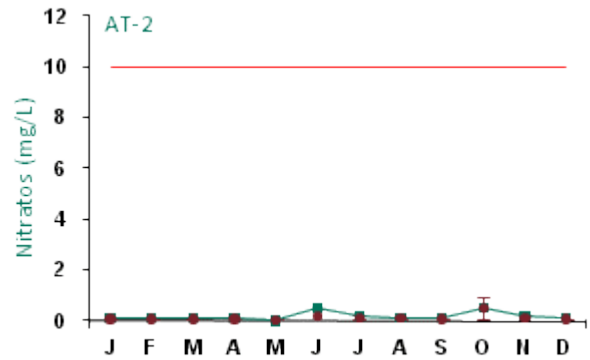


Figura 407: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-2)

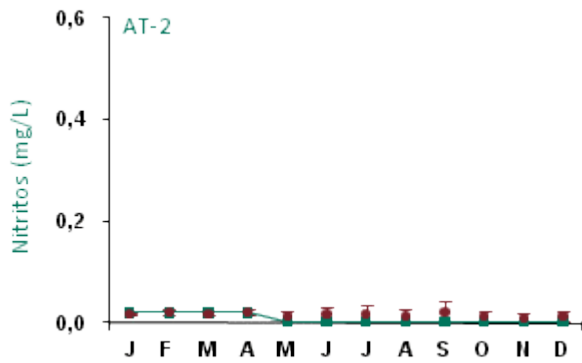


Figura 408: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-2)

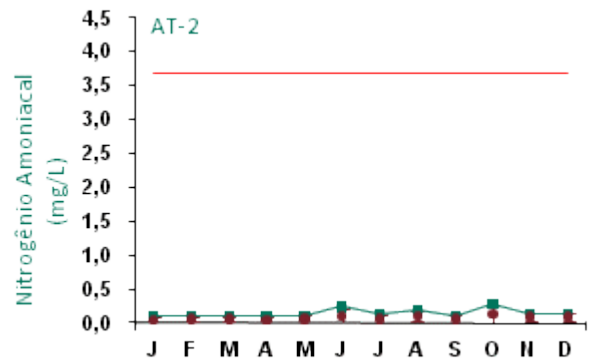


Figura 409: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amônia (AT-2)

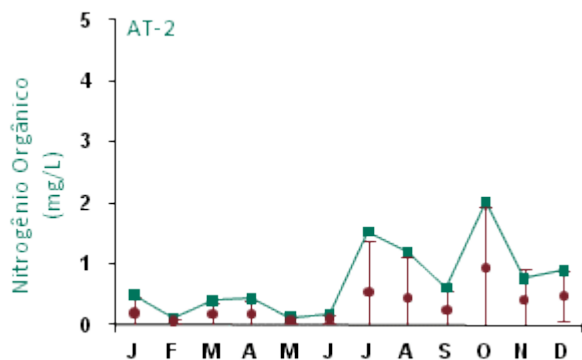


Figura 410: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-2)

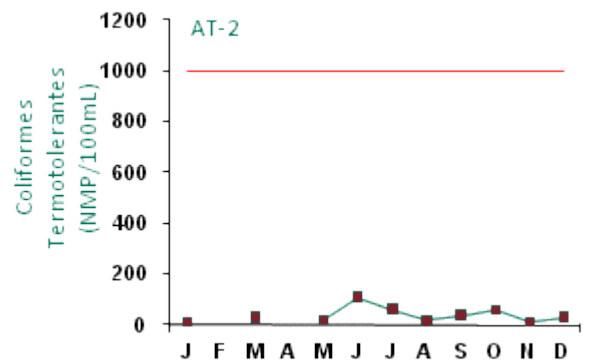


Figura 411: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-2)

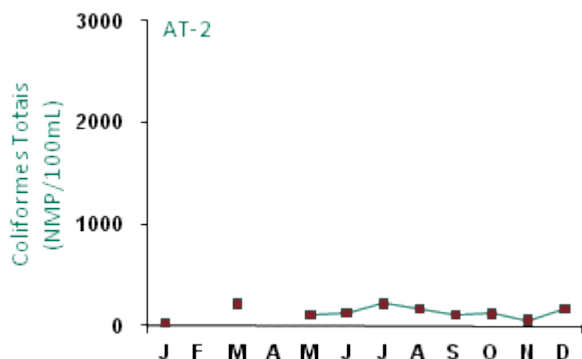


Figura 412: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-2)

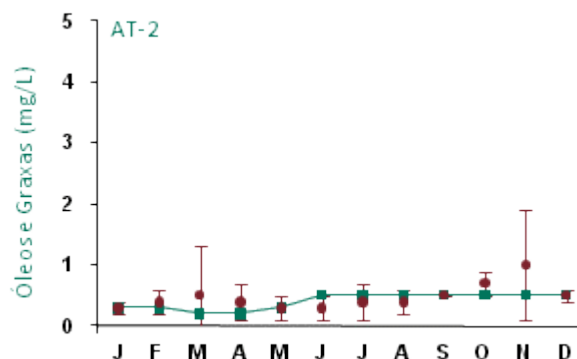


Figura 413: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-2)

Ao longo do ano de 2009, as variáveis do ponto AT-2 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH, DBO e alumínio. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região, diferença esta também identificada nos pontos de monitoramento localizados à montante.

A variável DBO ficou acima do limite legal no mês de outubro. Para este ponto não há contribuição de efluentes de origem orgânica, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente as contribuições naturais advindas da densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé. Não foram identificadas fontes decorrentes das atividades do Empreendimento que contribuíssem para a concentração de matéria orgânica neste manancial.

Alumínio excedeu o limite legal nos meses de junho e dezembro, contudo não foram identificadas anormalidades que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos das áreas de drenagem para estes pontos.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, alumínio, ferro solúvel, manganês e nitrogênio orgânico. Para manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, DBO, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira apresentou variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-3

A partir da Figura 414 até a Figura 433 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-3.

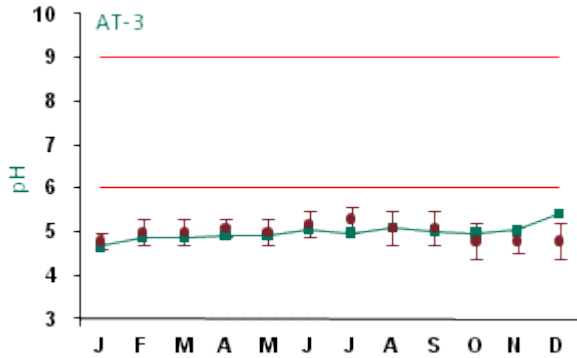


Figura 414: Série histórica e resultados para pH (AT-3)

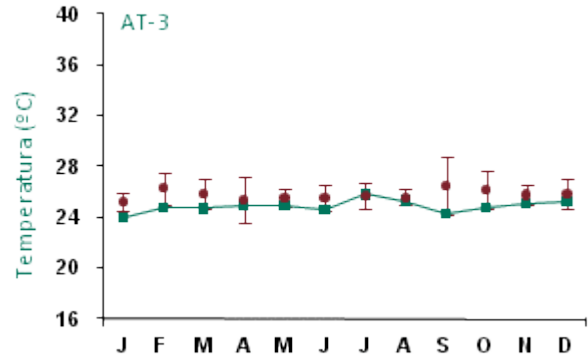


Figura 415: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-3)

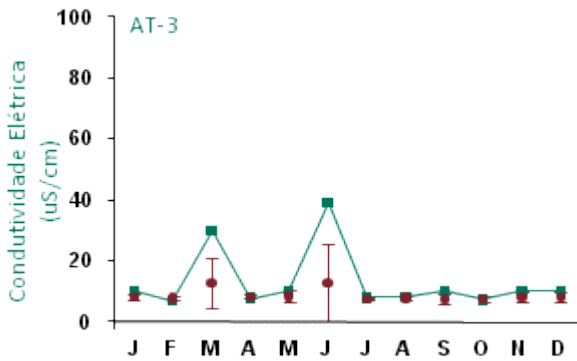


Figura 416: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-3)

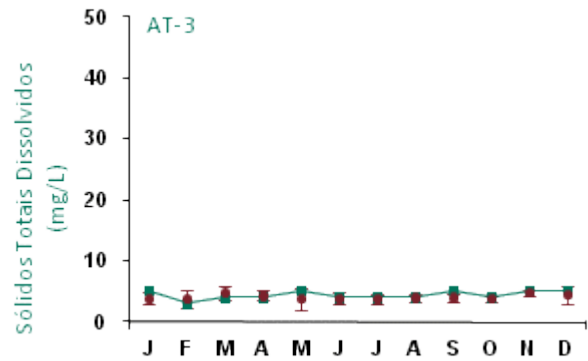


Figura 417: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-3)

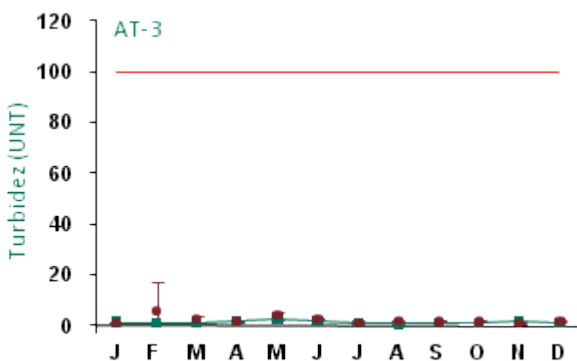


Figura 418: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-3)

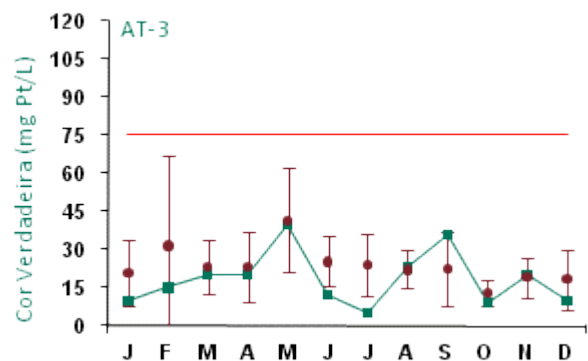


Figura 419: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-3)

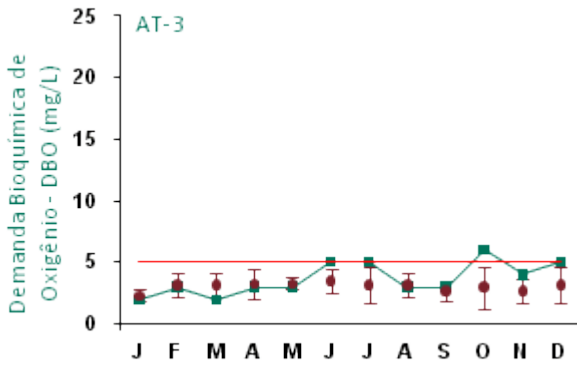


Figura 420: Série histórica e resultados para DBO (AT-3)

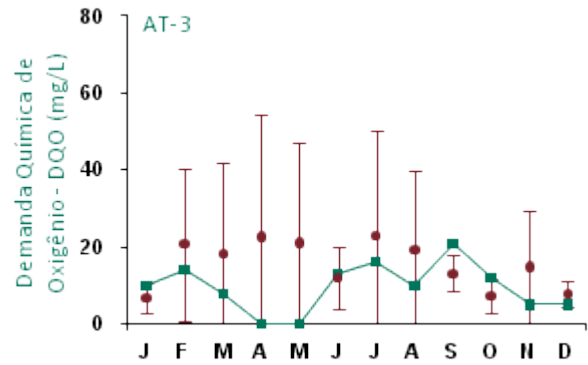


Figura 421: Série histórica e resultados para DQO (AT-3)

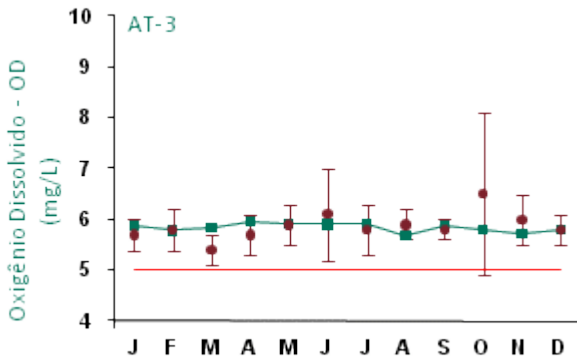


Figura 422: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-3)

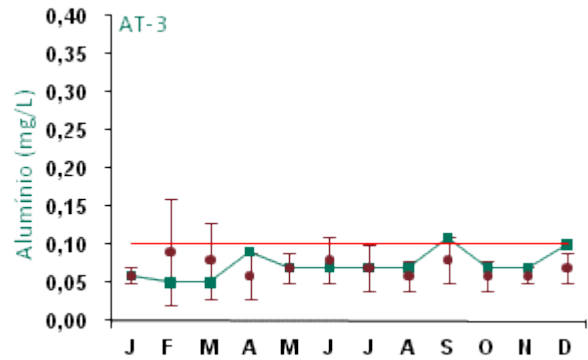


Figura 423: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-3)

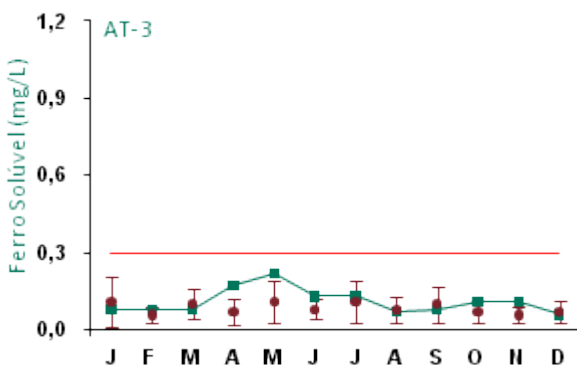


Figura 424: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-3)

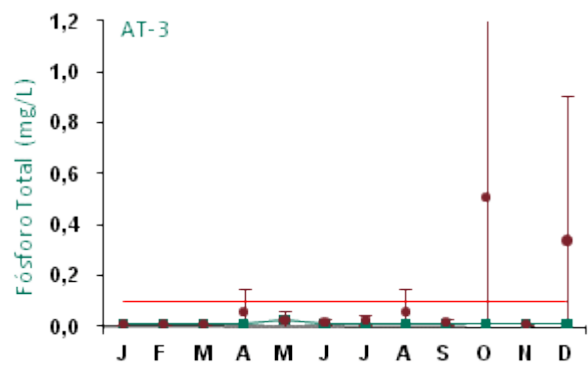


Figura 425: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-3)

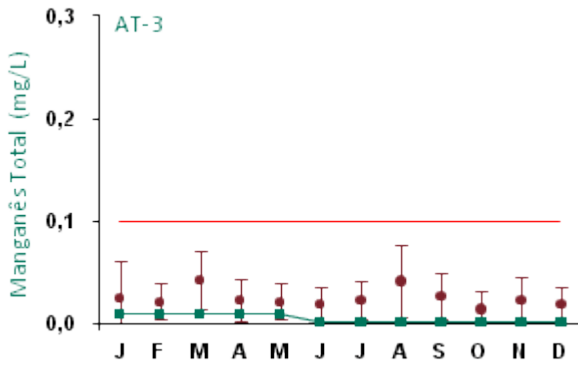


Figura 426: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-3)

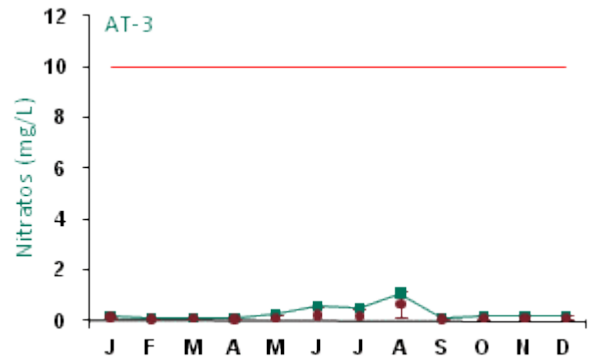


Figura 427: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-3)

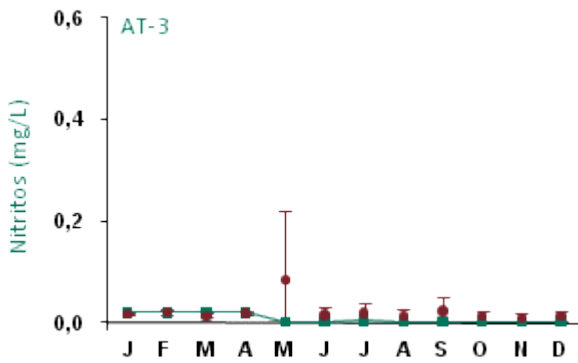


Figura 428: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-3)

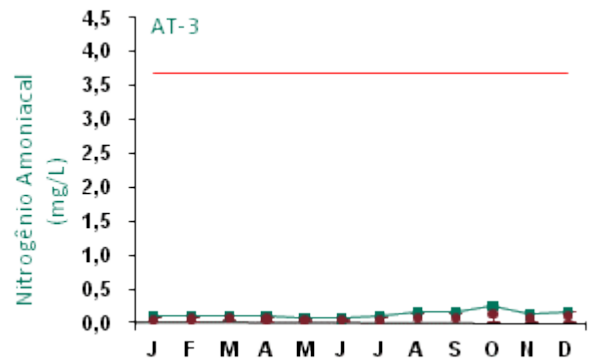


Figura 429: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AT-3)

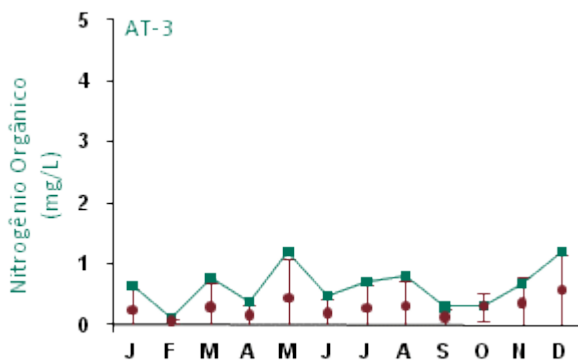


Figura 430: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-3)

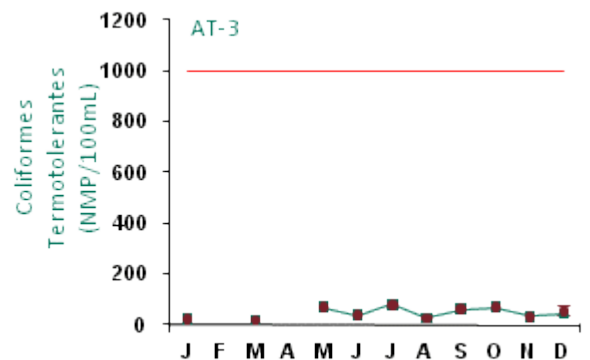


Figura 431: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-3)

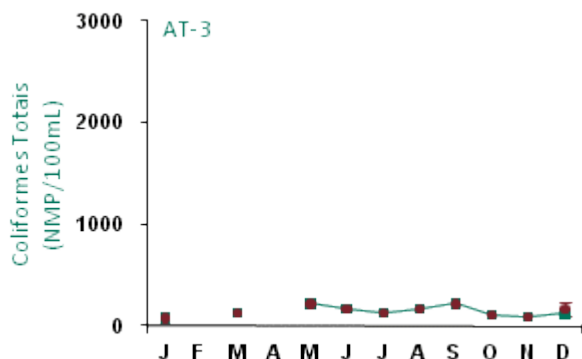


Figura 432: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-3)

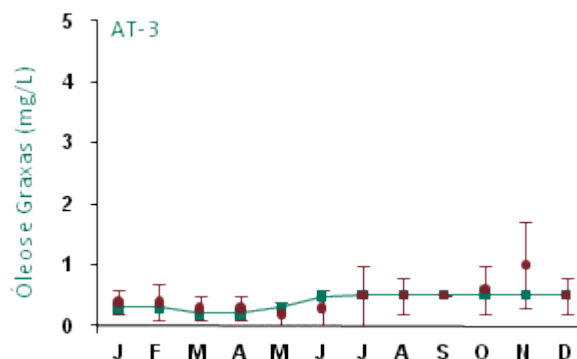


Figura 433: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-3)

Durante 2009, as variáveis do ponto AT-3 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH, DBO e alumínio. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região, diferença que ocorre em praticamente todos os pontos de monitoramento.

A variável DBO ficou acima do limite legal no mês de outubro. Para este ponto não há contribuição de efluentes de origem orgânica, mas concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente as contribuições naturais advindas da densa floresta que constituem as áreas de drenagem deste igarapé. Não foram identificadas fontes decorrentes das atividades do Empreendimento que contribuíssem para a concentração de matéria orgânica neste manancial.

Alumínio excedeu ligeiramente o limite legal no mês de setembro, contudo não foram identificadas anormalidades que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos das áreas de drenagem para estes pontos.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para cor verdadeira alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, condutividade elétrica, DBO, DQO, OD, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-4

A partir da Figura 434 até a Figura 453 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-4.

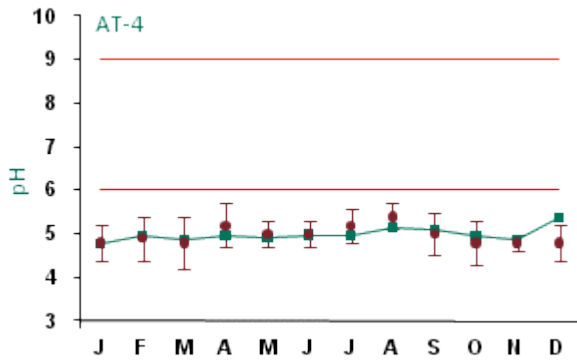


Figura 434: Série histórica e resultados para pH (AT-4)

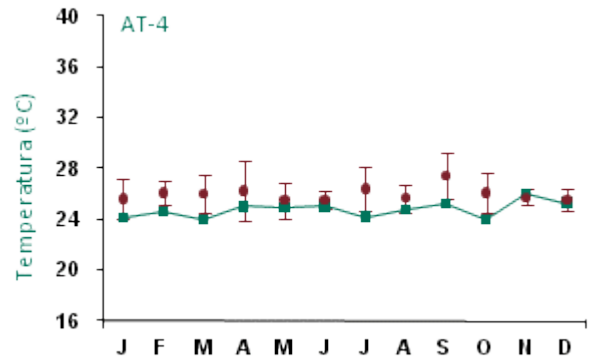


Figura 435: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-4)

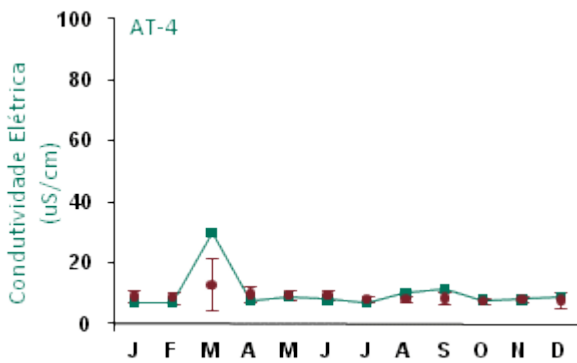


Figura 436: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-4)

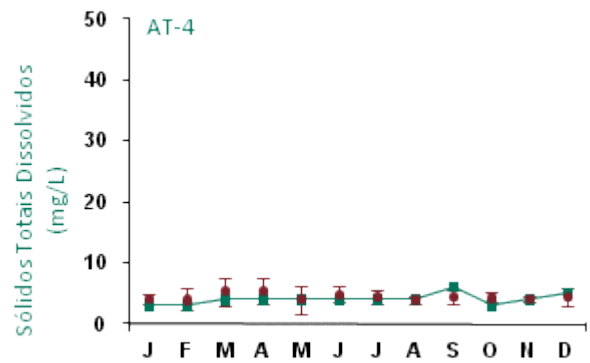


Figura 437: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-4)

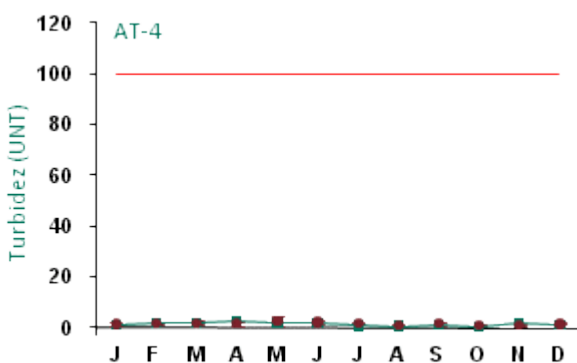


Figura 438: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-4)

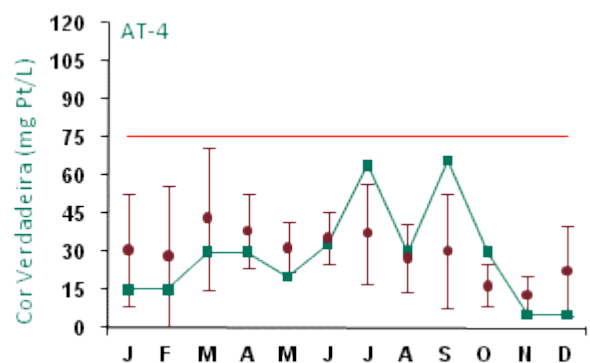


Figura 439: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-4)

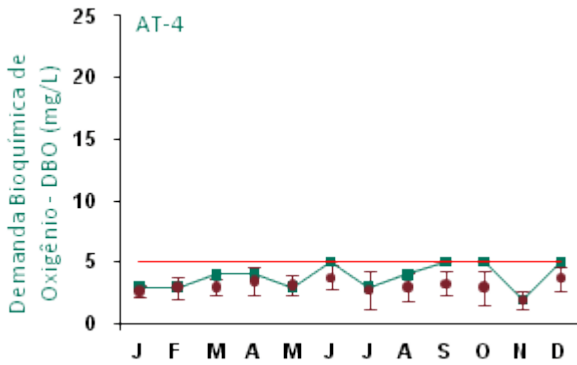


Figura 440: Série histórica e resultados para DBO (AT-4)

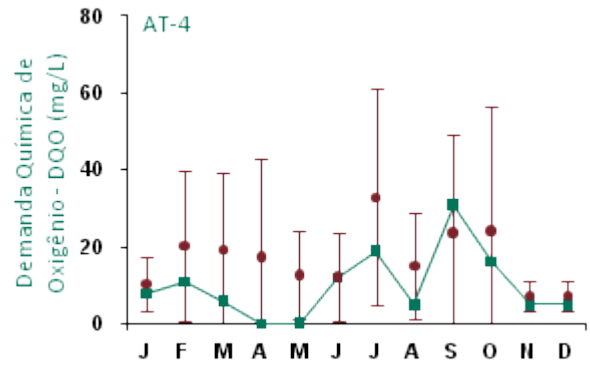


Figura 441: Série histórica e resultados para DQO (AT-4)

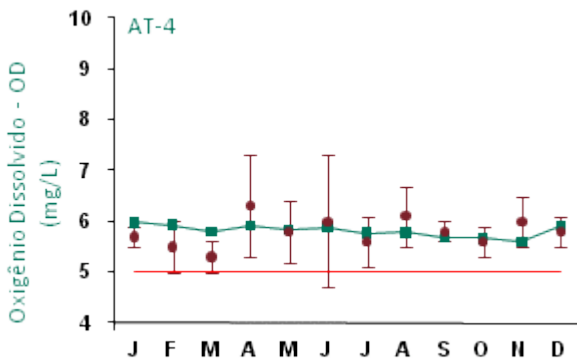


Figura 442: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-4)

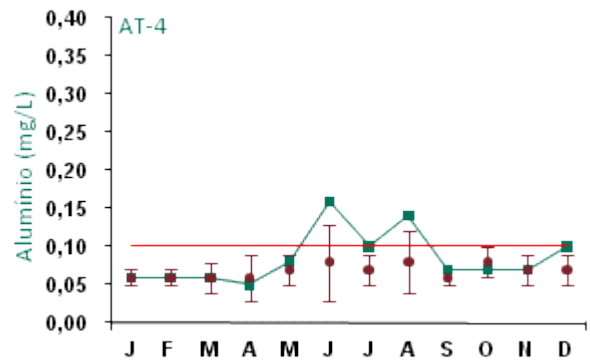


Figura 443: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-4)

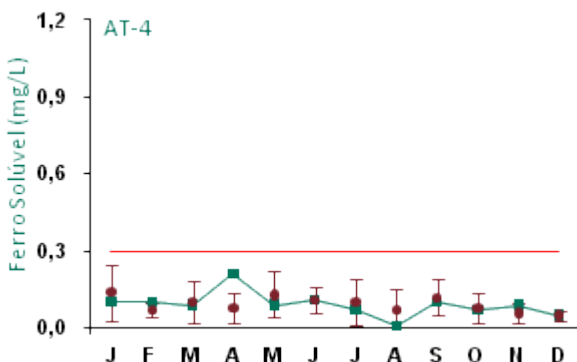


Figura 444: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-4)

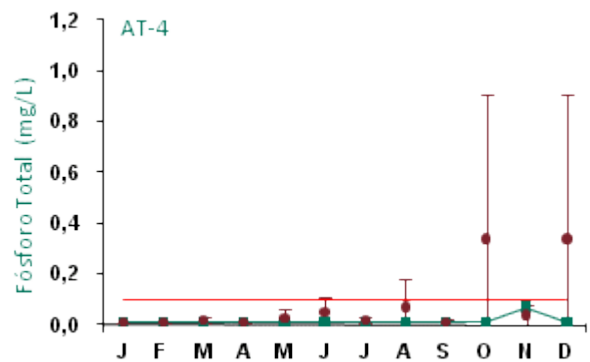


Figura 445: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-4)



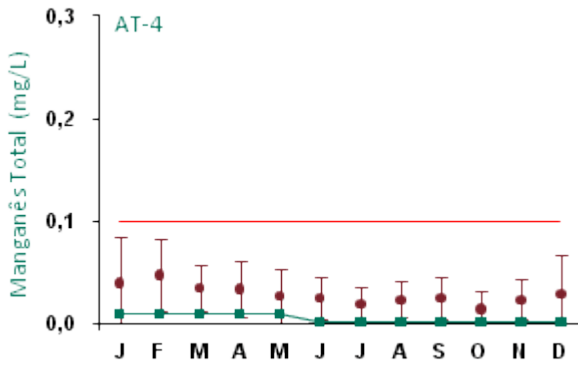


Figura 446: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-4)

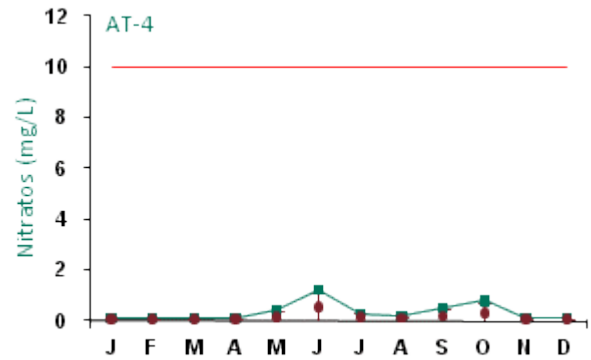


Figura 447: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-4)

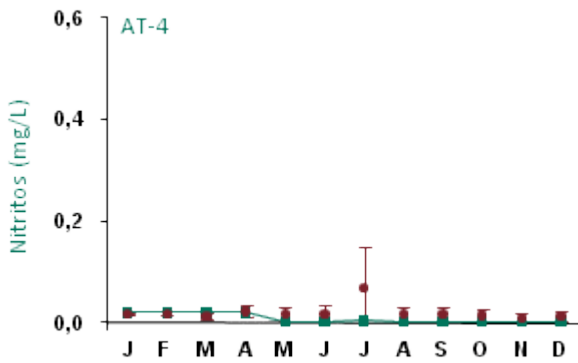


Figura 448: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-4)

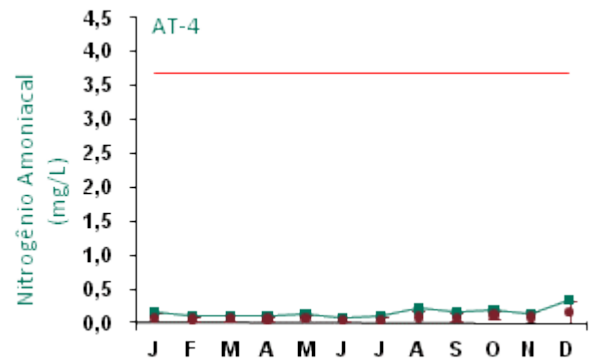


Figura 449: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AT-4)

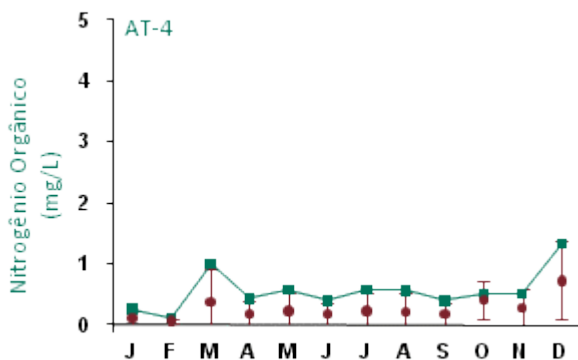


Figura 450: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-4)

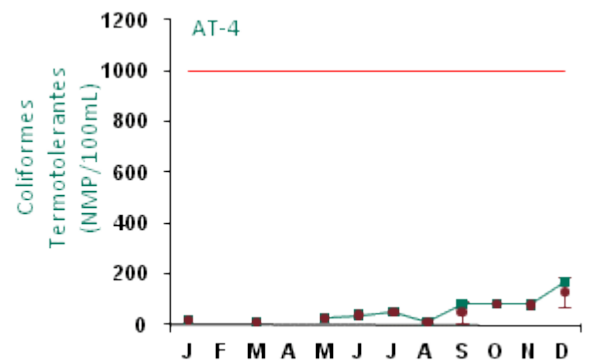


Figura 451: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-4)

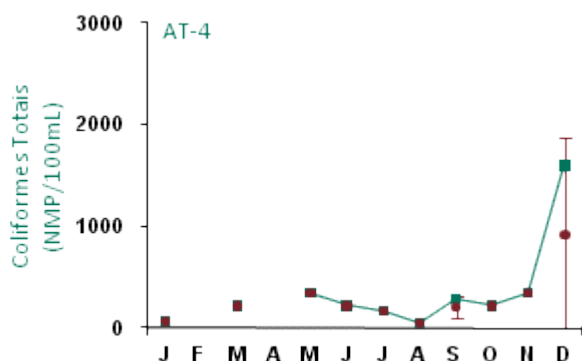


Figura 452: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-4)

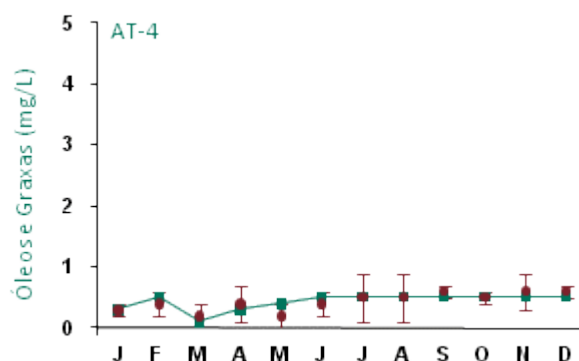


Figura 453: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-4)

O monitoramento do ponto AT-4 apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH e alumínio. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região, diferença ocorre em praticamente todos os pontos de monitoramento.

A variável alumínio ficou acima do limite legal nos meses de junho e agosto, contudo não foram identificadas anormalidades que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos das áreas de drenagem para estes pontos.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, oxigênio dissolvido, alumínio e ferro solúvel. Para pH, condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, OD, alumínio e ferro solúvel os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-5

A partir da Figura 454 até a Figura 473 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-5.

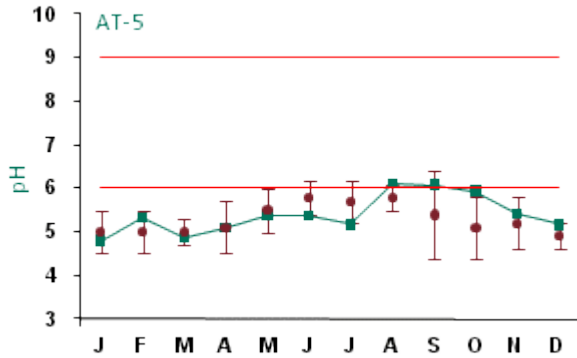


Figura 454: Série histórica e resultados para pH (AT-5)

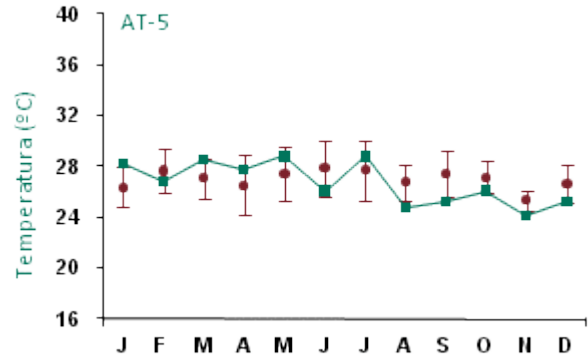


Figura 455: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-5)

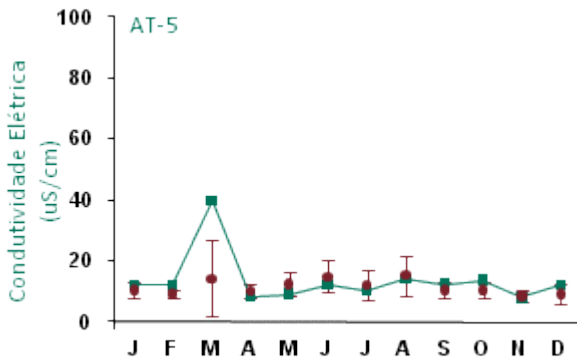


Figura 456: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-5)

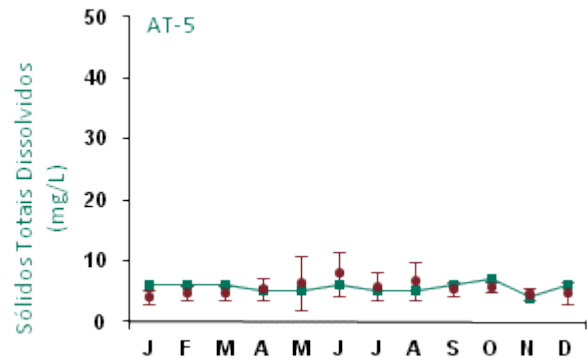


Figura 457: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-5)

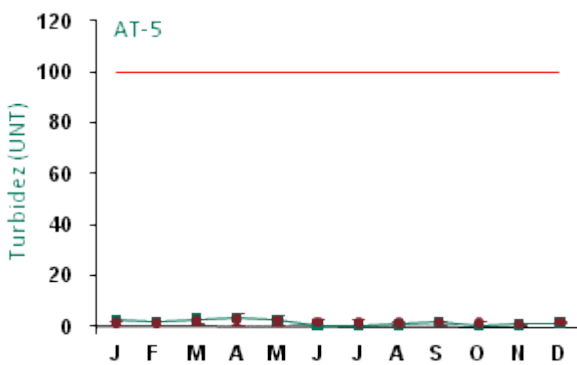


Figura 458: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-5)

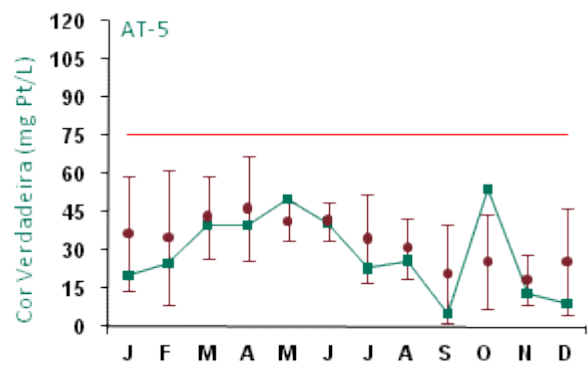


Figura 459: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-5)

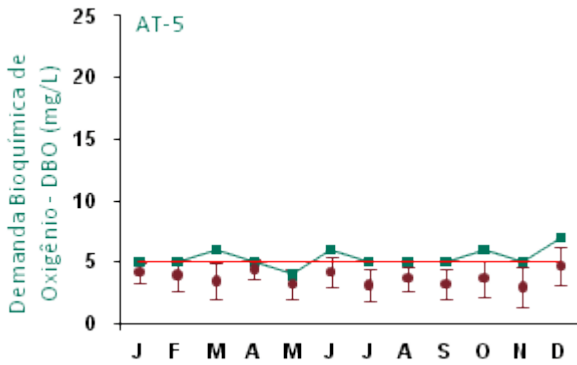


Figura 460: Série histórica e resultados para DBO (AT-5)

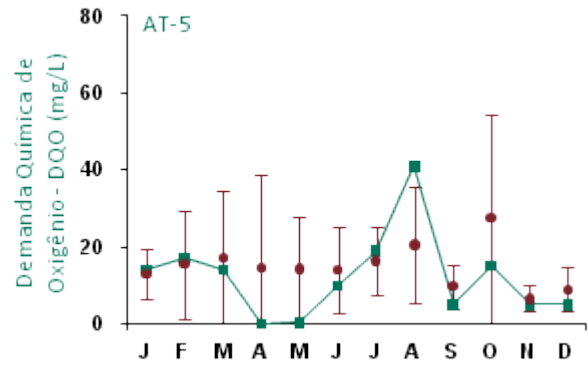


Figura 461: Série histórica e resultados para DQO (AT-5)

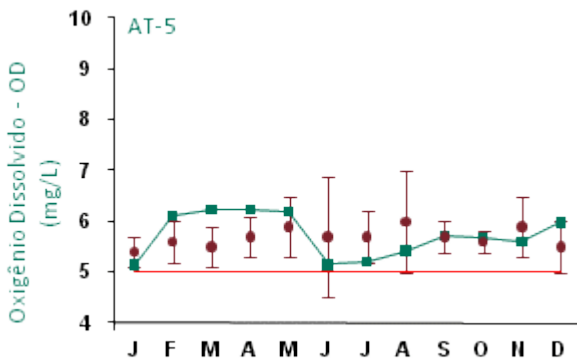


Figura 462: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-5)

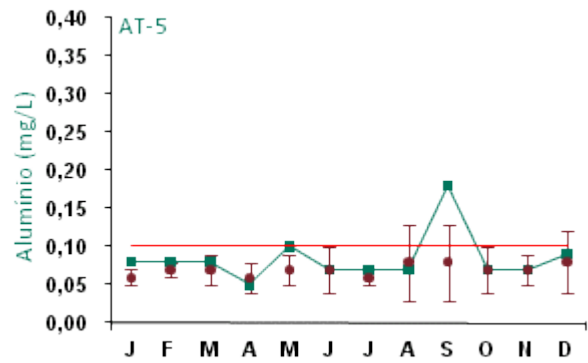


Figura 463: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-5)

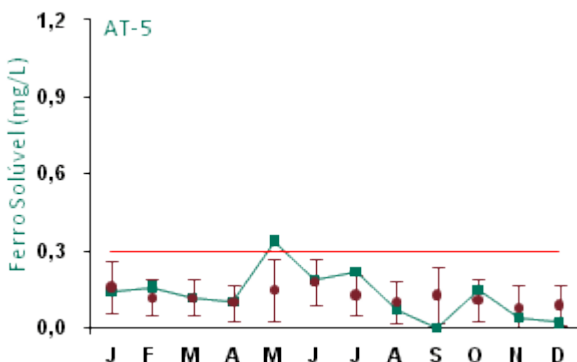


Figura 464: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-5)

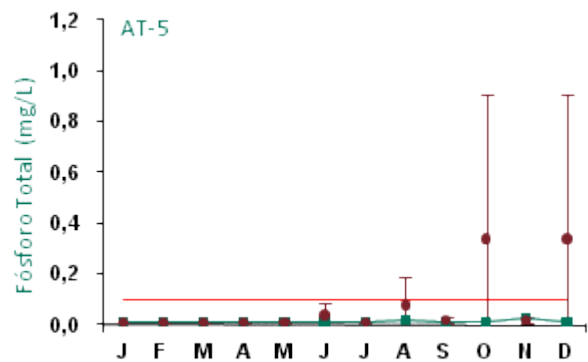


Figura 465: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-5)

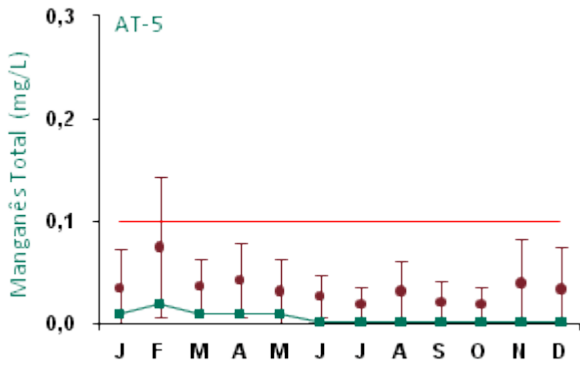


Figura 466: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-5)

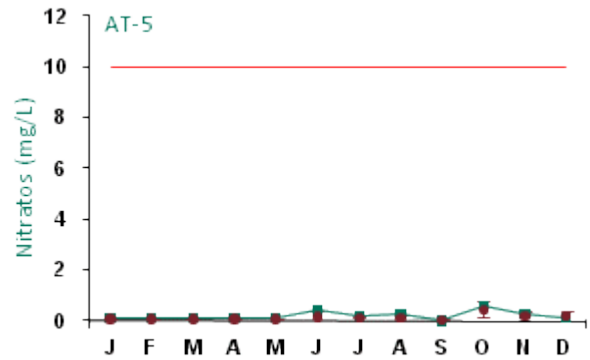


Figura 467: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-5)

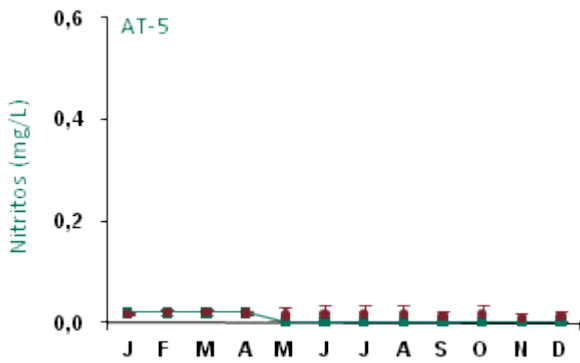


Figura 468: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-5)

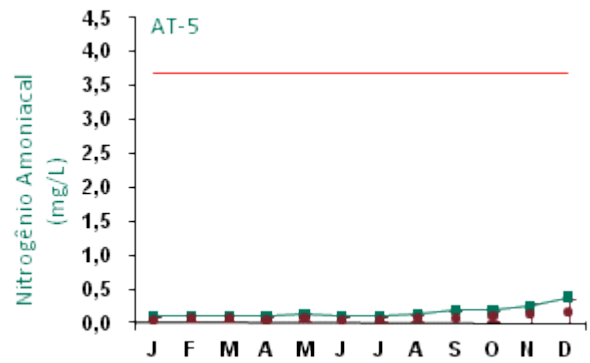


Figura 469: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AT-5)

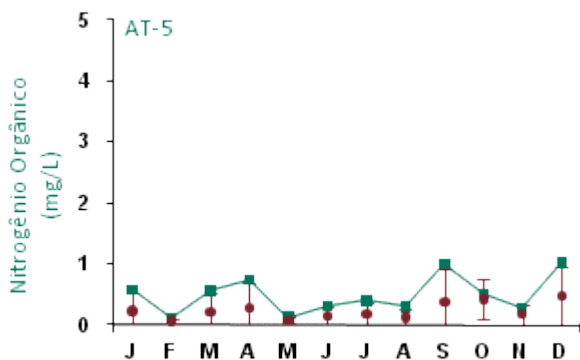


Figura 470: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-5)

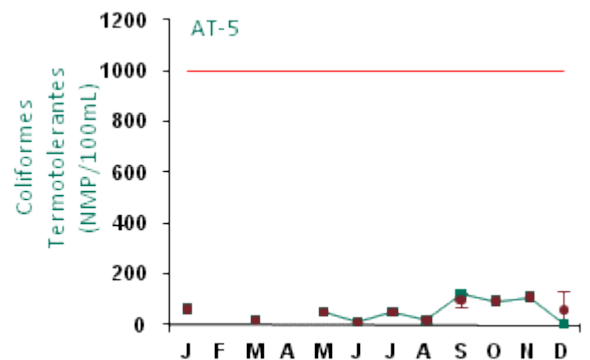


Figura 471: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-5)

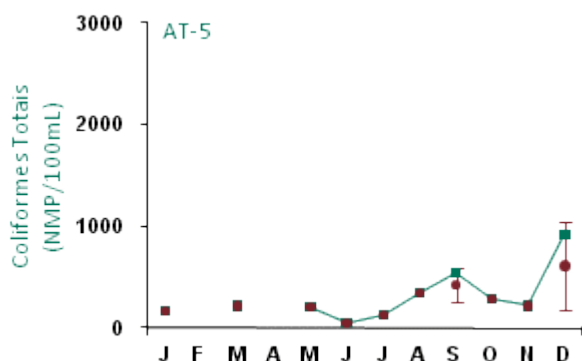


Figura 472: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-5)

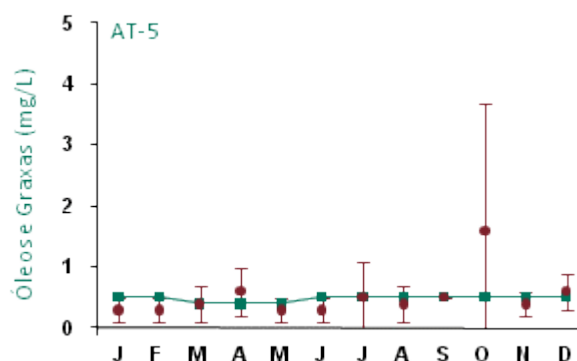


Figura 473: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-5)

Ao longo do ano de 2009, a maioria dos resultados do ponto AT-5 apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, com exceção de pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), alumínio e ferro solúvel. A variável pH, apesar de normalmente estar abaixo do limite mínimo da legislação, neste ponto de monitoramento ficou dentro da faixa prevista pelo CONAMA nos meses de agosto e setembro.

A DBO ficou acima do limite legal nos meses de março, junho, outubro e dezembro. Os resultados de DBO neste ponto justificam-se por ele localizar-se no trecho à jusante do Igarapé, próximo à sua foz no Lago Sapucaá, onde ocorre um aumento gradual da carga orgânica.

Alumínio e ferro solúvel excederam seus limites em setembro e maio, respectivamente. Contudo não foram identificadas anormalidades que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos das áreas de drenagem para estes pontos.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram temperatura, condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, manganês e nitrogênio orgânico. Para temperatura e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, cor verdadeira, DBO, DQO, OD, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-6

A partir da Figura 474 até a Figura 493 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-6.

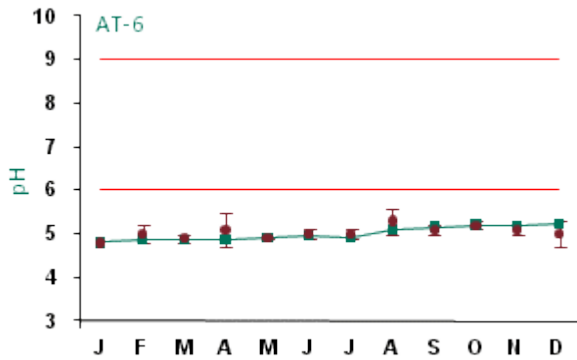


Figura 474: Série histórica e resultados para pH (AT-6)

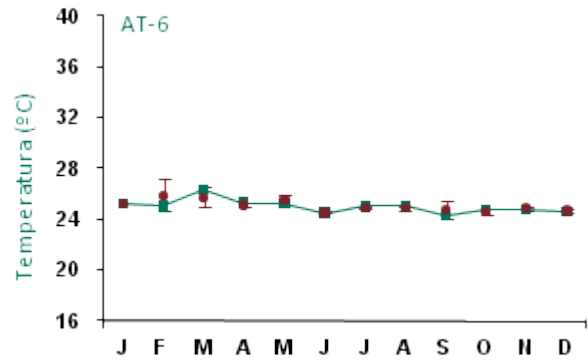


Figura 475: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-6)

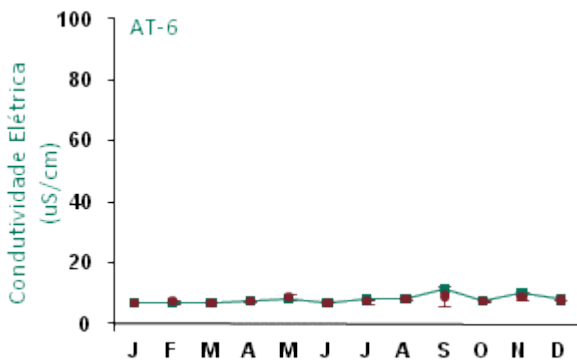


Figura 476: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-6)

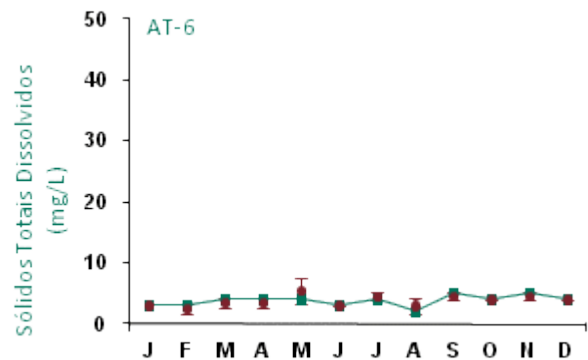


Figura 477: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-6)

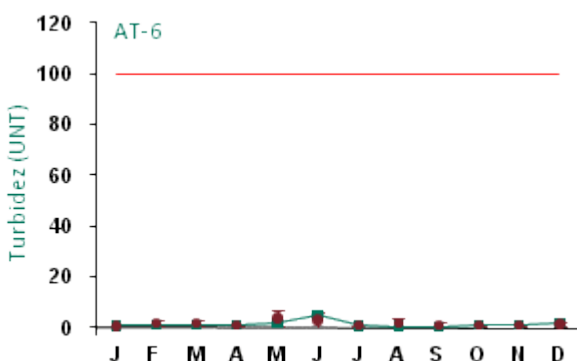


Figura 478: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-6)

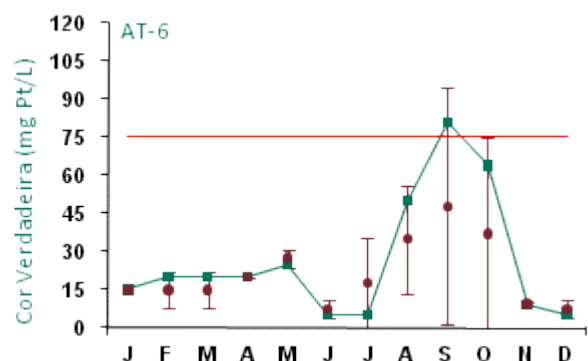


Figura 479: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-6)

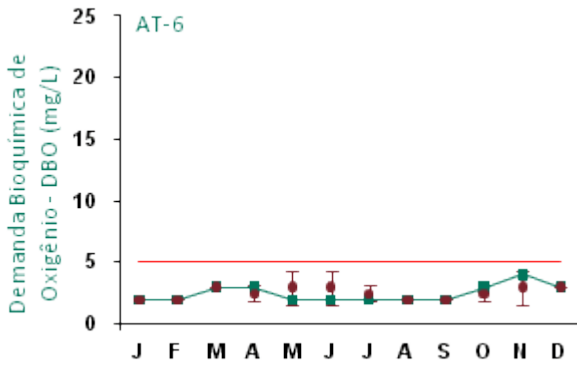


Figura 480: Série histórica e resultados para DBO (AT-6)

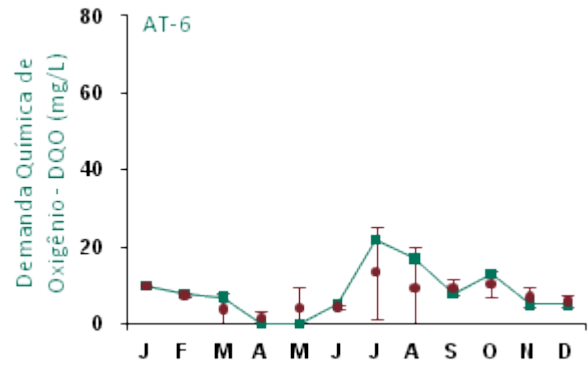


Figura 481: Série histórica e resultados para DQO (AT-6)

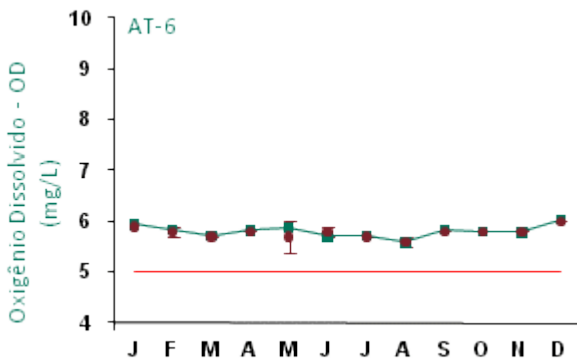


Figura 482: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-6)

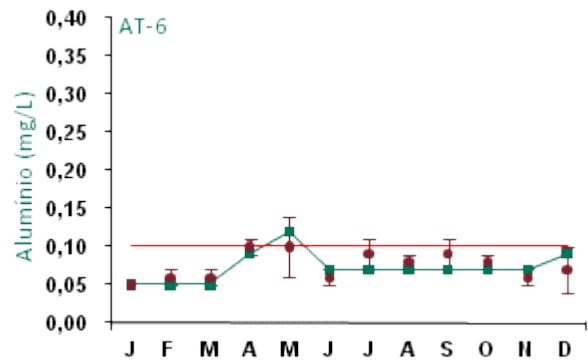


Figura 483: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-6)

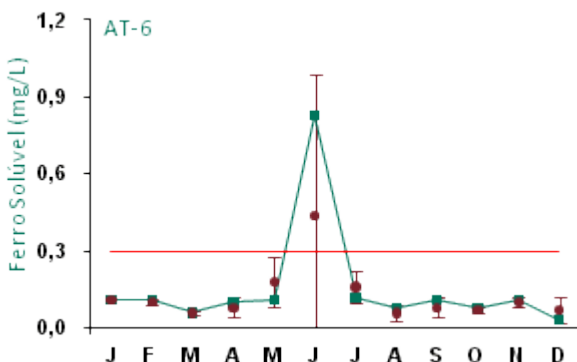


Figura 484: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-6)

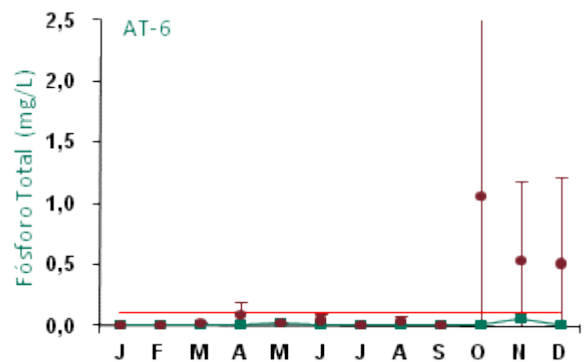


Figura 485: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-6)



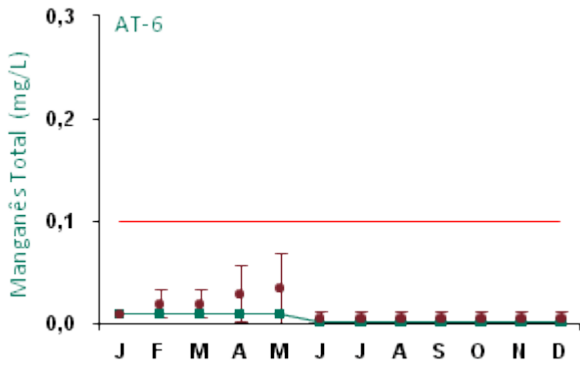


Figura 486: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-6)

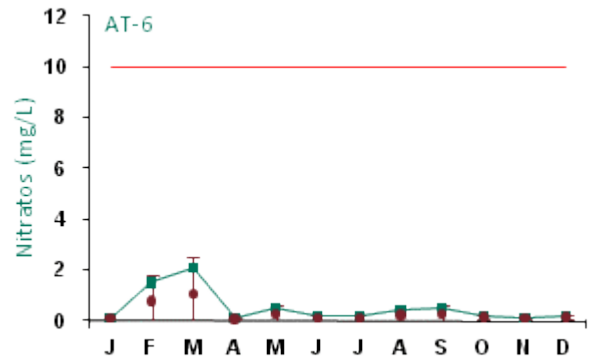


Figura 487: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-6)

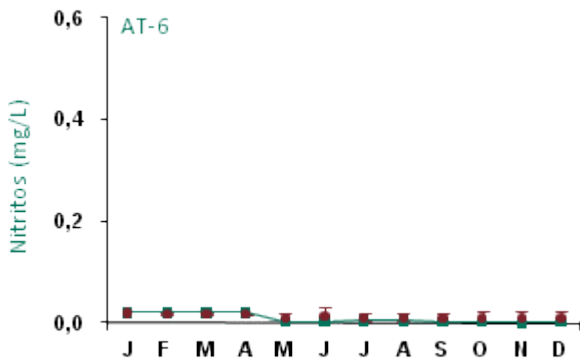


Figura 488: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-6)

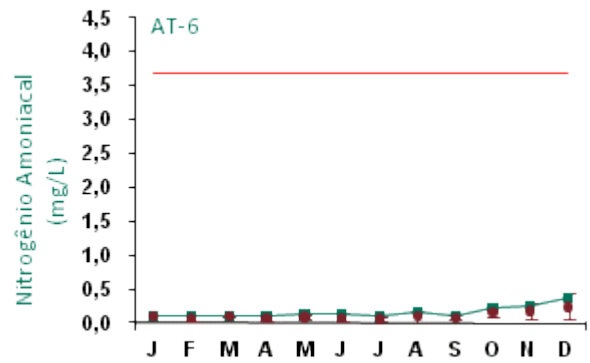


Figura 489: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-6)

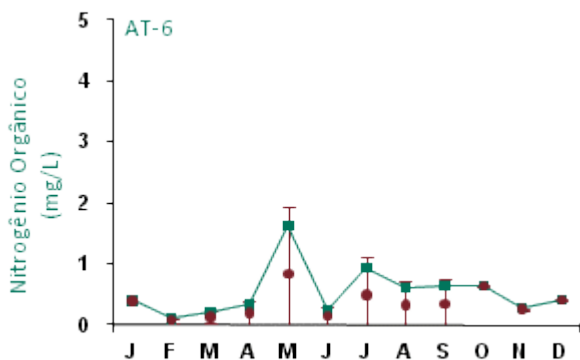


Figura 490: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-6)

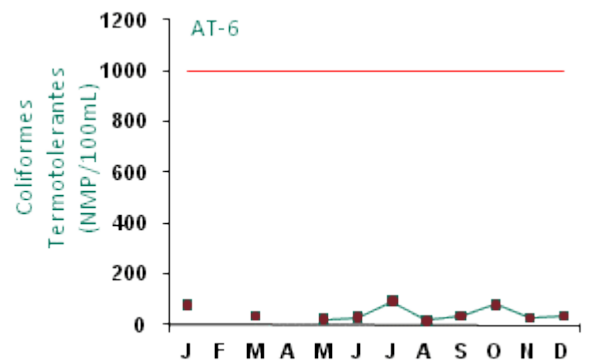


Figura 491: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-6)

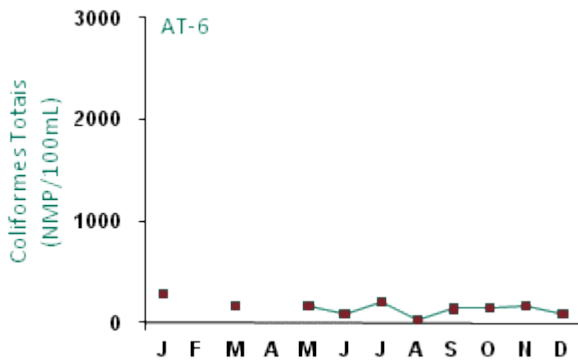


Figura 492: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-6)

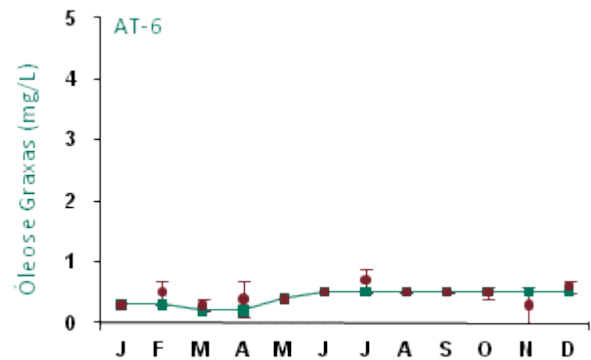


Figura 493: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-6)

Analisando os resultados do ponto de monitoramento AT-6, observamos que a maioria destes encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH, cor verdadeira, alumínio e ferro solúvel. Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Esta diferença ocorre em praticamente todos os pontos de monitoramento, inclusive no ponto de referência AT-0.

Cor verdadeira excedeu o limite legal no mês de setembro, enquanto que alumínio e ferro solúvel excederam seus limites em maio e junho, respectivamente. Semelhantemente ao observado no ponto AT-0 (referência), o valor obtido para ferro solúvel durante o mês de junho ficou acima do limite estipulado, o que indica uma condição natural desta variável na região de estudo.

No mês de maio o valor de alumínio foi ligeiramente superior ao limite. Contudo, pode-se verificar através dos dados históricos deste ponto e dos demais situados à montante e à jusante que isto não está relacionado, necessariamente, às atividades de mineração.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AT-7

A partir da Figura 494 até a Figura 513 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AT-7.

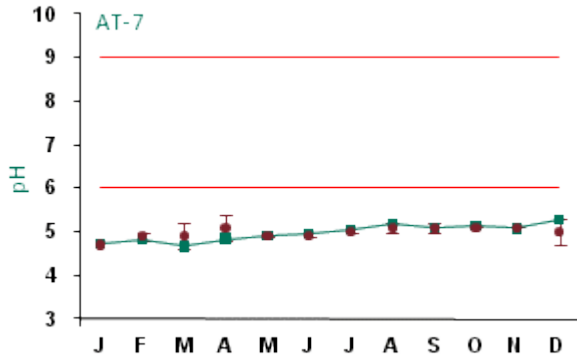


Figura 494: Série histórica e resultados para pH (AT-7)

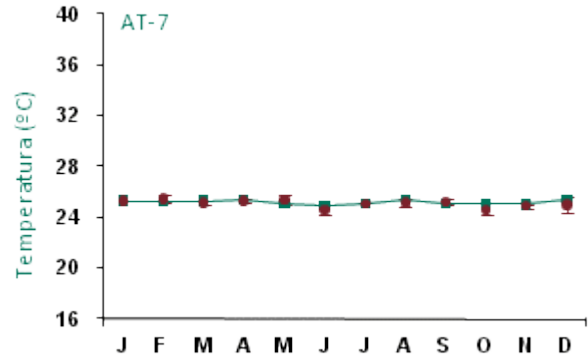


Figura 495: Série histórica e resultados para Temperatura (AT-7)

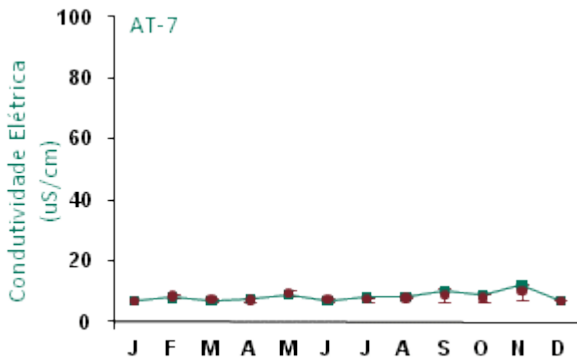


Figura 496: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AT-7)

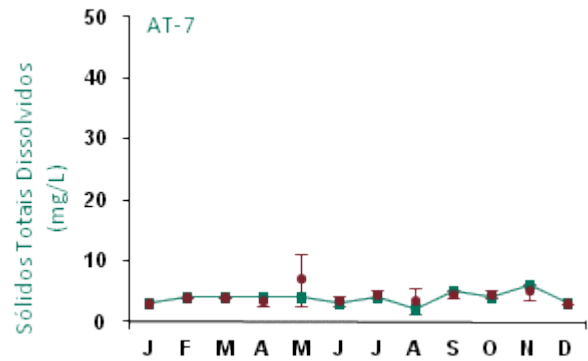


Figura 497: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AT-7)

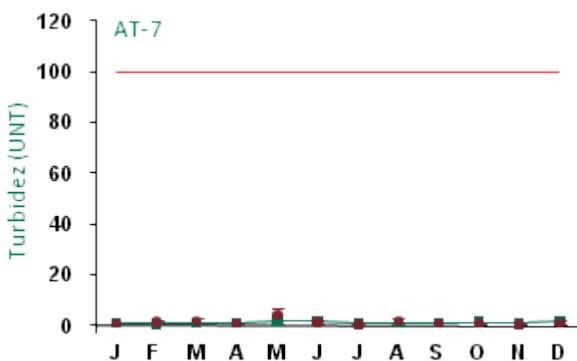


Figura 498: Série histórica e resultados para Turbidez (AT-7)

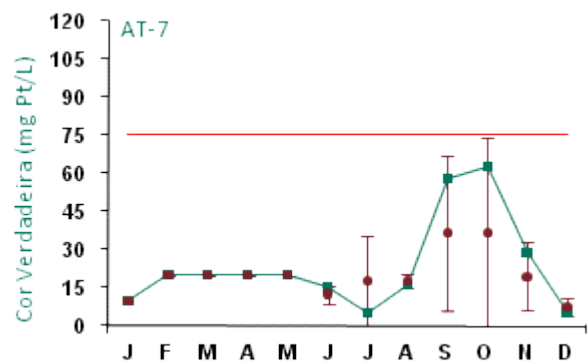


Figura 499: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AT-7)

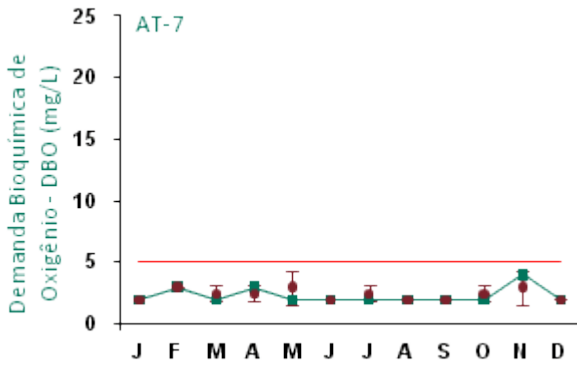


Figura 500: Série histórica e resultados para DBO (AT-7)

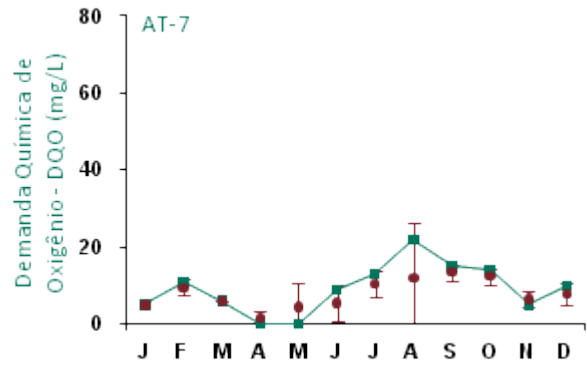


Figura 501: Série histórica e resultados para DQO (AT-7)

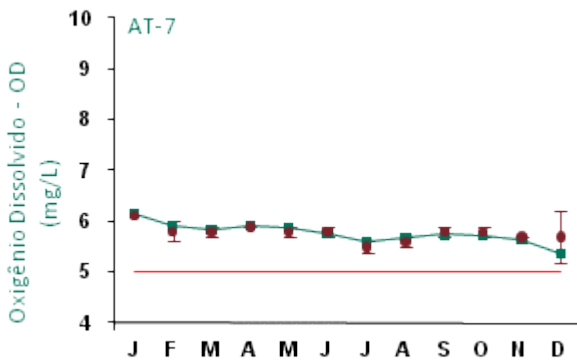


Figura 502: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AT-7)

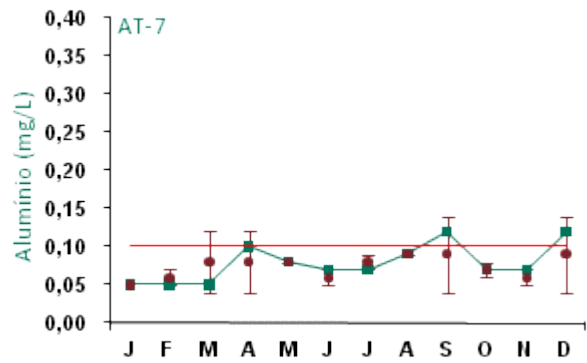


Figura 503: Série histórica e resultados para Alumínio (AT-7)

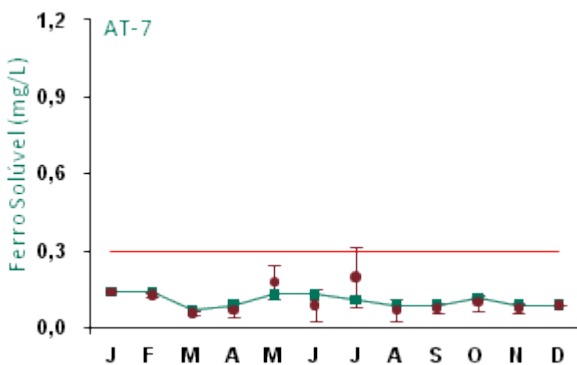


Figura 504: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AT-7)

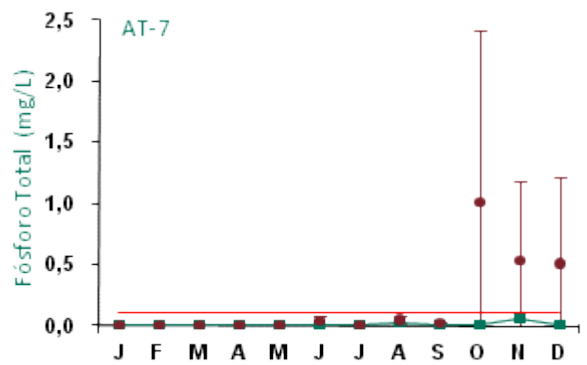


Figura 505: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AT-7)

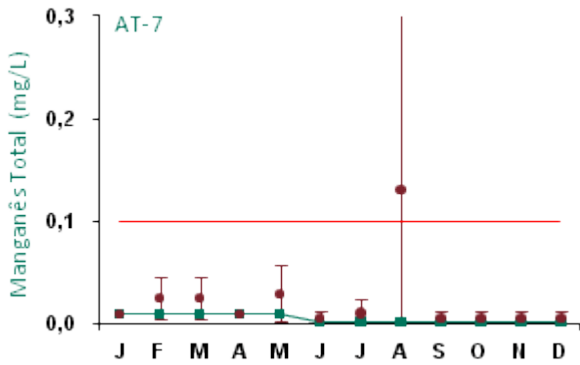


Figura 506: Série histórica e resultados para Manganês Total (AT-7)

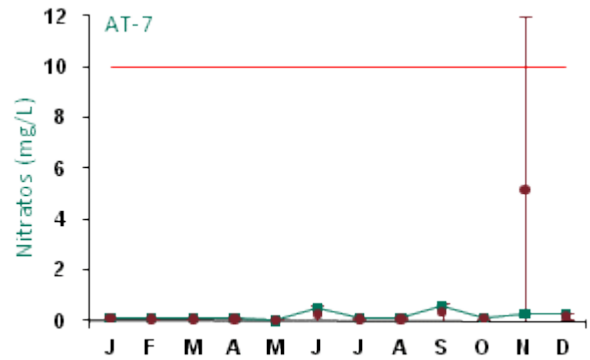


Figura 507: Série histórica e resultados para Nitratos (AT-7)

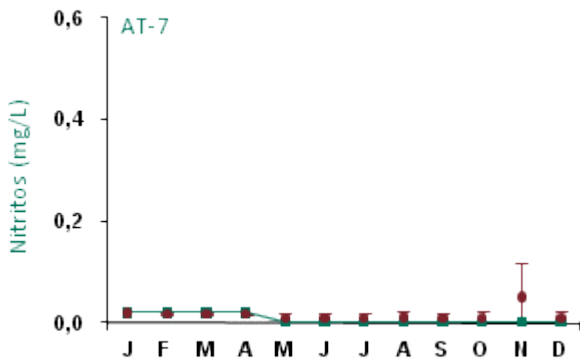


Figura 508: Série histórica e resultados para Nitritos (AT-7)

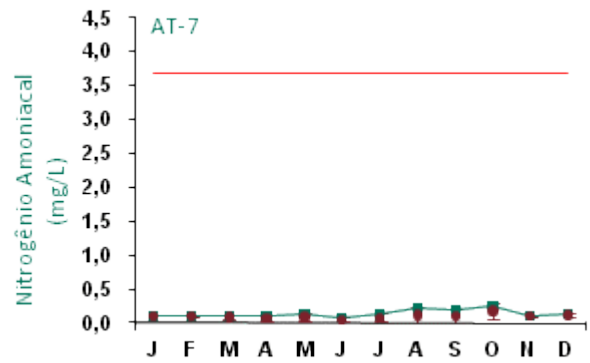


Figura 509: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AT-7)

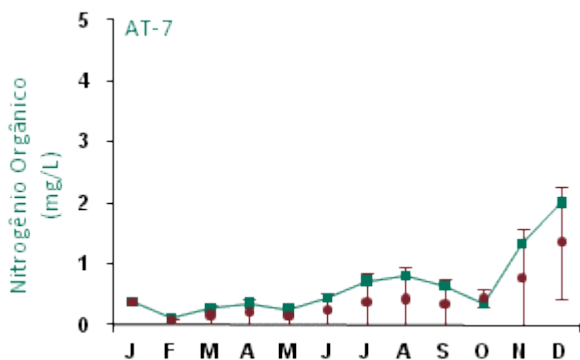


Figura 510: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AT-7)

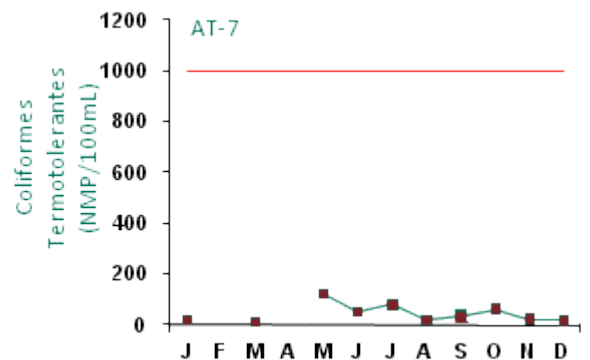


Figura 511: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AT-7)

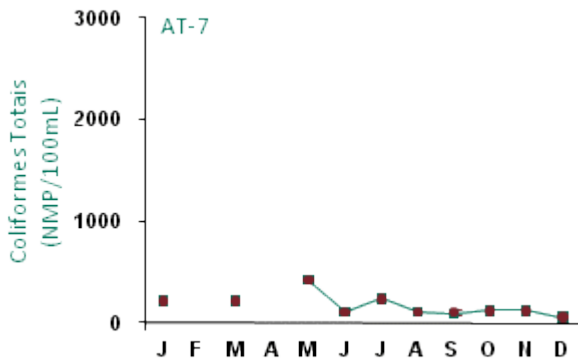


Figura 512: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AT-7)

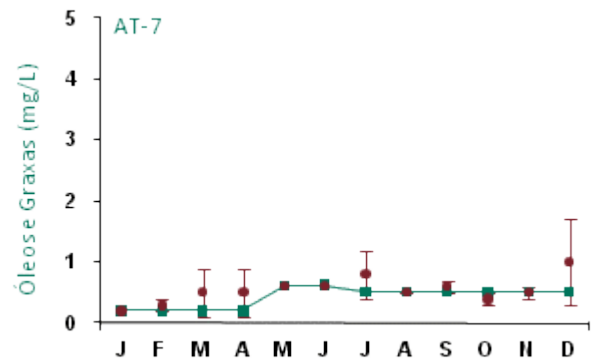


Figura 513: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AT-7)

As variáveis analisadas no monitoramento do ponto AT-7 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para alumínio e pH. O pH apresenta resultados similares nos pontos monitorados à montante e também nos pontos monitorados ao longo do igarapé.

Alumínio excedeu o limite legal nos meses de setembro e dezembro. Contudo não foram identificadas anormalidades que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos das áreas de drenagem para estes pontos.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento L.SAP

A partir da Figura 514 até a Figura 533 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto L.SAP.

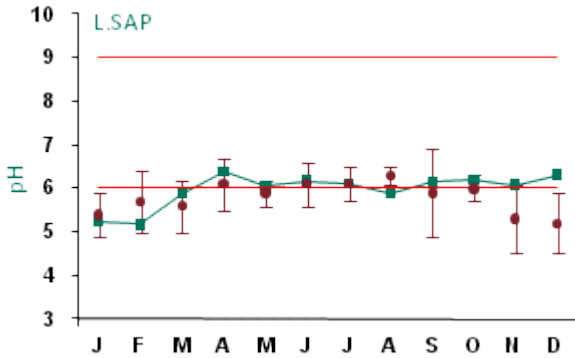


Figura 514: Série histórica e resultados para pH (L.SAP)

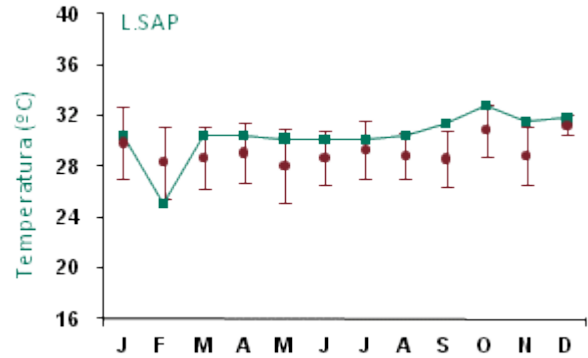


Figura 515: Série histórica e resultados para Temperatura (L.SAP)

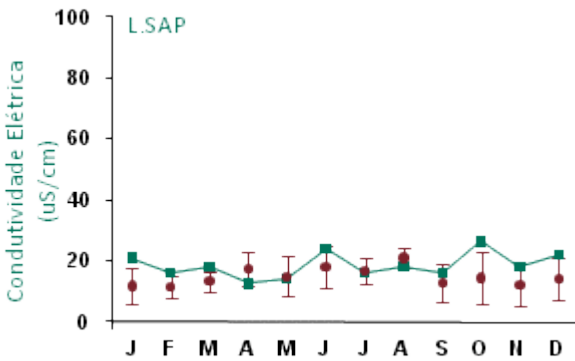


Figura 516: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (L.SAP)

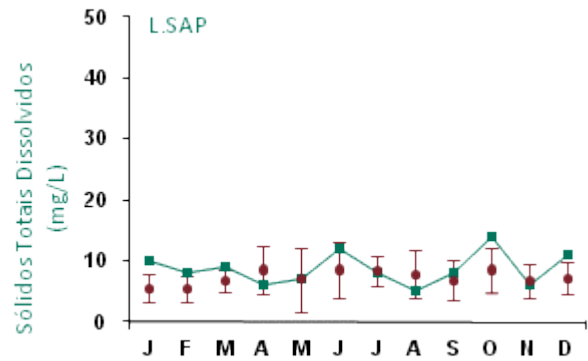


Figura 517: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (L.SAP)

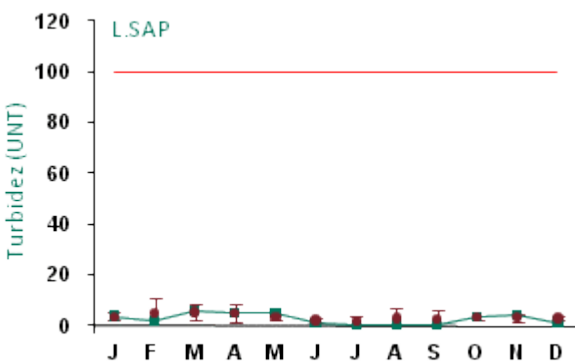


Figura 518: Série histórica e resultados para Turbidez (L.SAP)

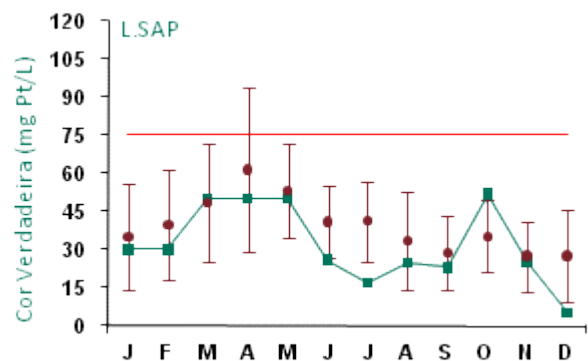


Figura 519: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (L.SAP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

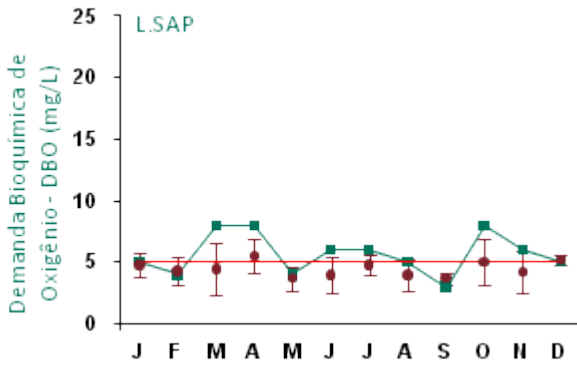


Figura 520: Série histórica e resultados para DBO (L.SAP)

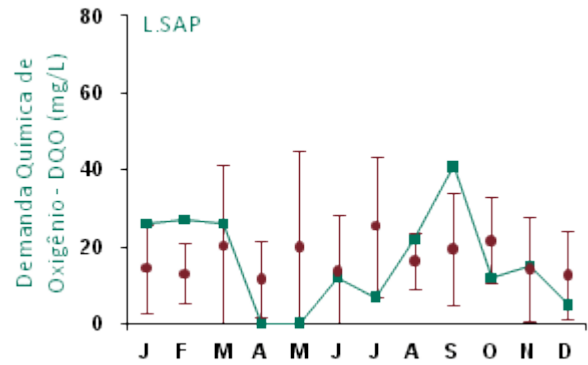


Figura 521: Série histórica e resultados para DQO (L.SAP)

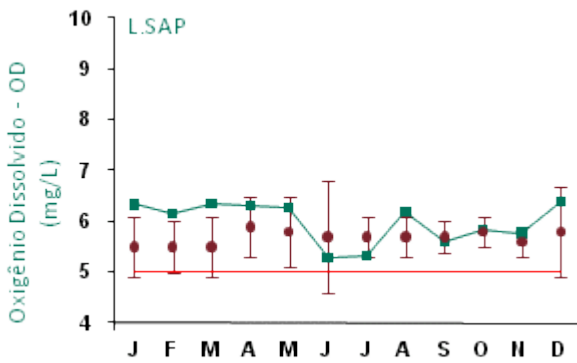


Figura 522: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (L.SAP)

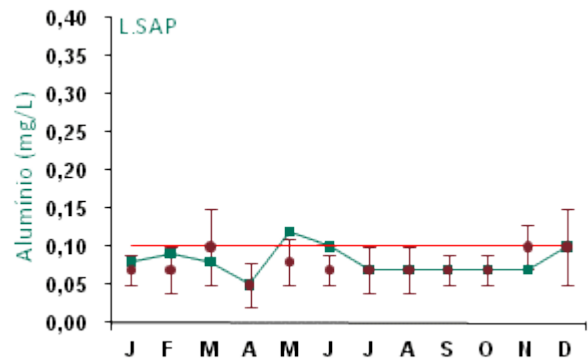


Figura 523: Série histórica e resultados para Alumínio (L.SAP)

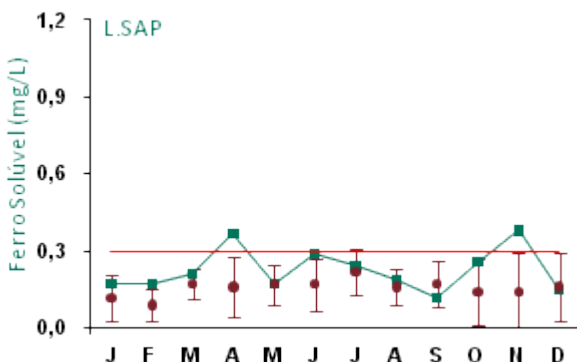


Figura 524: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (L.SAP)

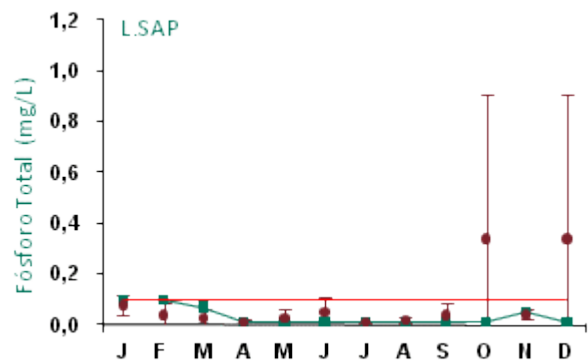


Figura 525: Série histórica e resultados para Fósforo Total (L.SAP)



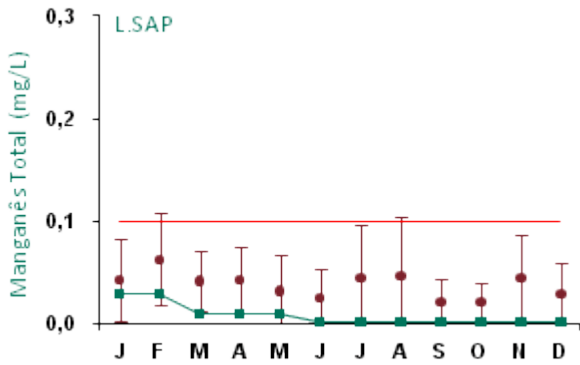


Figura 526: Série histórica e resultados para Manganês Total (L.SAP)

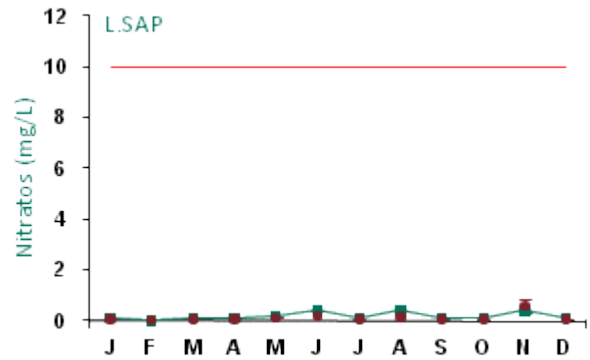


Figura 527: Série histórica e resultados para Nitratos (L.SAP)

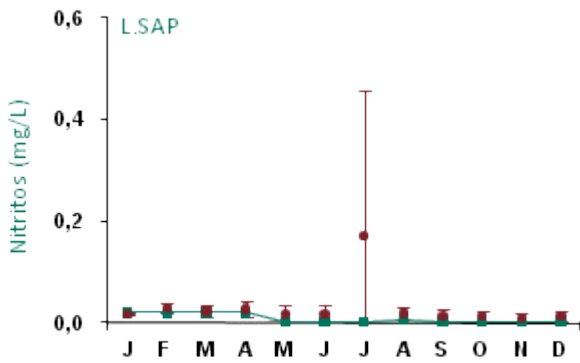


Figura 528: Série histórica e resultados para Nitritos (L.SAP)

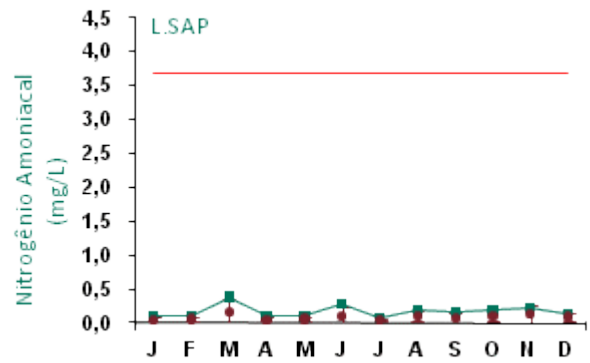


Figura 529: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (L.SAP)

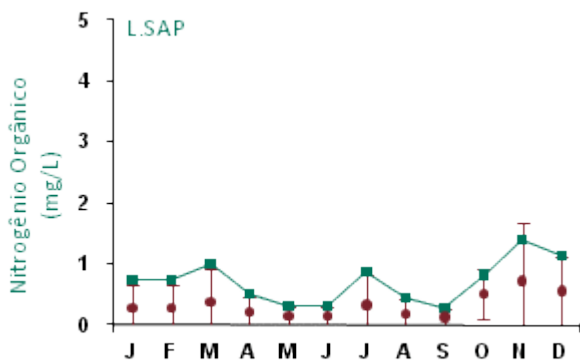


Figura 530: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (L.SAP)

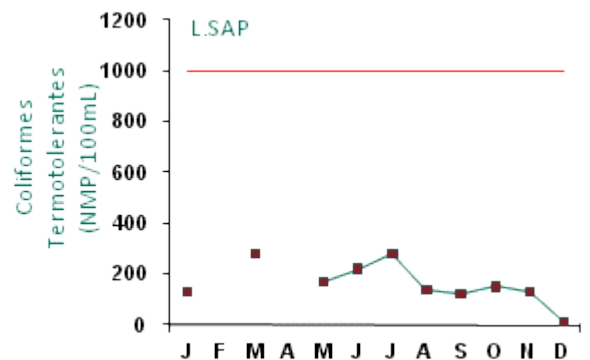


Figura 531: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (L.SAP)

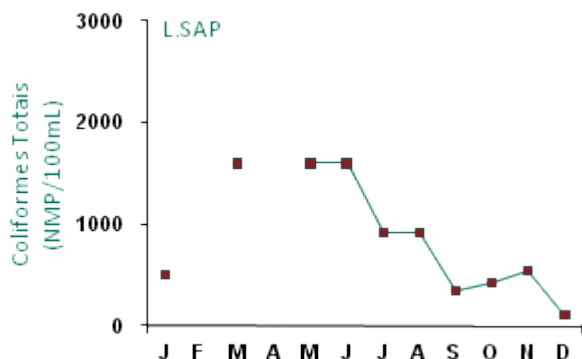


Figura 532: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (L.SAP)

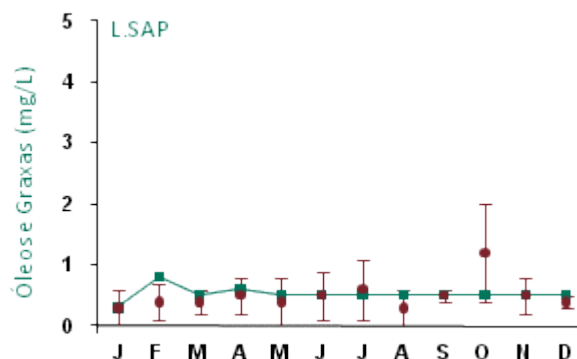


Figura 533: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (L.SAP)

Ao longo do ano de 2009, a maioria dos resultados do ponto L.SAP apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, com exceção de pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), alumínio e ferro solúvel. A variável pH, apesar de normalmente estar abaixo do limite mínimo da legislação, neste ponto de monitoramento ficou dentro da faixa prevista pelo CONAMA nos meses de maio a julho e de setembro a dezembro.

O alumínio excedeu o limite no mês de maio e ferro solúvel registrou valores ligeiramente superiores ao estipulado pela legislação nos meses de abril e novembro, entretanto não foram identificadas anormalidades que pudessem indicar alterações decorrentes do aporte de sólidos das áreas de drenagem para estes pontos.

DBO ficou acima do limite legal nos meses de março, abril, junho, julho, outubro e novembro. Os resultados de DBO neste ponto justificam-se por ele localizar-se no Lago Sapucaá, onde ocorre um aumento gradual da carga orgânica, o qual sofre influência do rio Amazonas, cujas características físico-químicas são distintas daquelas dos igarapés da região.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio e ferro solúvel. Para pH, condutividade elétrica, STD, DBO, DQO, OD, alumínio e ferro solúvel os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Temperatura e cor verdadeira apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Grande parte dos pontos de monitoramento apresentaram concentrações e valores de pH abaixo do padrão legal preconizado pela resolução CONAMA 357/2005. Entretanto, a sazonalidade dos valores para pH constitui um fator determinante para variação dos resultados obtidos, visto que na época de chuvas grande parte do material orgânico e inorgânico acumulado durante o período de estiagem é carregado para os cursos d'água. Do mesmo modo, a movimentação de material decorrente do aumento do nível do rio e conseqüente inundação das margens devem ser consideradas quando das análises.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento TRT-1 (referência)

A partir da Figura 534 até a Figura 553 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-1.

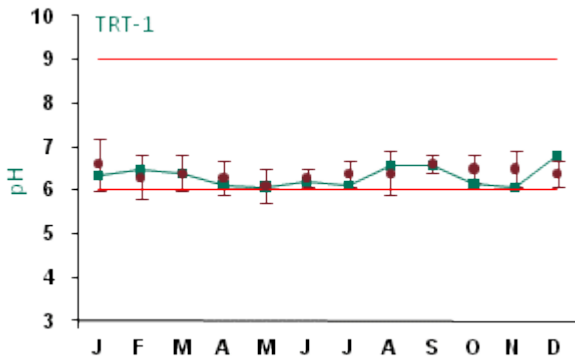


Figura 534: Série histórica e resultados para pH (TRT-1)

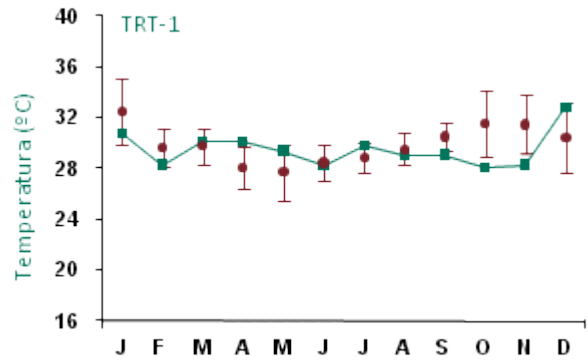


Figura 535: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-1)

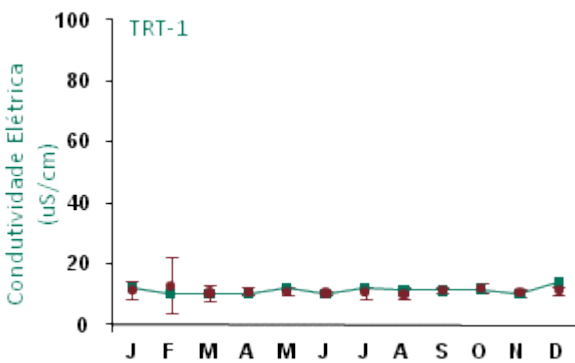


Figura 536: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-1)

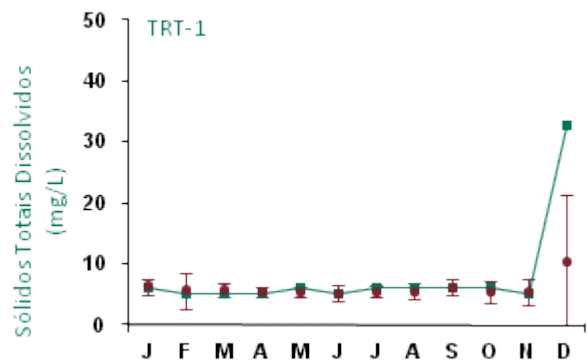


Figura 537: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-1)

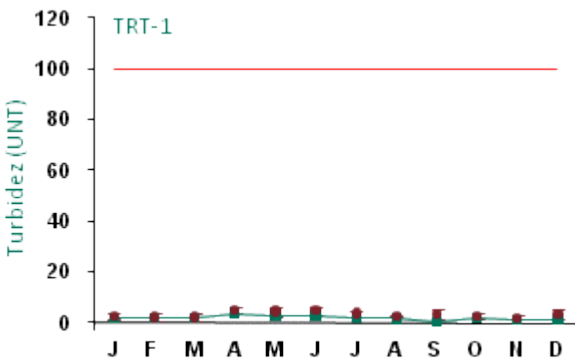


Figura 538: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-1)

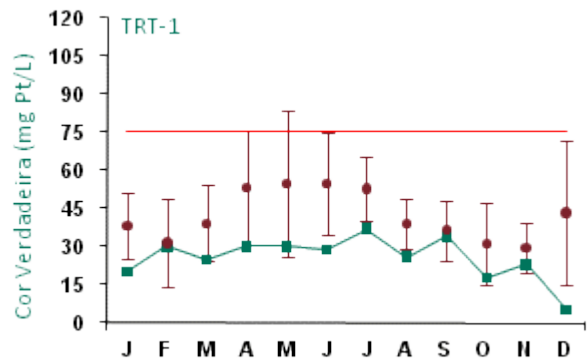


Figura 539: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-1)

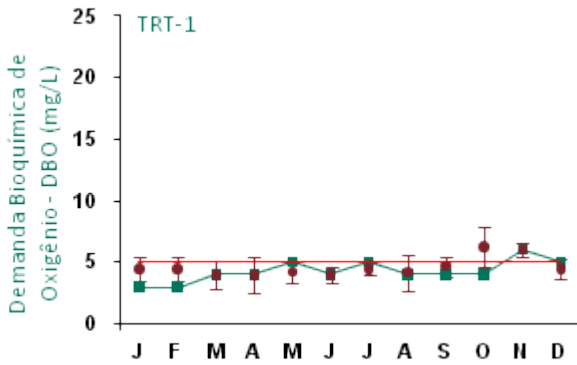


Figura 540: Série histórica e resultados para DBO (TRT-1)

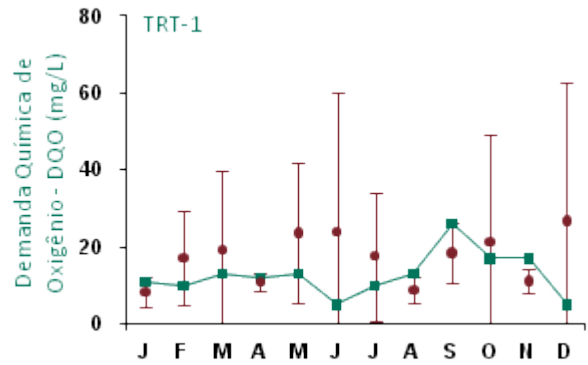


Figura 541: Série histórica e resultados para DQO (TRT-1)

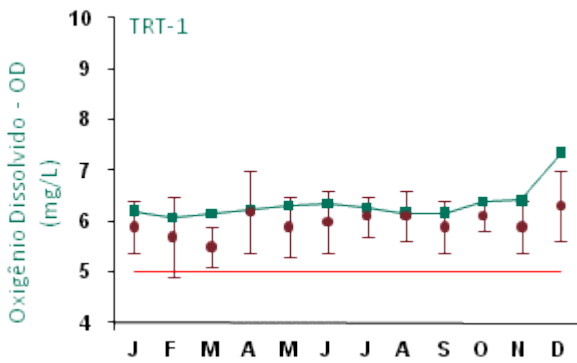


Figura 542: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-1)

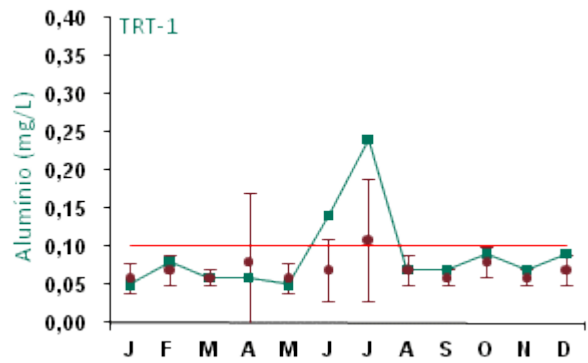


Figura 543: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-1)

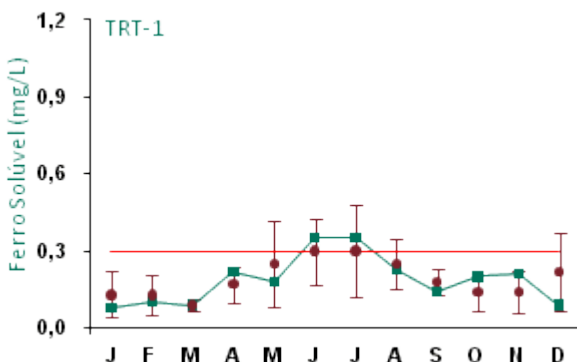


Figura 544: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-1)

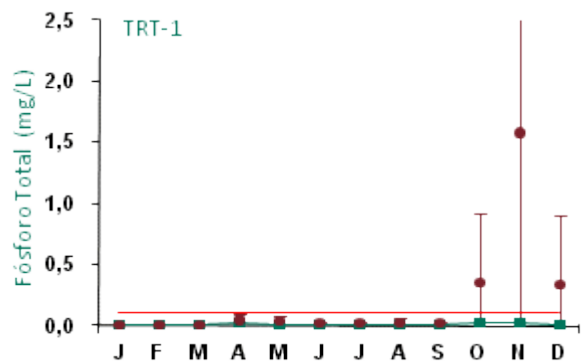


Figura 545: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-1)

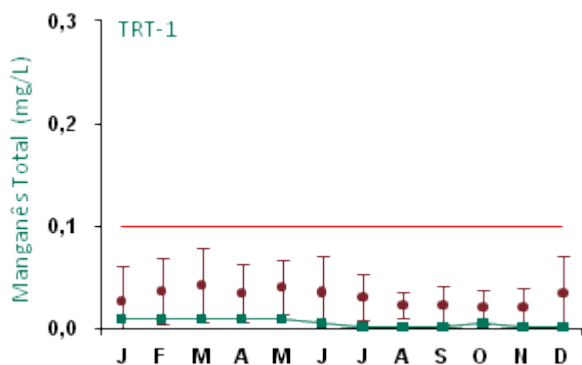


Figura 546: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-1)

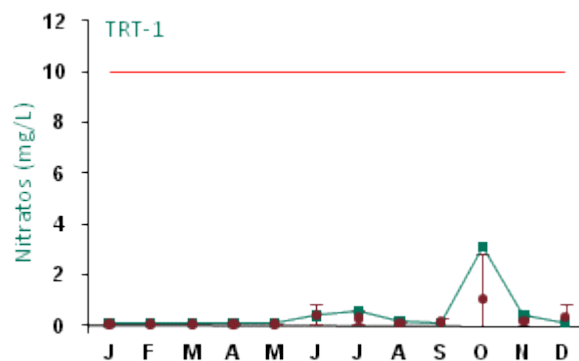


Figura 547: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-1)

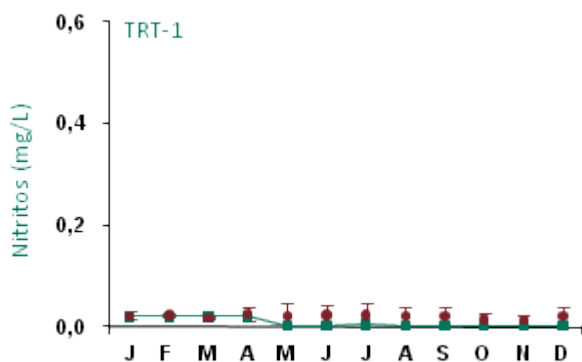


Figura 548: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-1)

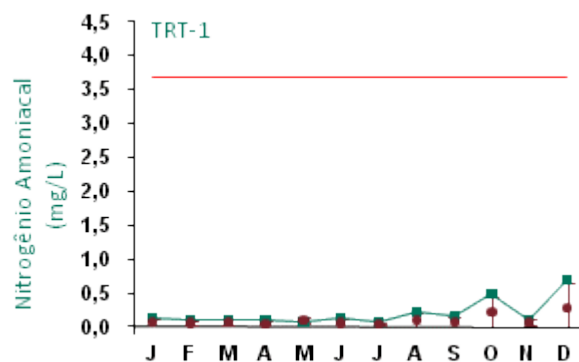


Figura 549: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-1)

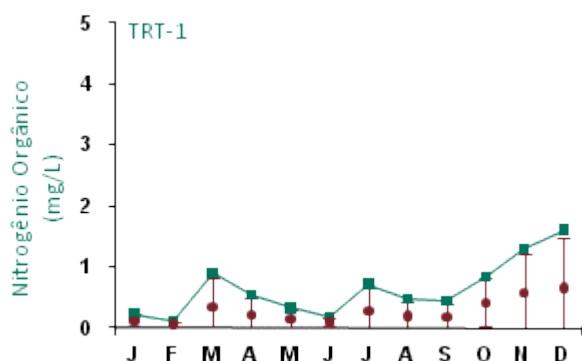


Figura 550: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-1)

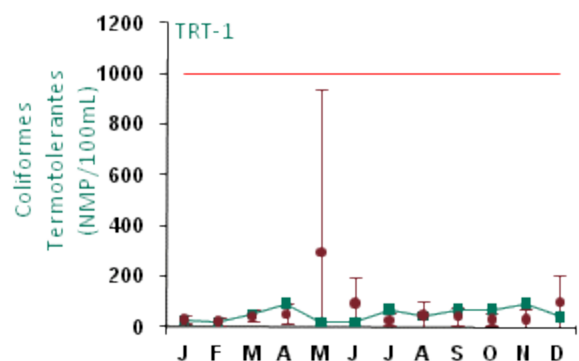


Figura 551: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-1)

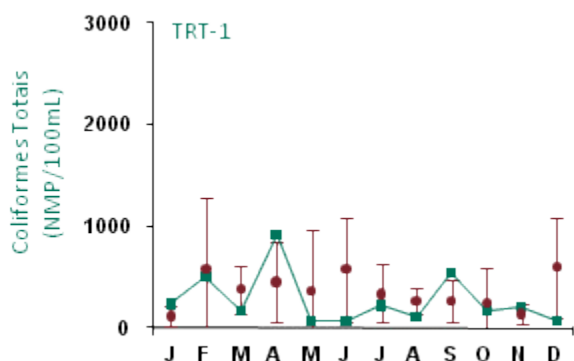


Figura 552: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-1)

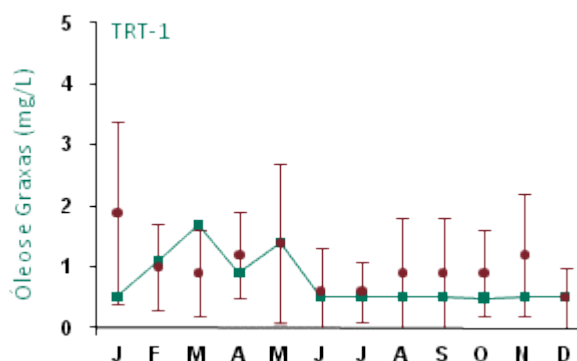


Figura 553: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-1)

O ponto de monitoramento TRT-1, usado como referência, está localizado à montante da atividade de mineração. Os resultados deste ponto encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para DBO, alumínio e ferro solúvel.

A DBO ficou acima do limite legal no mês de novembro. Este resultado indica uma maior concentração de material orgânico no rio Trombetas em comparação com os demais igarapés na região. Tanto alumínio quanto ferro solúvel excederam os limites legais nos meses de junho e julho.

O alumínio normalmente pode apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. As concentrações de ferro, assim como de alumínio, dependem da constituição geológica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas vai influenciar na constituição deste elemento no manancial.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, manganês, nitratos, nitrogênio orgânico e coliformes totais. Para temperatura, cor verdadeira e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para sólidos totais dissolvidos, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, nitratos, nitrogênio orgânico e coliformes totais os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se, em geral, dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação às características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento TRT-2

A partir da Figura 554 até a Figura 573 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-2.

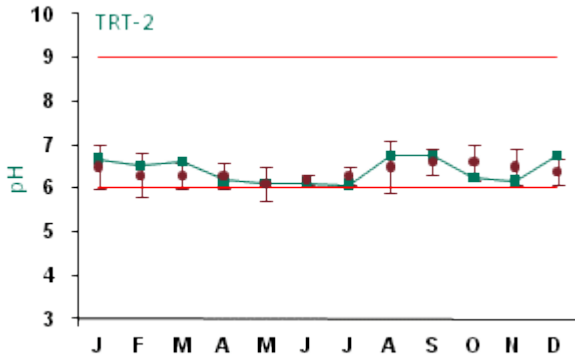


Figura 554: Série histórica e resultados para pH (TRT-2)

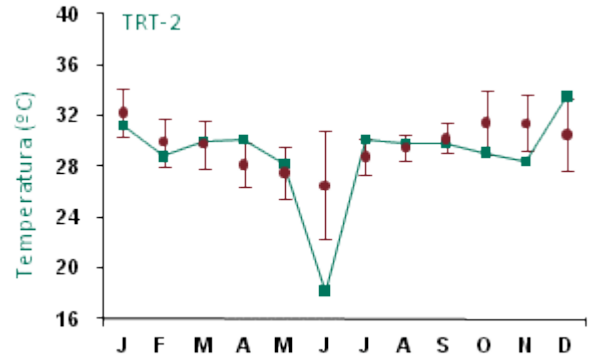


Figura 555: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-2)

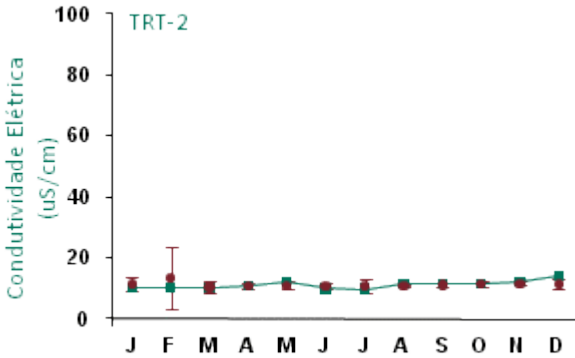


Figura 556: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-2)

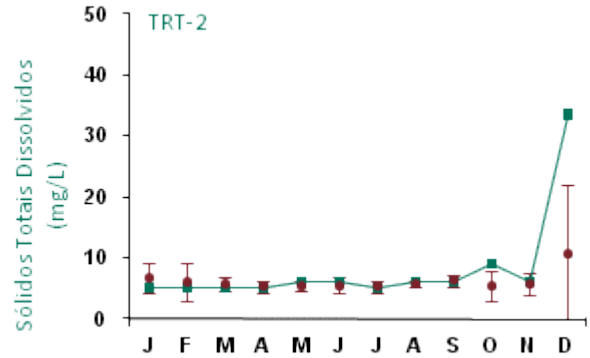


Figura 557: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-2)

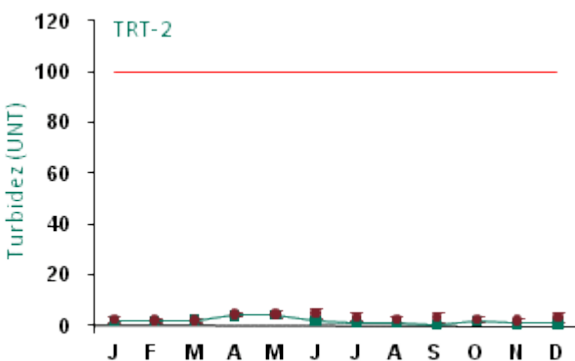


Figura 558: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-2)

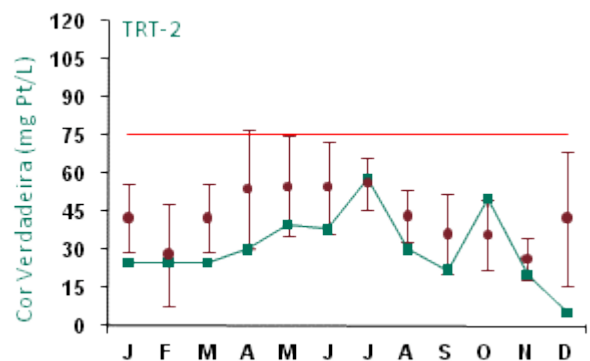


Figura 559: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-2)

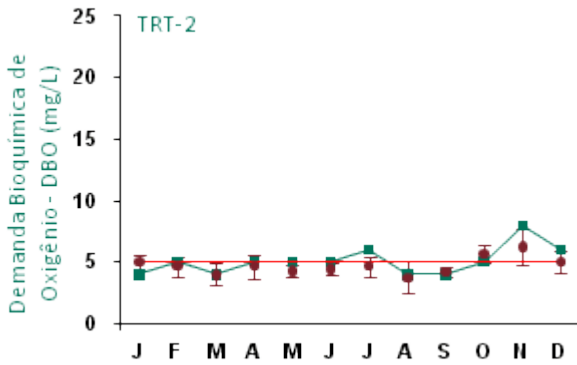


Figura 560: Série histórica e resultados para DBO (TRT-2)

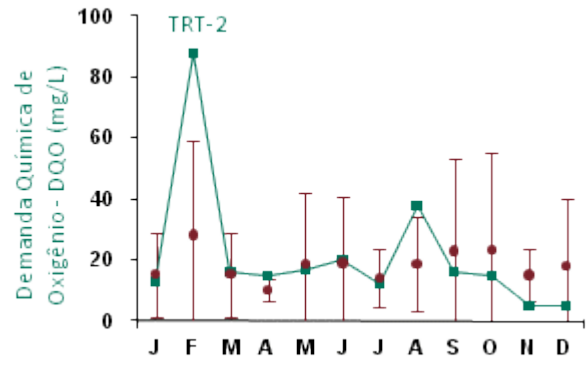


Figura 561: Série histórica e resultados para DQO (TRT-2)

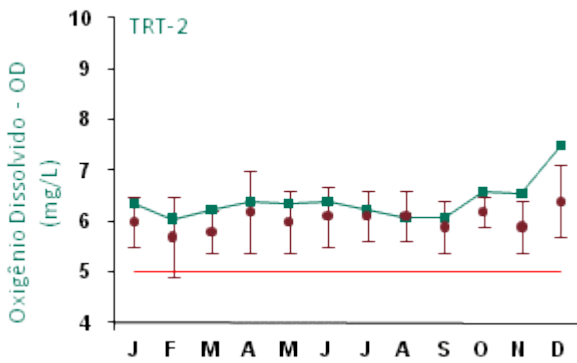


Figura 562: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-2)

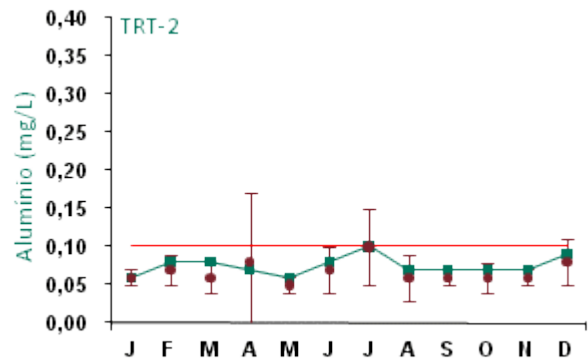


Figura 563: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-2)

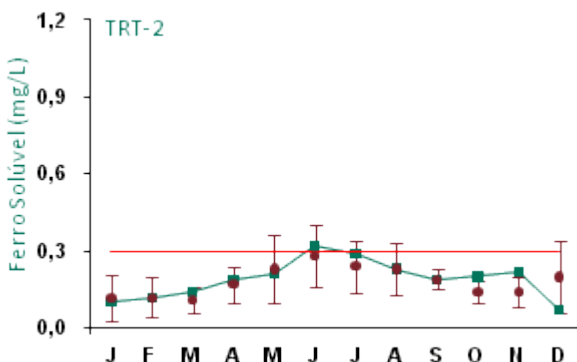


Figura 564: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-2)

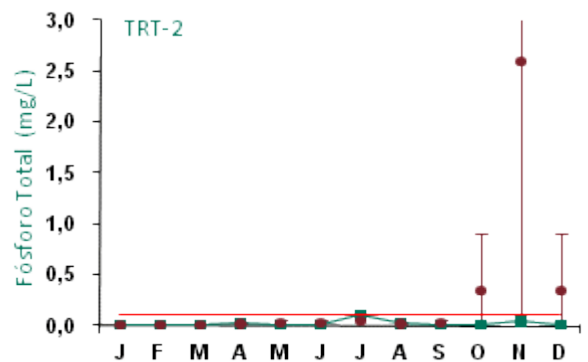


Figura 565: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-2)



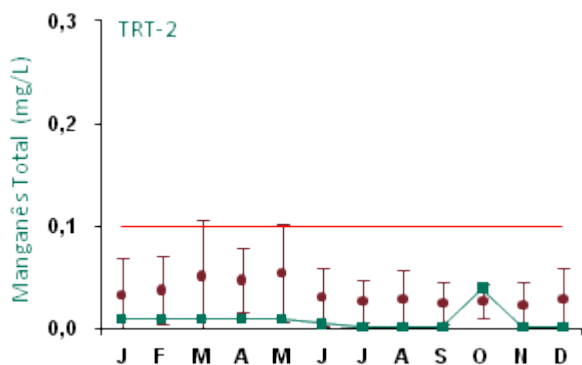


Figura 566: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-2)

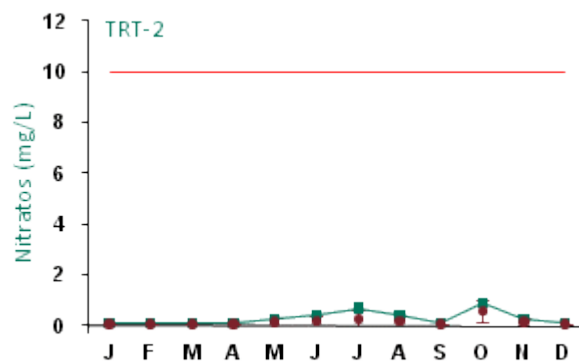


Figura 567: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-2)

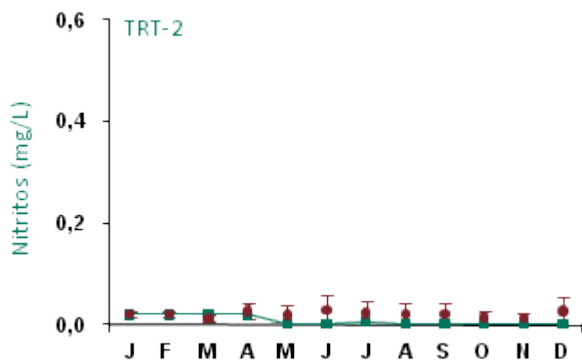


Figura 568: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-2)

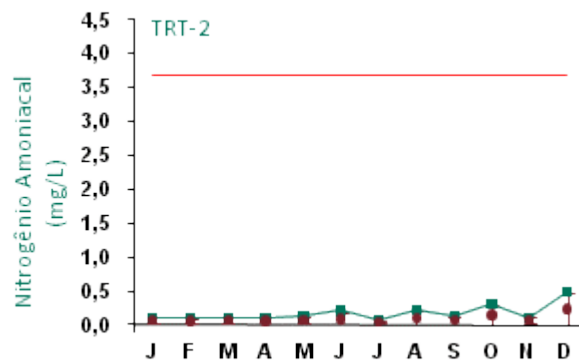


Figura 569: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (TRT-2)

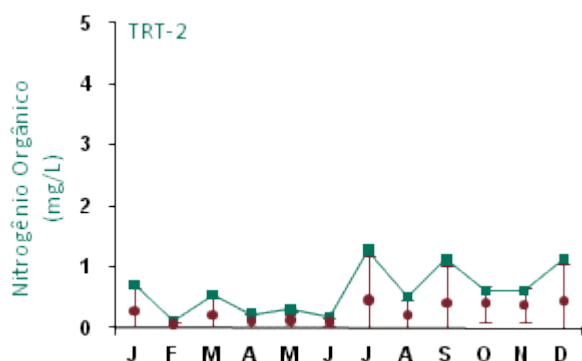


Figura 570: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-2)

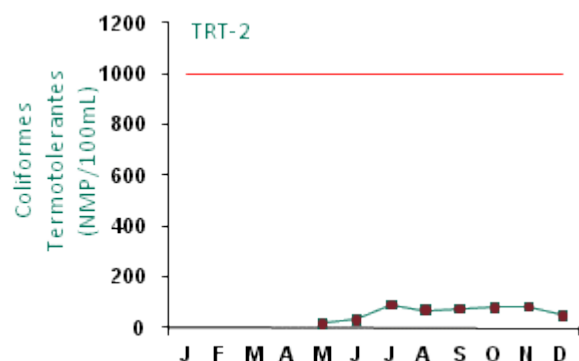


Figura 571: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-2)

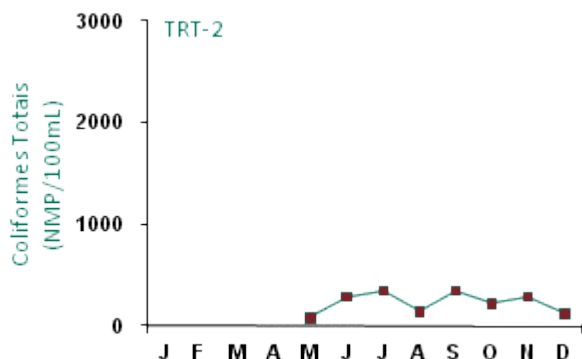


Figura 572: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-2)

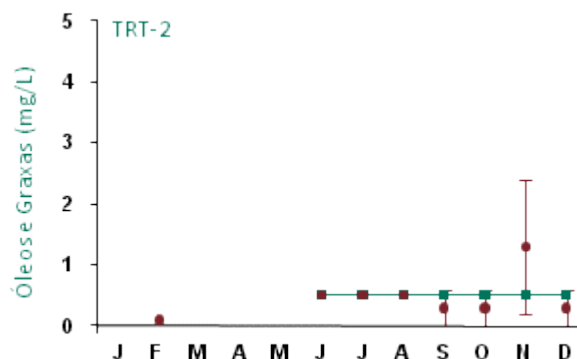


Figura 573: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-2)

Para o ponto de monitoramento TRT-2, as variáveis analisadas apresentaram resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para DBO e ferro solúvel, variável esta que também ficou acima do limite legal no ponto de monitoramento TRT-1, localizado no trecho à montante do rio e utilizado como referência.

A DBO ficou acima do limite legal nos meses de julho, novembro e dezembro. Este resultado indica uma maior concentração de material orgânico no rio Trombetas em comparação com os demais igarapés na região. Ferro solúvel excedeu o limite legal no mês de junho. As concentrações de ferro, assim como de alumínio, dependem da constituição geológica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas vai influenciar na constituição deste elemento no manancial.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram temperatura, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura e cor verdadeira alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para STD, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se, em geral, dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação às características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

Entre janeiro e maio, o monitoramento da qualidade da água superficial neste ponto não contemplava análise regulares de óleos e graxas, passando a ser feito mensalmente a partir de junho.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados entre janeiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento TRT-3

A partir da Figura 574 até a Figura 593 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-3.

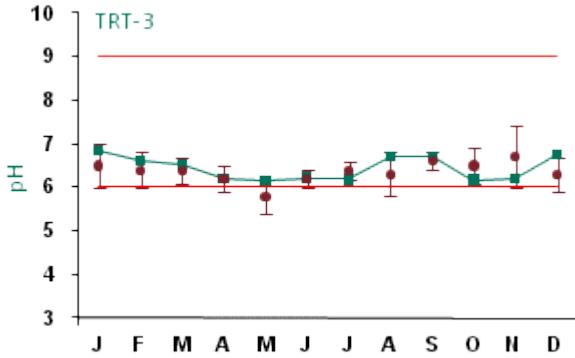


Figura 574: Série histórica e resultados para pH (TRT-3)

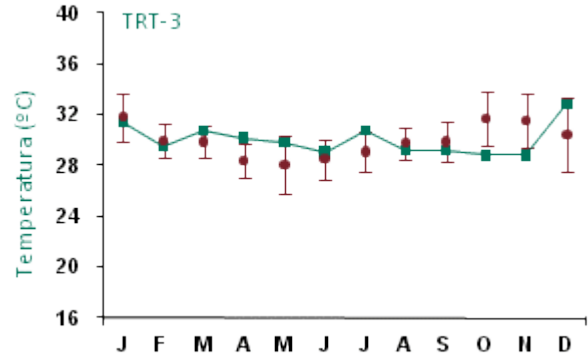


Figura 575: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-3)

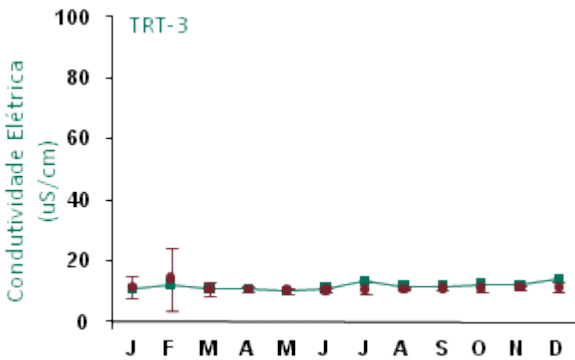


Figura 576: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-3)

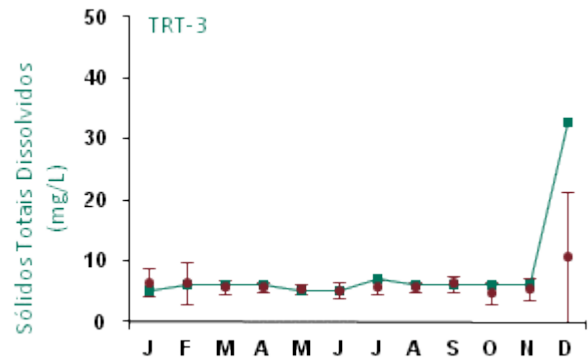


Figura 577: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-3)

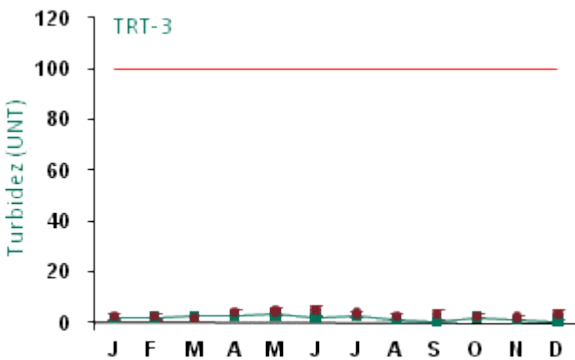


Figura 578: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-3)

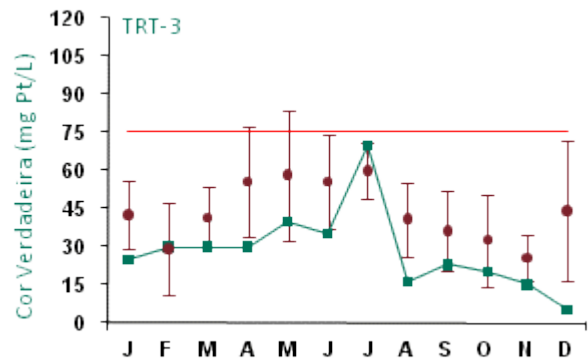


Figura 579: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-3)

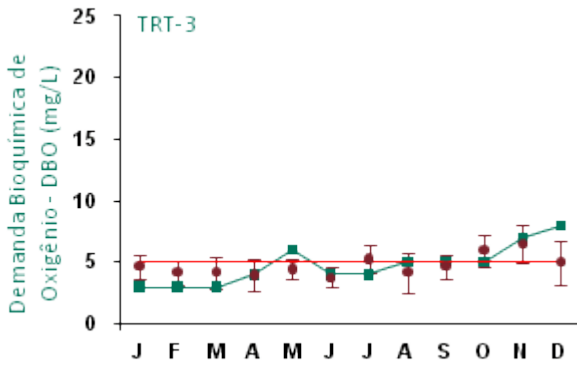


Figura 580: Série histórica e resultados para DBO (TRT-3)

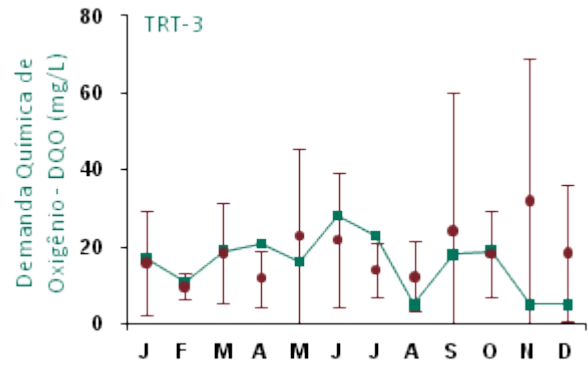


Figura 581: Série histórica e resultados para DQO (TRT-3)

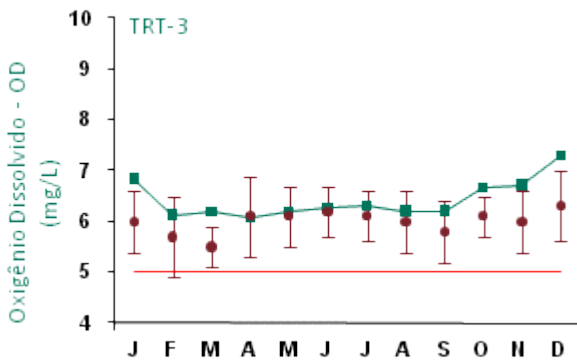


Figura 582: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-3)

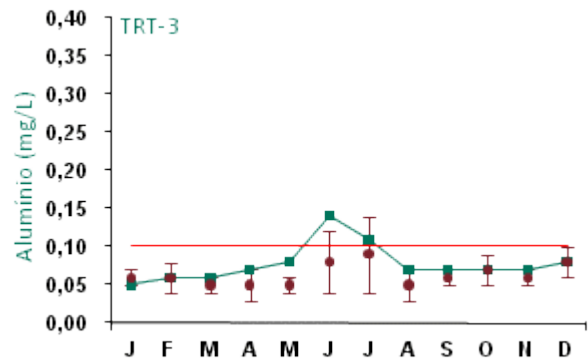


Figura 583: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-3)

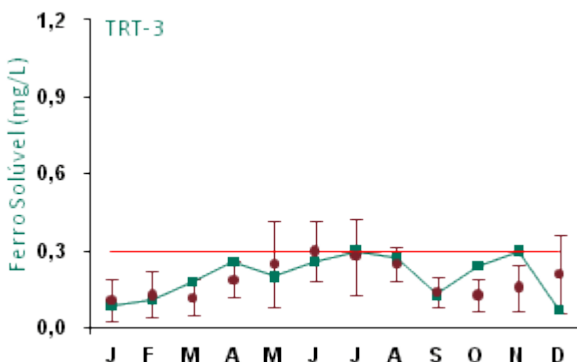


Figura 584: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-3)

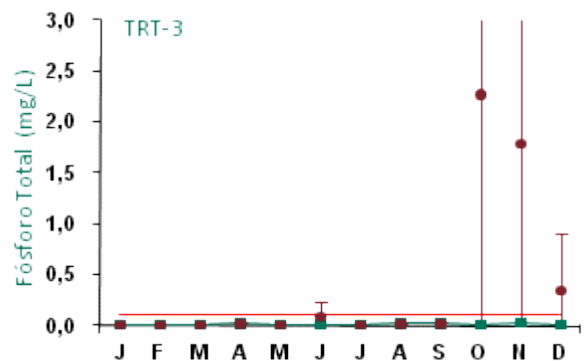


Figura 585: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-3)

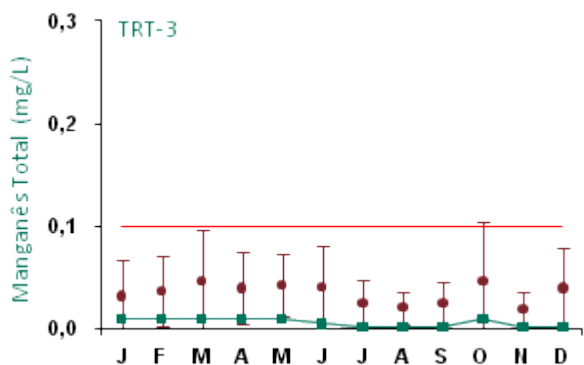


Figura 586: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-3)

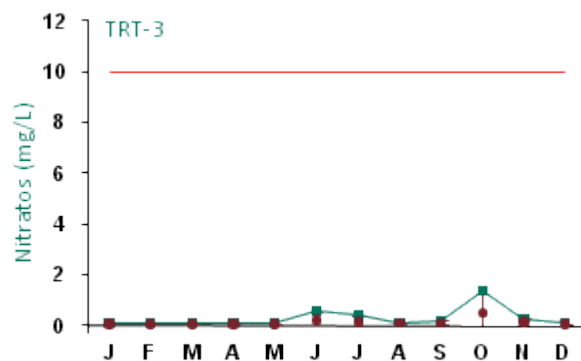


Figura 587: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-3)

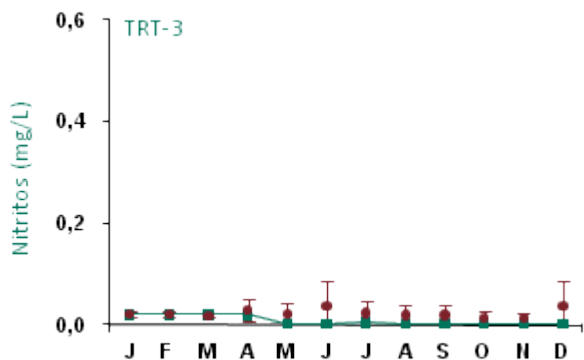


Figura 588: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-3)

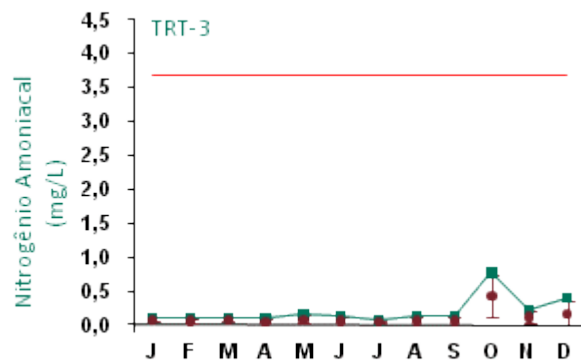


Figura 589: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-3)

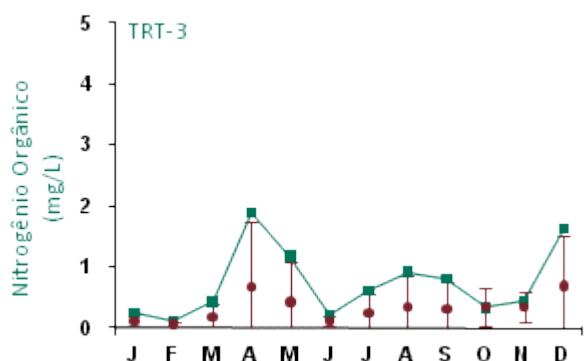


Figura 590: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-3)

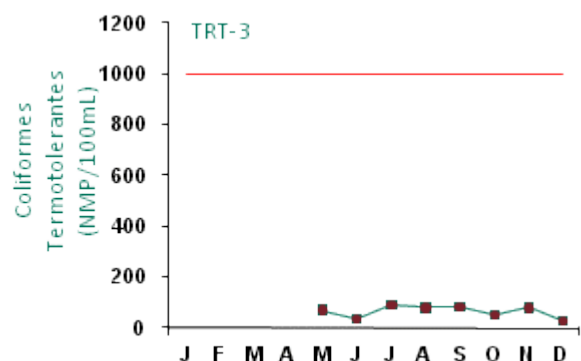


Figura 591: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-3)

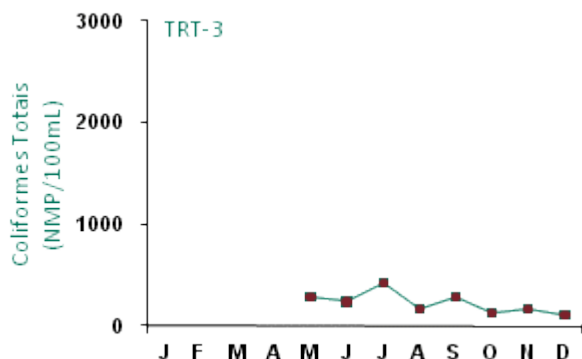


Figura 592: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-3)

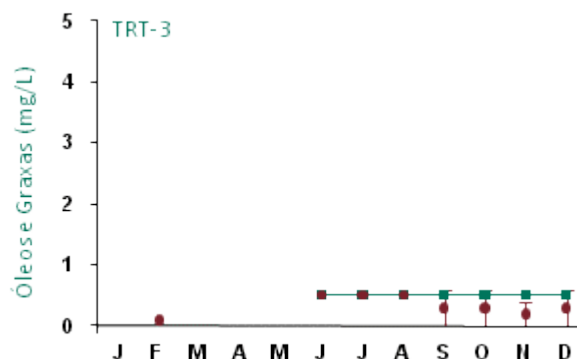


Figura 593: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-3)

Para o ponto de monitoramento TRT-3, as variáveis analisadas apresentaram resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para DBO e alumínio, variável esta que também ficou acima do limite legal no ponto de monitoramento TRT-1, localizado no trecho à montante do rio e utilizado como referência.

A DBO ficou acima do limite legal nos meses de maio, novembro e dezembro. Este resultado indica uma maior concentração de material orgânico no rio Trombetas em comparação com os demais igarapés na região.

Alumínio excedeu o limite legal nos meses de junho e julho. As concentrações de alumínio, dependem da constituição geológica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas vai influenciar na constituição deste elemento no manancial.

Entre janeiro e maio, o monitoramento da qualidade da água supreficial neste ponto não contemplava análise regulares de óleos e graxas, passando a ser feito mensalmente a partir de junho.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados entre janeiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados apresentaram variações com relação aos anos anteriores, principalmente para os resultados de pH, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, nitrogênio orgânico e óleos e graxas. Para temperatura e cor verdadeira alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, STD, DBO, DQO, alumínio, ferro solúvel, nitrogênio orgânico e óleos e graxas os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se, em geral, dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da resolução CONAMA 357/05, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação as características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento TRT-4

A partir da Figura 594 até a Figura 613 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-4.

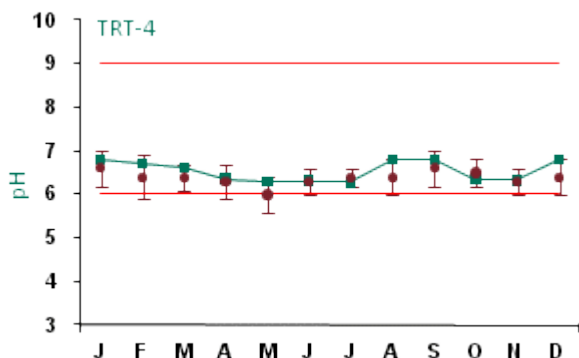


Figura 594: Série histórica e resultados para pH (TRT-4)

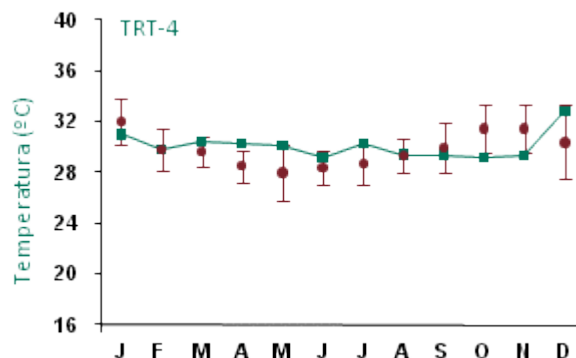


Figura 595: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-4)

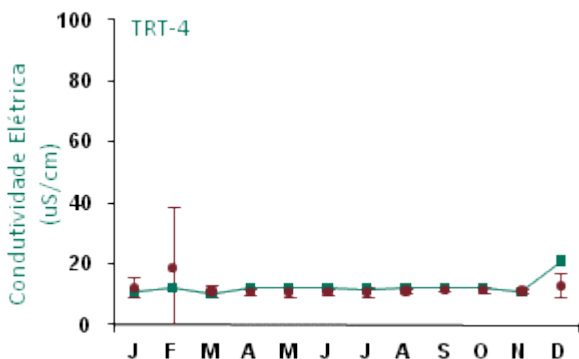


Figura 596: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-4)

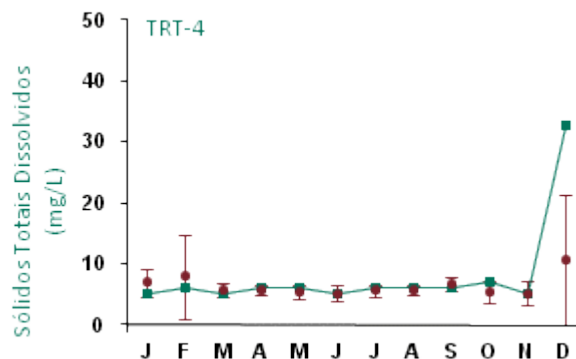


Figura 597: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-4)

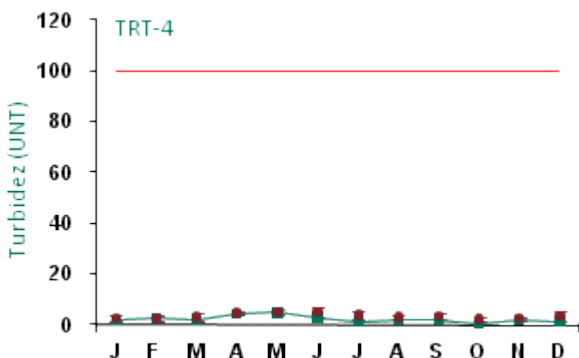


Figura 598: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-4)

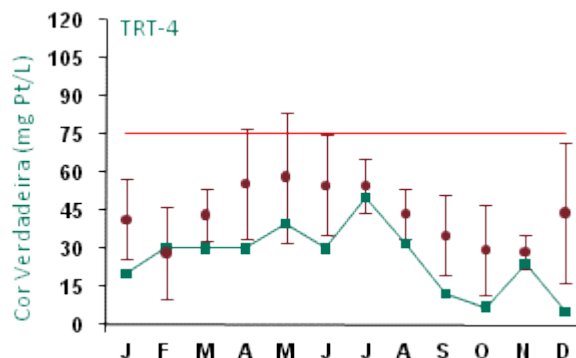


Figura 599: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-4)

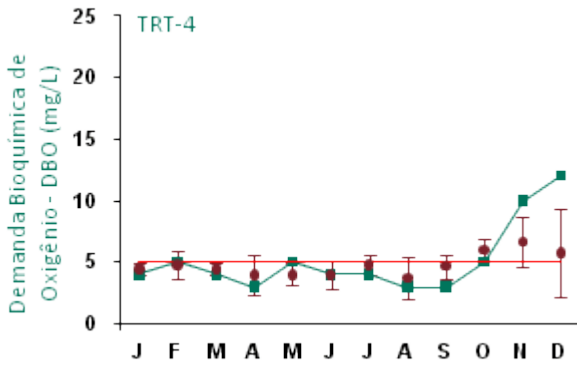


Figura 600: Série histórica e resultados para DBO (TRT-4)

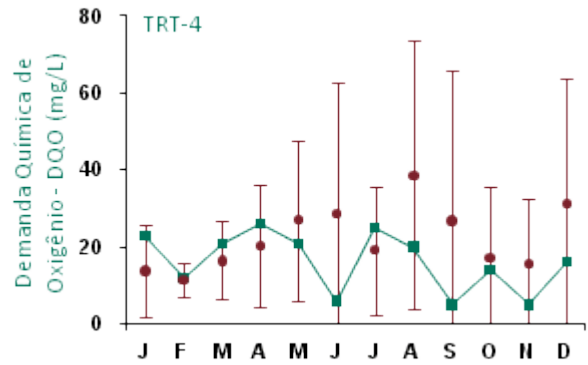


Figura 601: Série histórica e resultados para DQO (TRT-4)

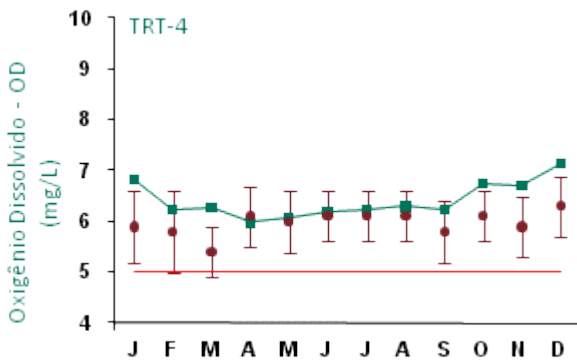


Figura 602: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-4)

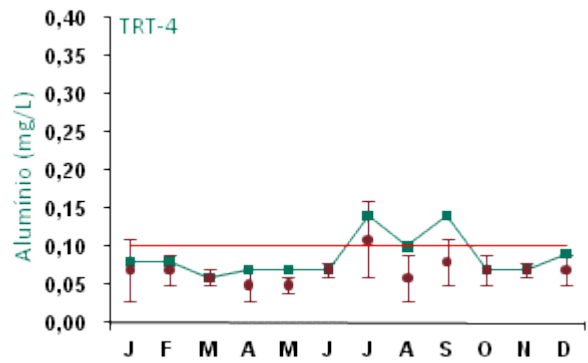


Figura 603: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-4)

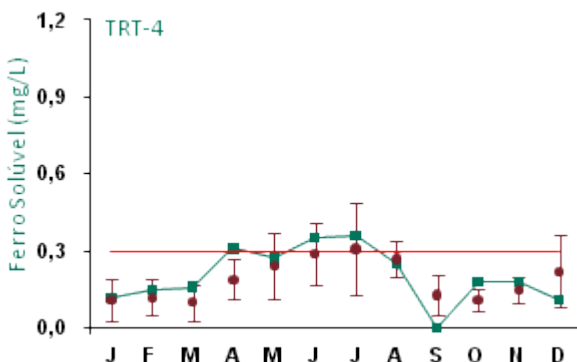


Figura 604: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-4)

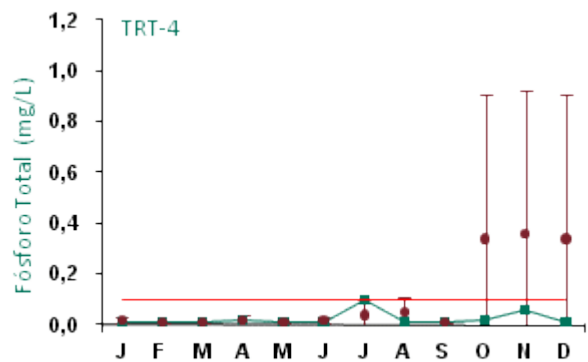


Figura 605: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-4)



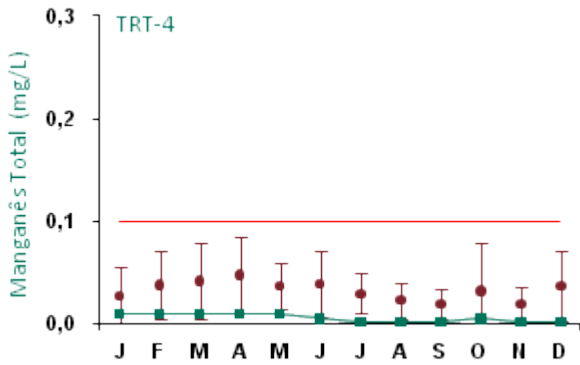


Figura 606: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-4)

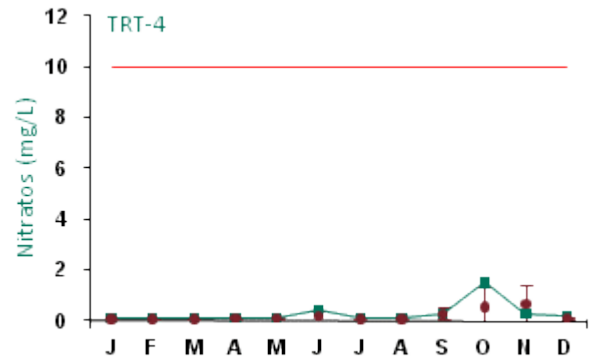


Figura 607: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-4)

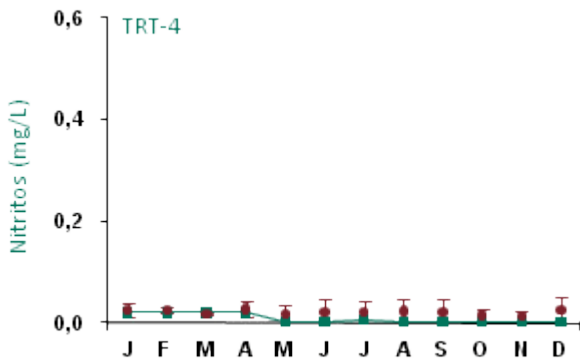


Figura 608: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-4)

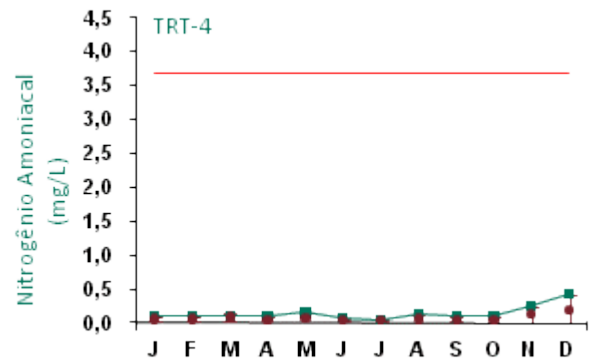


Figura 609: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (TRT-4)

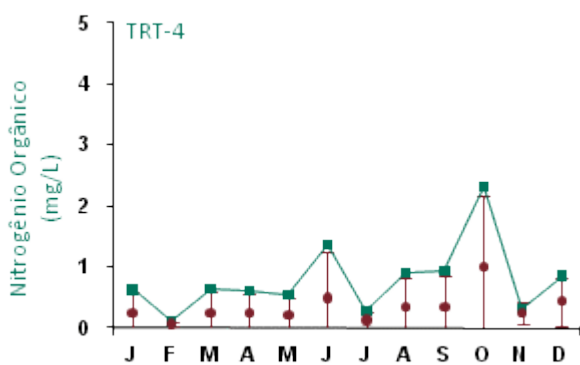


Figura 610: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-4)

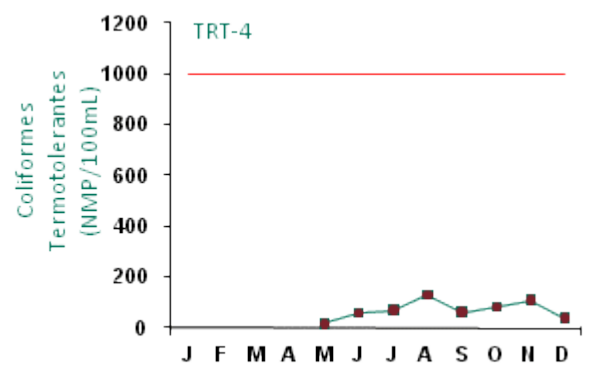


Figura 611: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-4)

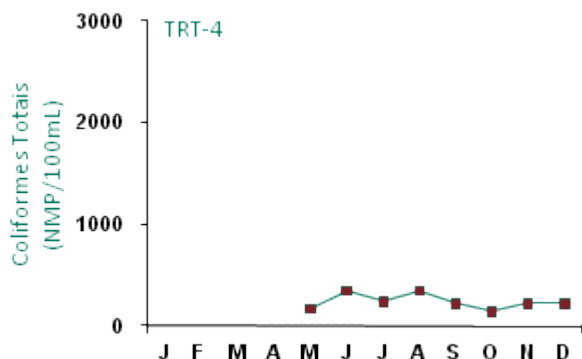


Figura 612: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-4)

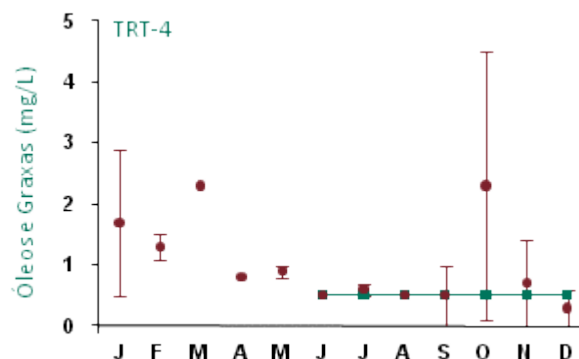


Figura 613: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-4)

Para o ponto de monitoramento TRT-4, os resultados encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para DBO, alumínio e ferro solúvel. Diferente do trecho monitorado à montante, através do ponto TRT-3, no ponto TRT-4 ocorreu exceção para ferro solúvel.

A DBO ficou acima do limite legal nos meses de novembro e dezembro. Este resultado indica uma maior concentração de material orgânico no rio Trombetas em comparação com os demais igarapés na região. Alumínio excedeu o limite legal nos meses de julho e setembro. Ferro solúvel não atendeu à Resolução CONAMA 357/2005 nos meses de abril, junho e julho. Cabe ressaltar que nos meses de junho e julho o ferro solúvel também ficou acima do limite legal no ponto TRT-1 (referência), o que indica que esta não-conformidade não está necessariamente ligada à atividade de mineração.

As concentrações de ferro, assim como de alumínio, dependem da constituição geológica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas vai influenciar na constituição deste elemento no manancial.

Entre janeiro e maio, o monitoramento da qualidade da água supreficial neste ponto não contemplava análise regulares de óleos e graxas, passando a ser feito mensalmente a partir de junho.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados entre janeiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, manganês, nitratos e nitrogênio orgânico. Para cor verdadeira e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, STD, DBO, OD alumínio, nitratos e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Temperatura e ferro solúvel apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se, em geral, dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação às características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento TRT-5

A partir da Figura 614 até a Figura 633 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-5

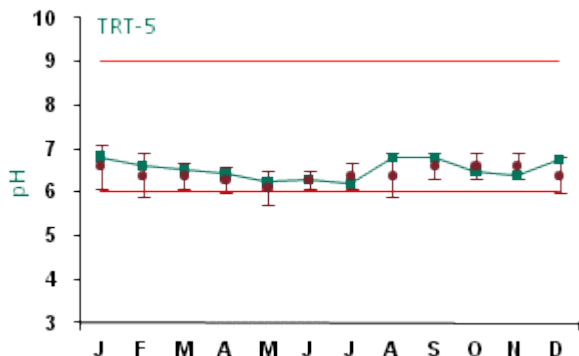


Figura 614: Série histórica e resultados para pH (TRT-5)

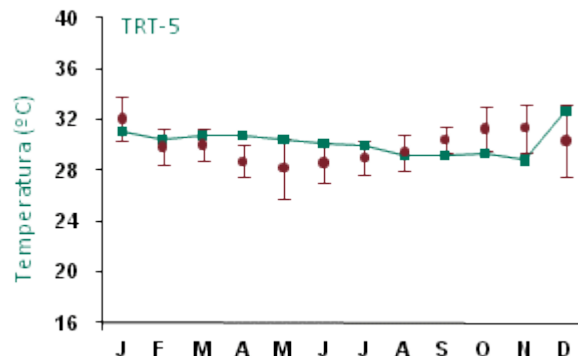


Figura 615: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-5)

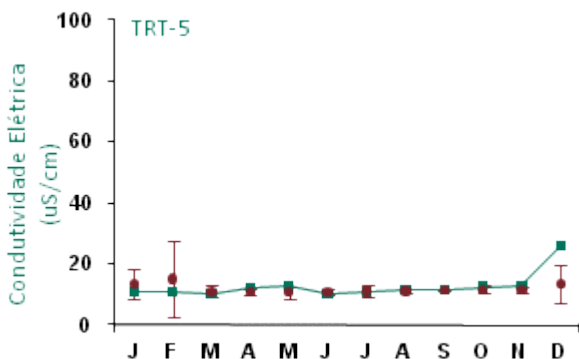


Figura 616: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-5)

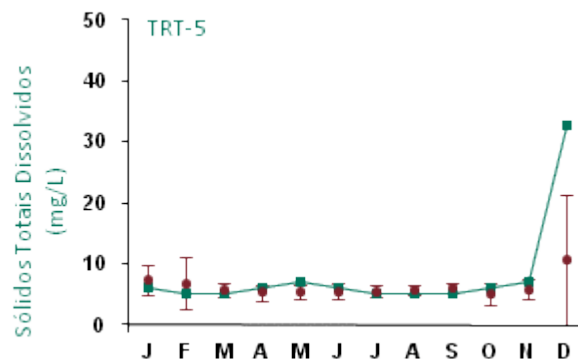


Figura 617: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-5)

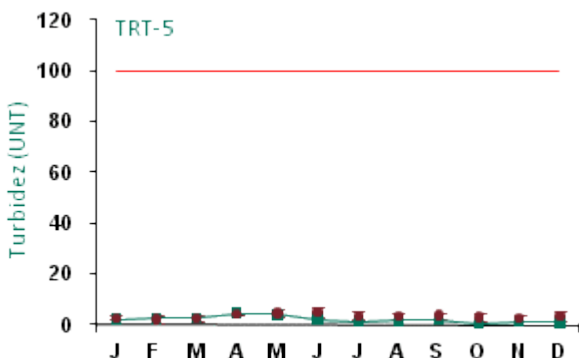


Figura 618: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-5)

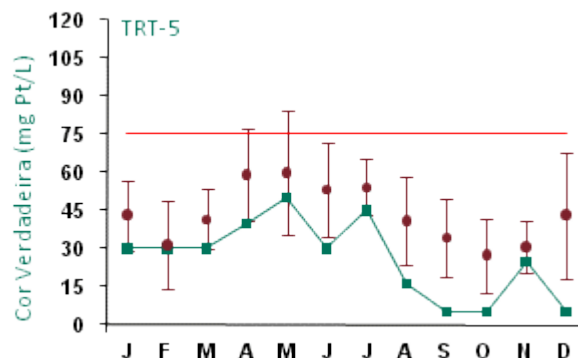


Figura 619: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-5)

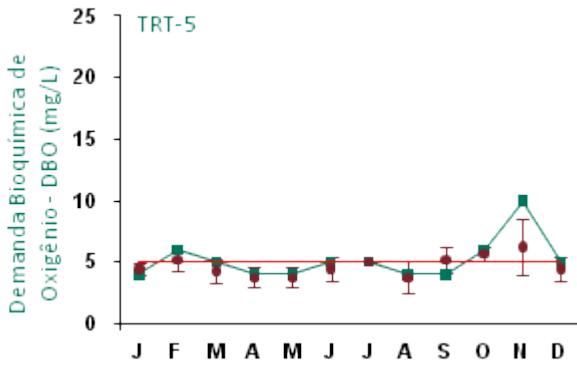


Figura 620: Série histórica e resultados para DBO (TRT-5)

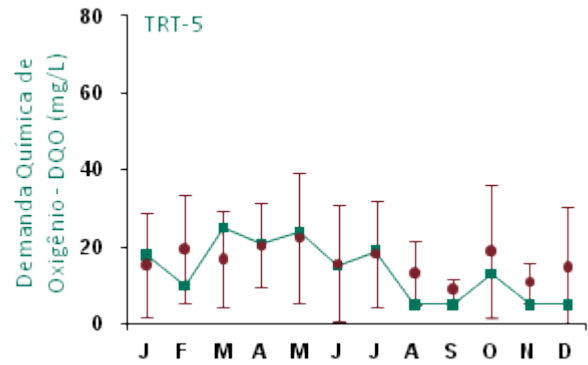


Figura 621: Série histórica e resultados para DQO (TRT-5)

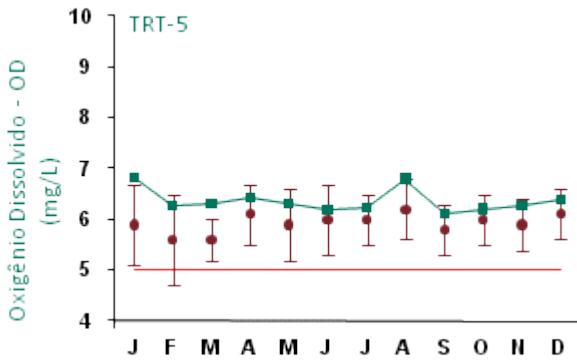


Figura 622: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-5)

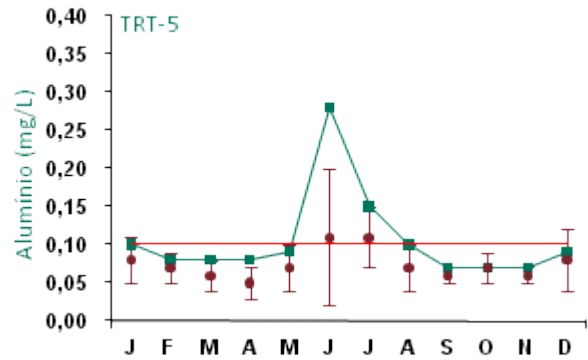


Figura 623: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-5)

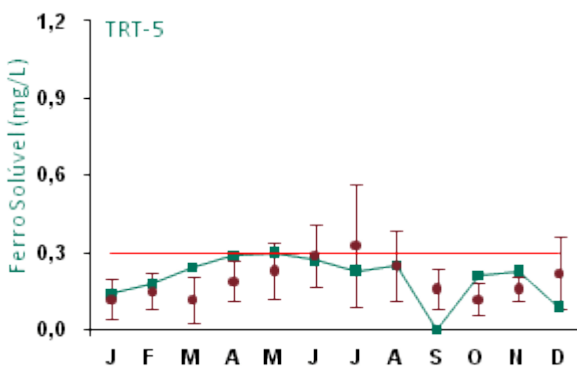


Figura 624: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-5)

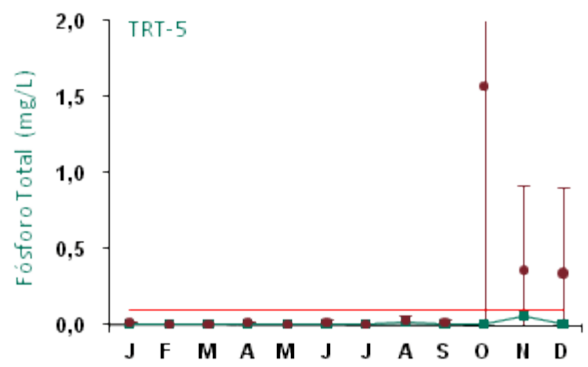


Figura 625: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-5)

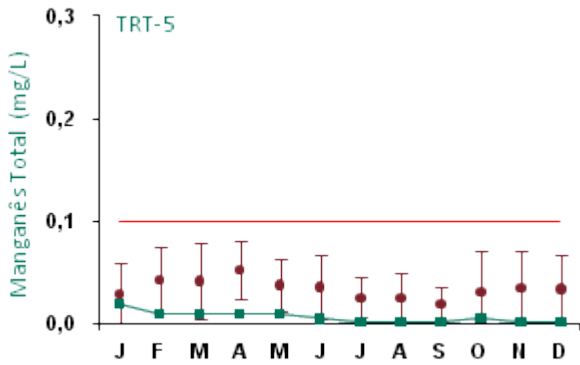


Figura 626: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-5)

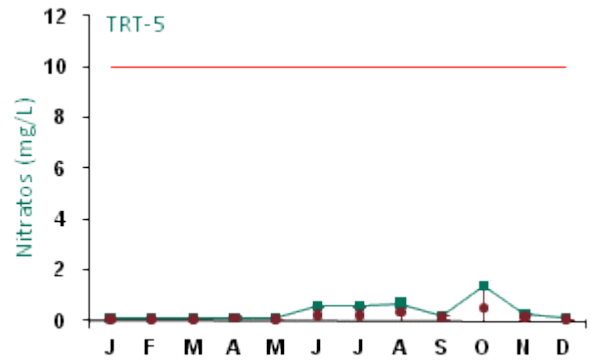


Figura 627: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-5)

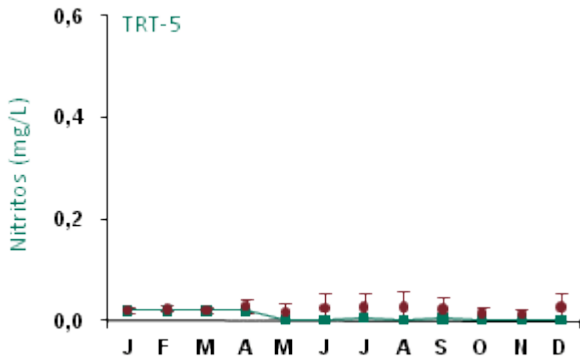


Figura 628: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-5)

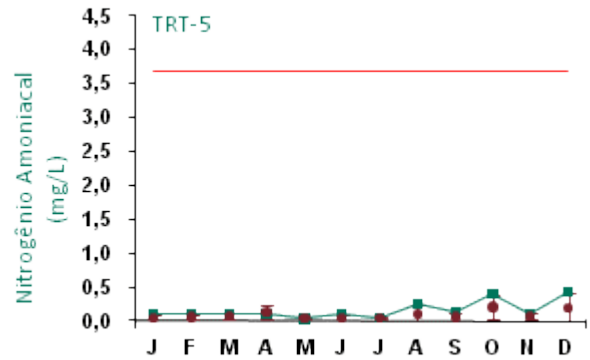


Figura 629: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-5)

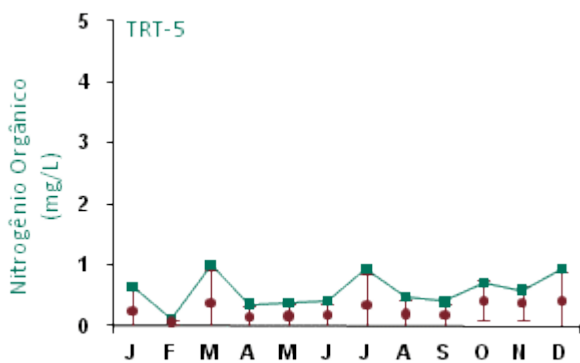


Figura 630: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-5)

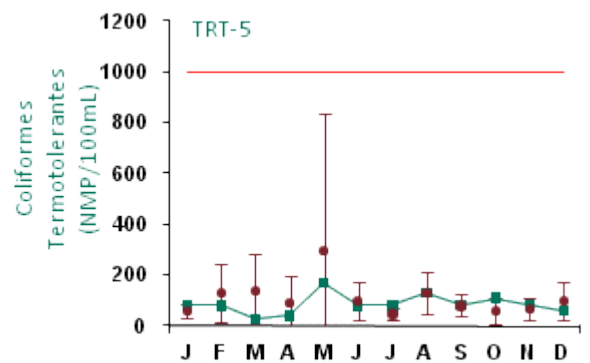


Figura 631: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-5)

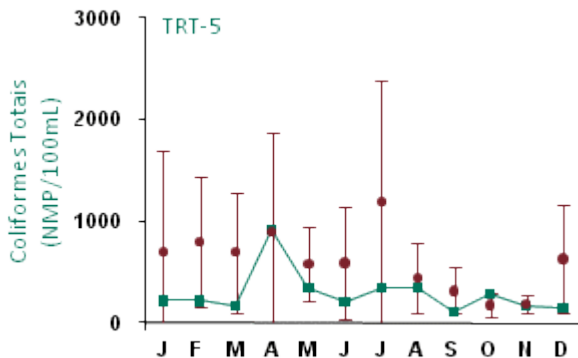


Figura 632: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-5)

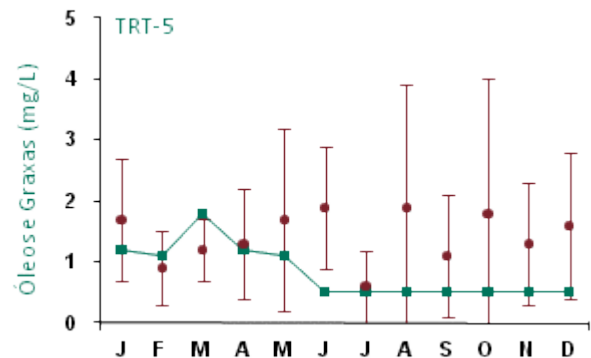


Figura 633: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-5)

Para o ponto de monitoramento TRT-5, as análises apresentaram resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para alumínio e demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

A DBO ficou acima do limite legal nos meses de fevereiro, outubro e novembro. Este resultado indica uma maior concentração de material orgânico no rio Trombetas em comparação com os demais igarapés na região.

Alumínio ultrapassou o limite legal nos meses de junho e julho. Cabe ressaltar que nestes meses esta variável também ficou acima do limite legal no ponto TRT-1 (referência), o que indica que esta não-conformidade não está necessariamente ligada à atividade de mineração.

As concentrações de alumínio dependem da constituição geológica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas vai influenciar na constituição deste elemento no manancial.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, manganês, nitrogênio orgânico e óleos e graxas. Para cor verdadeira e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, STD, DBO, OD, alumínio e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Ferro solúvel e óleos e graxas apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação às características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento TRT-6

A partir da Figura 634 até a Figura 653 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-6.

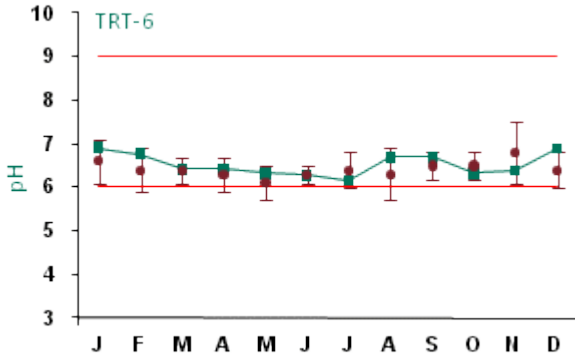


Figura 634: Série histórica e resultados para pH (TRT-6)

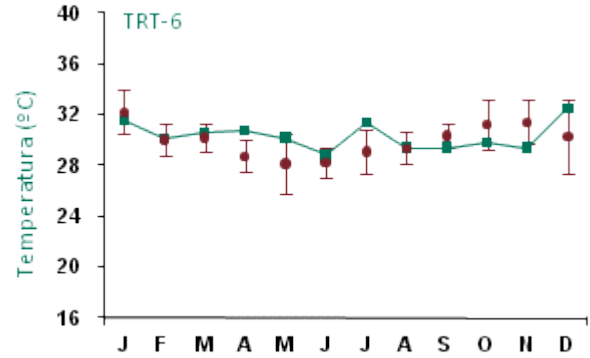


Figura 635: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-6)

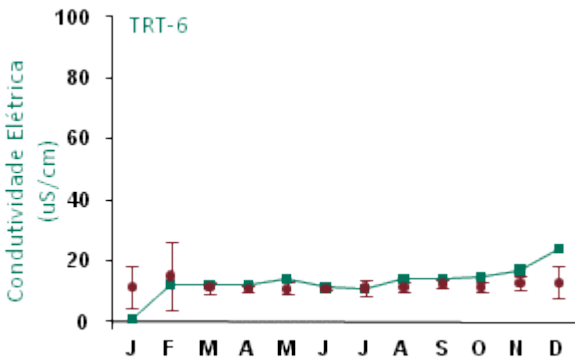


Figura 636: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-6)

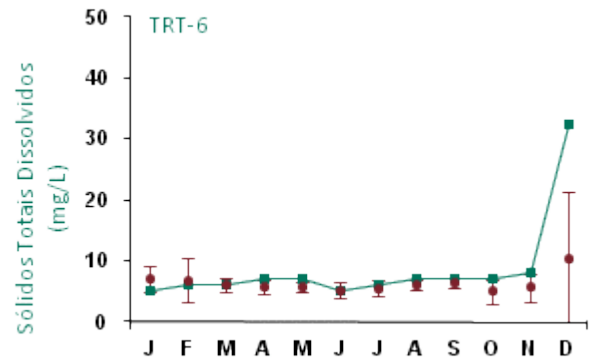


Figura 637: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-6)

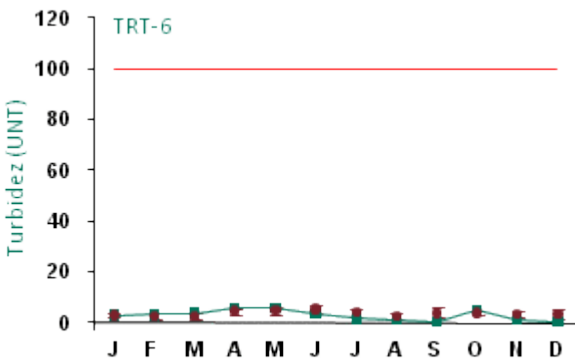


Figura 638: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-6)

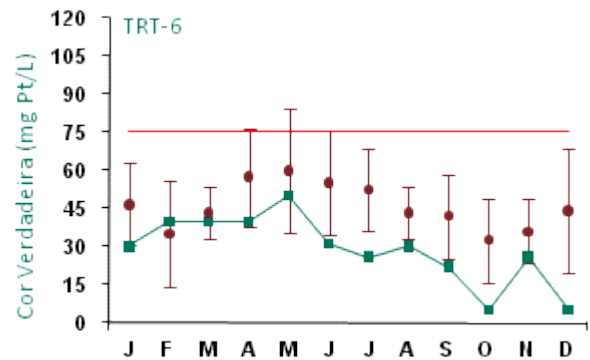


Figura 639: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-6)

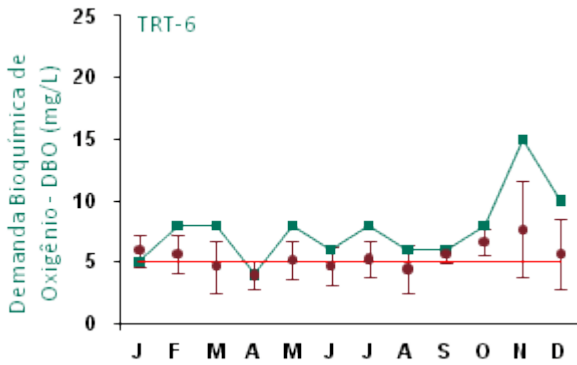


Figura 640: Série histórica e resultados para DBO (TRT-6)

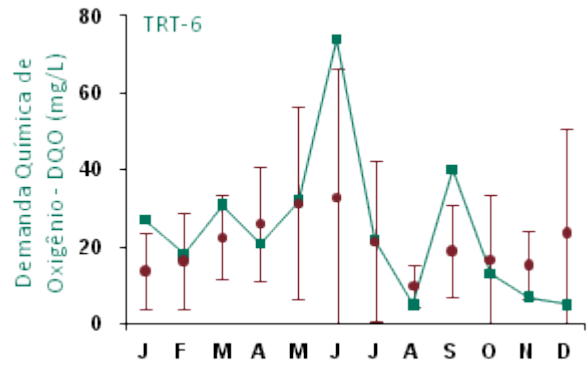


Figura 641: Série histórica e resultados para DQO (TRT-6)

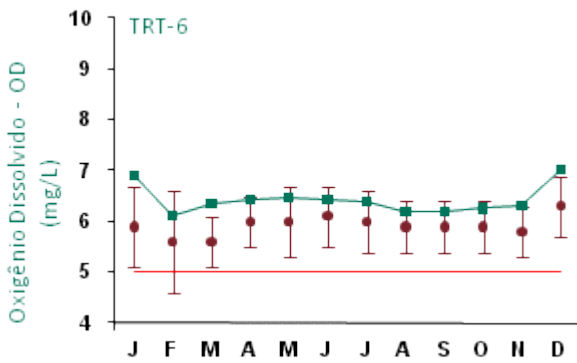


Figura 642: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-6)

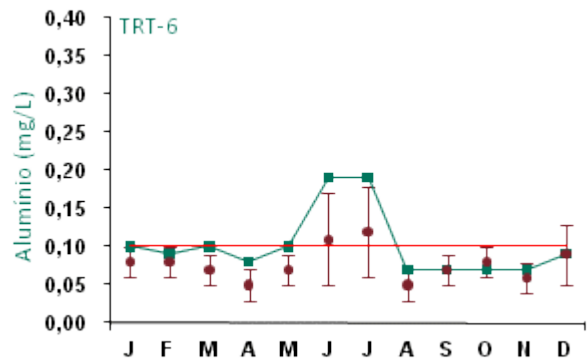


Figura 643: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-6)

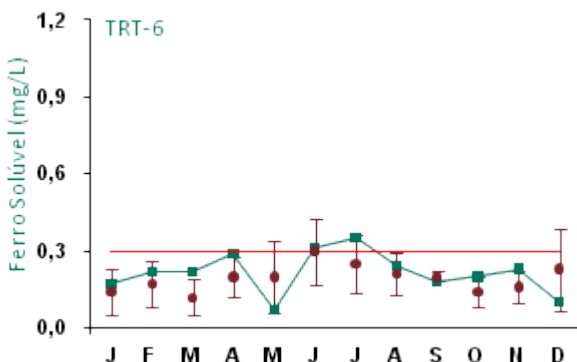


Figura 644: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-6)

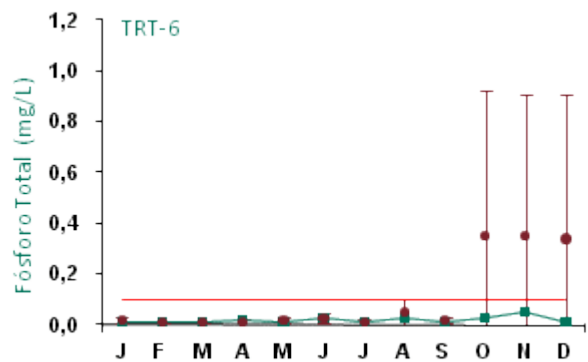


Figura 645: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-6)



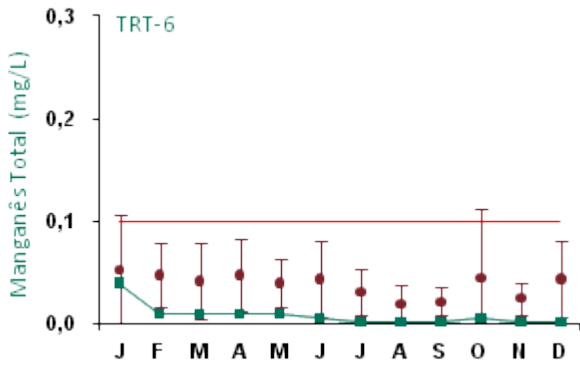


Figura 646: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-6)

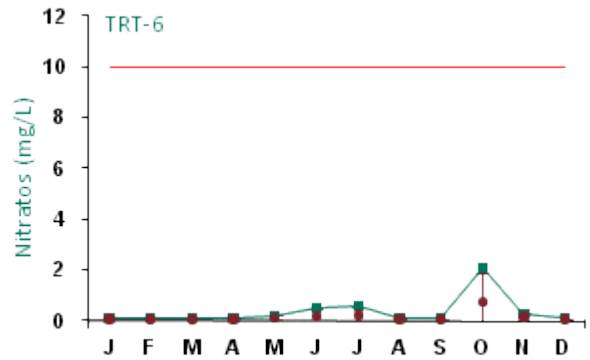


Figura 647: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-6)

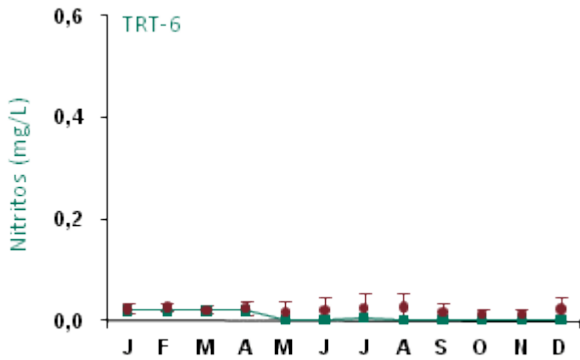


Figura 648: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-6)

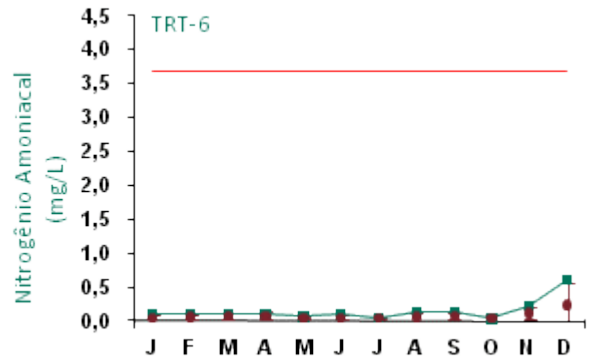


Figura 649: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-6)

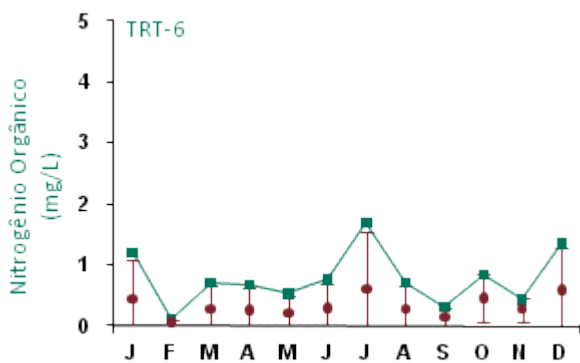


Figura 650: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-6)

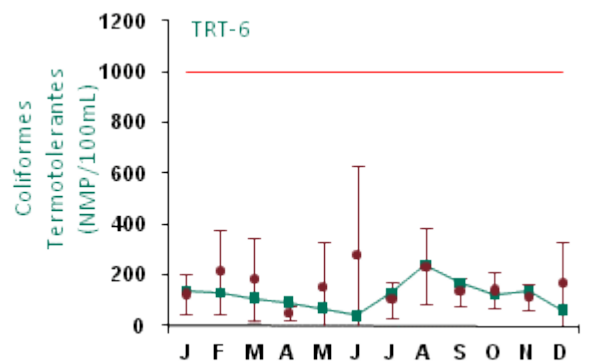


Figura 651: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-6)

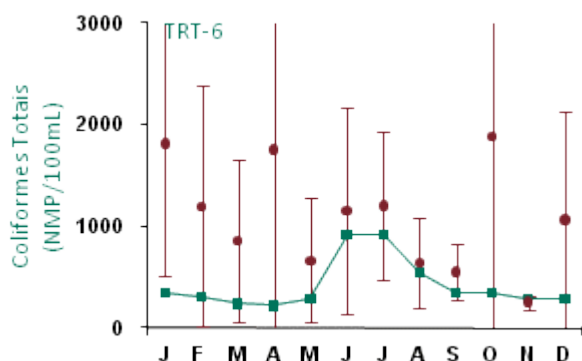


Figura 652: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-6)

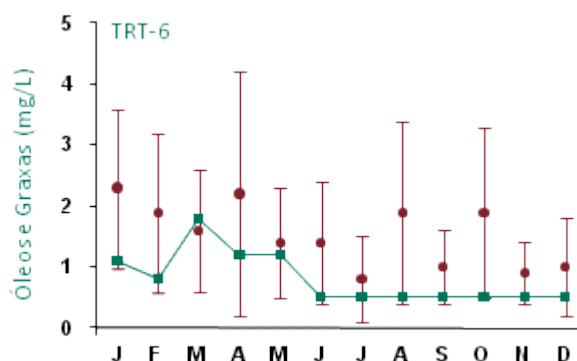


Figura 653: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-6)

Para o ponto de monitoramento TRT-6, as análises apresentaram resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para DBO, alumínio e ferro solúvel.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ficou acima do limite legal em praticamente todos os meses do ano de 2009 neste ponto, com exceção dos meses de janeiro e abril. Este resultado indica uma maior concentração de material orgânico no rio Trombetas em comparação com os demais igarapés na região. Este ponto está localizado próximo ao local onde são atracados os barcos dos moradores das comunidades do entorno, o que pode colaborar com o aumento da carga orgânica neste ponto.

Tanto alumínio quanto ferro solúvel excederam seus limites legais nos meses de junho e julho. Cabe ressaltar que nestes meses estas variáveis ficaram acima do limite legal no ponto TRT-1 (referência), o que indica que esta não-conformidade não está necessariamente ligada à atividade de mineração.

As concentrações de ferro, assim como de alumínio, dependem da constituição geológica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas vai influenciar na constituição deste elemento no manancial.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, manganês, nitrogênio orgânico e coliformes totais. Para cor verdadeira, manganês e coliformes totais alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, condutividade elétrica, STD, DBO, OD, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Temperatura e DQO apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação as características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento TRT-7

A partir da Figura 654 até a Figura 673 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-7.

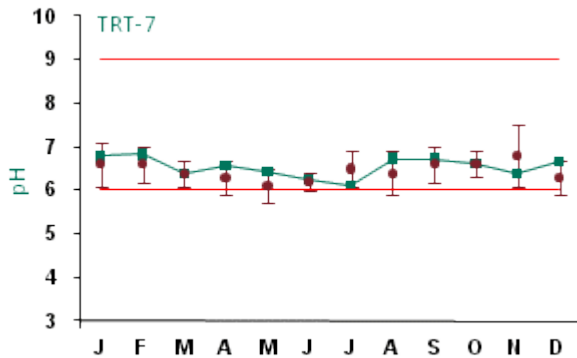


Figura 654: Série histórica e resultados para pH (TRT-7)

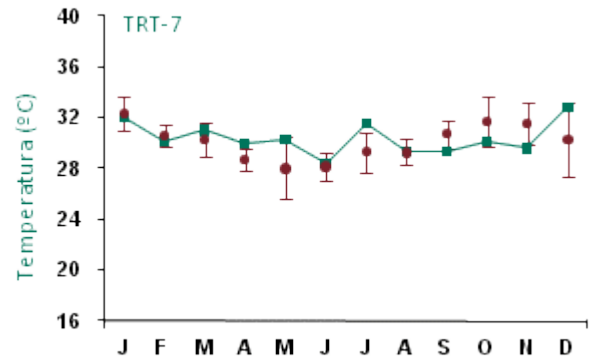


Figura 655: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-7)

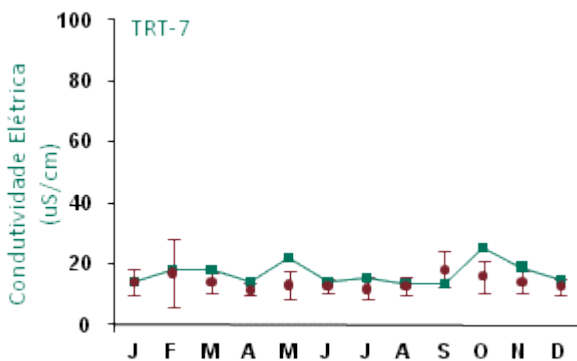


Figura 656: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-7)

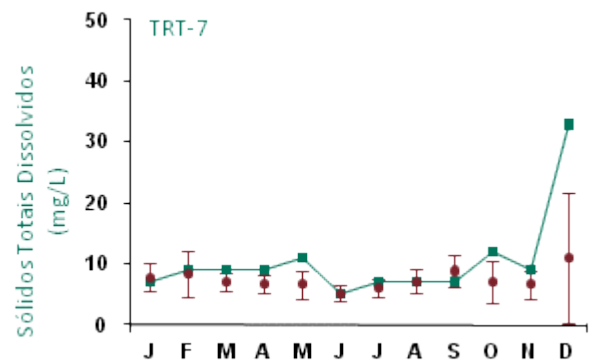


Figura 657: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-7)

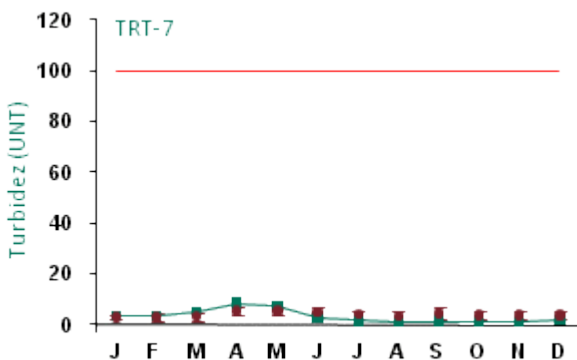


Figura 658: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-7)

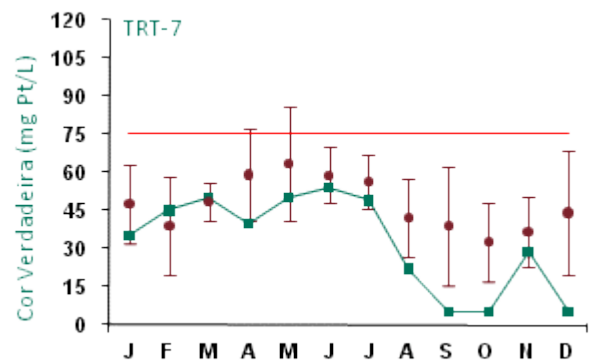


Figura 659: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-7)

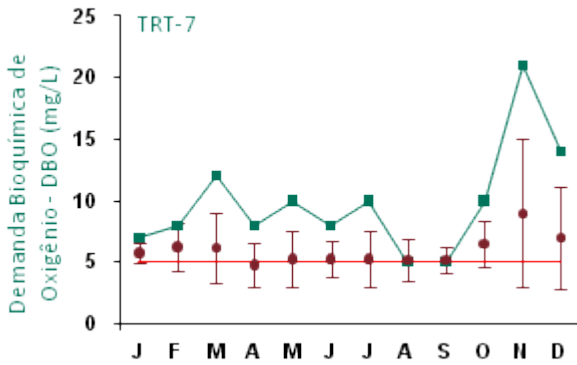


Figura 660: Série histórica e resultados para DBO (TRT-7)

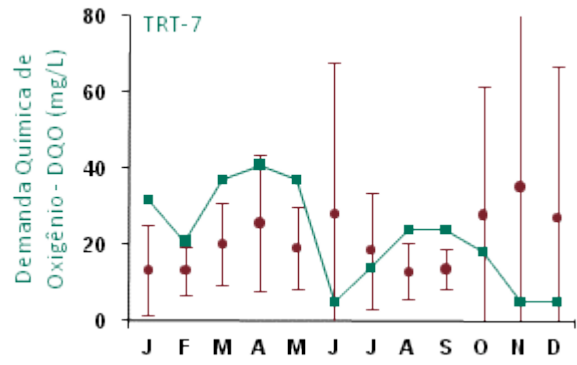


Figura 661: Série histórica e resultados para DQO (TRT-7)

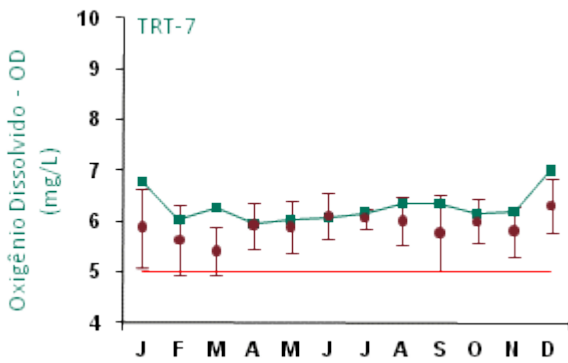


Figura 662: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-7)

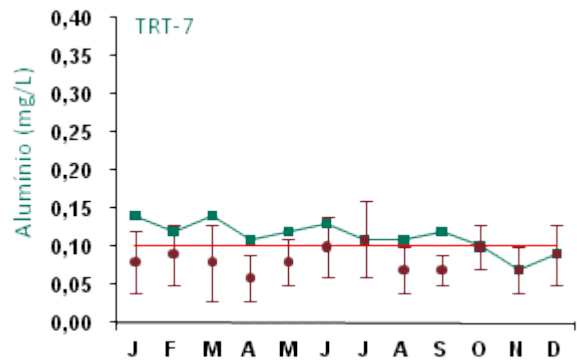


Figura 663: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-7)

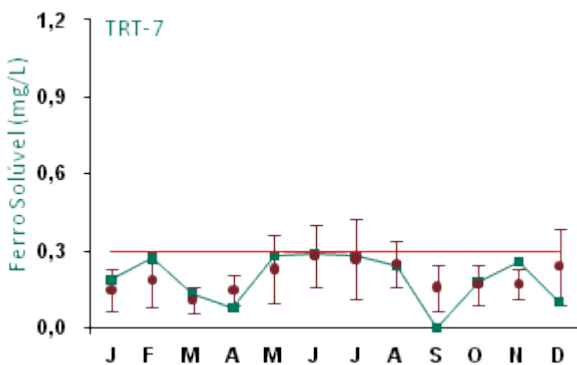


Figura 664: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-7)

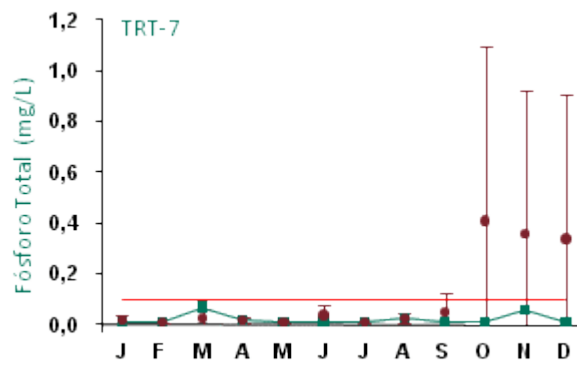


Figura 665: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-7)

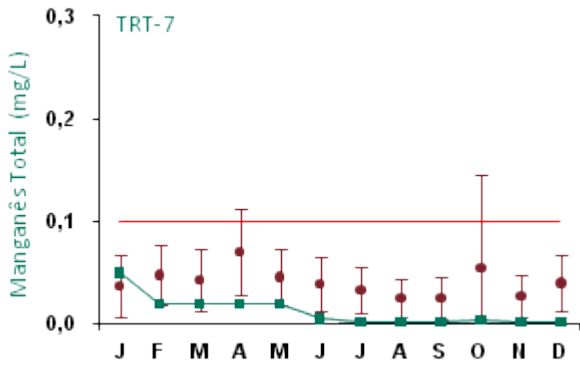


Figura 666: Série histórica e resultados para Manganês Total

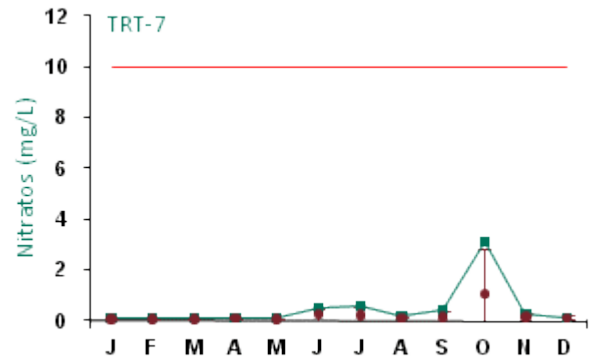


Figura 667: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-7)

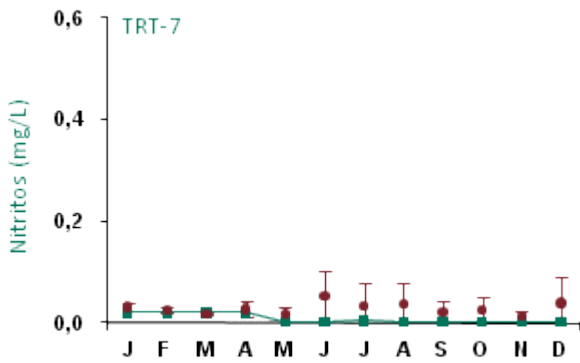


Figura 668: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-7)

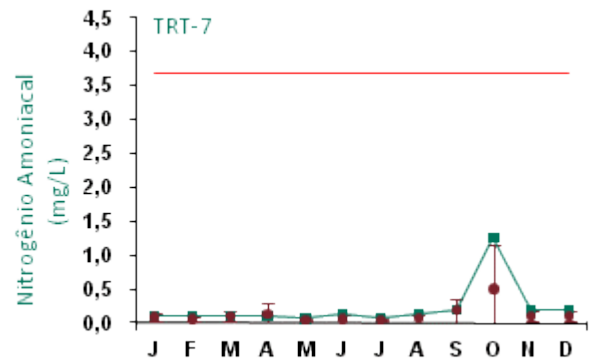


Figura 669: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-7)

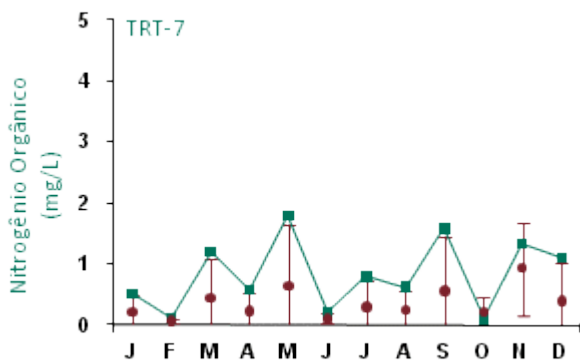


Figura 670: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-7)

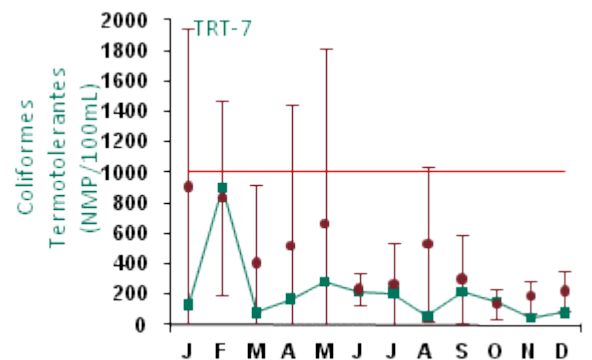


Figura 671: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-7)

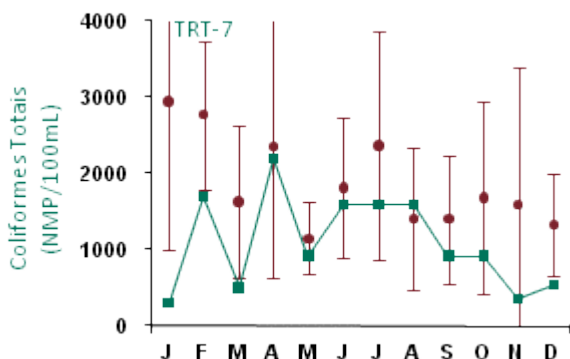


Figura 672: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-7)

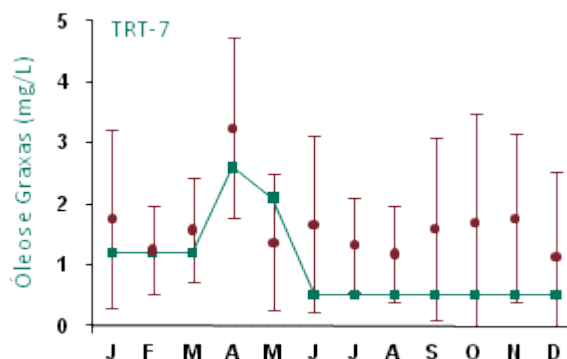


Figura 673: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-7)

O ponto de monitoramento TRT-7 apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para alumínio e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Esta última apresentou valores altos para os pontos monitorados à montante (TRT-5 e TRT-6).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ficou acima do limite legal em praticamente todos os meses do ano de 2009 neste ponto, com exceção de agosto e setembro. Este resultado indica uma maior concentração de material orgânico no rio Trombetas em comparação com os demais igarapés na região. Este ponto está localizado próximo ao lançamento dos efluentes tratados da estação de tratamento de esgoto de Porto Trombetas.

Alumínio ultrapassou o limite legal de janeiro a setembro. As concentrações de alumínio dependem da constituição geológica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas vai influenciar na constituição deste elemento no manancial.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, manganês, nitratos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, coliformes termotolerantes e coliformes totais. Para cor verdadeira, manganês, coliformes termotolerantes e coliformes totais alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, STD, DBO, DQO, OD, alumínio, nitratos, nitrogênio amoniacal e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Temperatura e ferro solúvel apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação às características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento TRT-8

A partir da Figura 674 até a Figura 693 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRT-8.

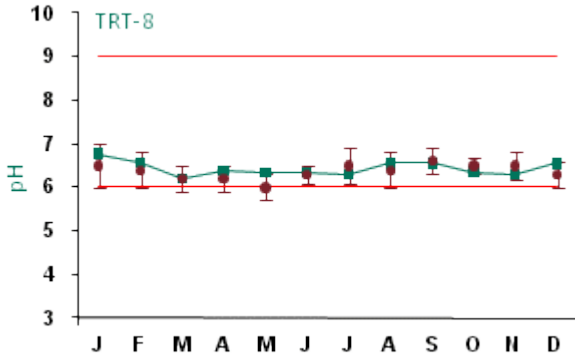


Figura 674: Série histórica e resultados para pH (TRT-8)

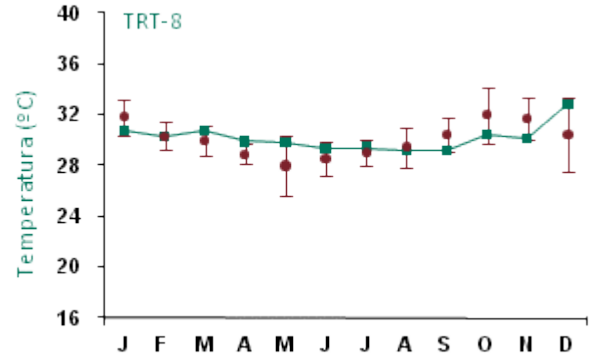


Figura 675: Série histórica e resultados para Temperatura (TRT-8)

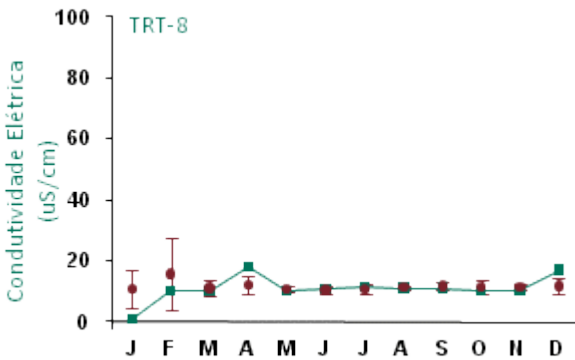


Figura 676: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRT-8)

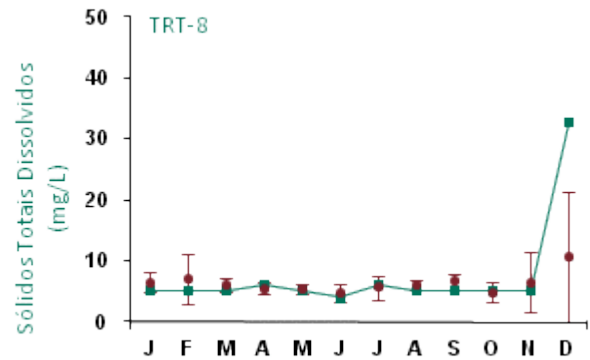


Figura 677: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRT-8)

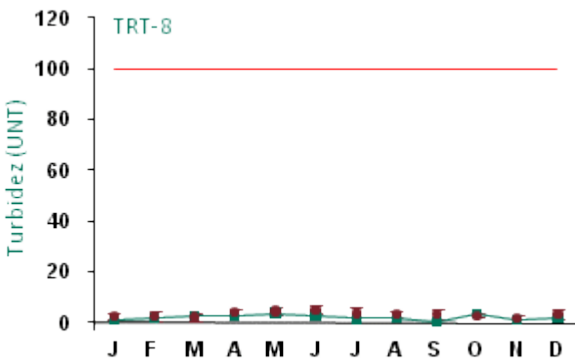


Figura 678: Série histórica e resultados para Turbidez (TRT-8)

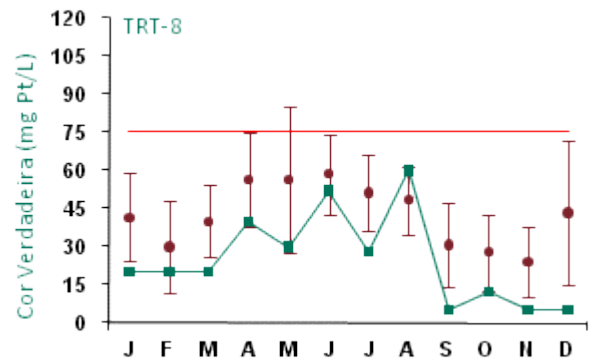


Figura 679: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRT-8)

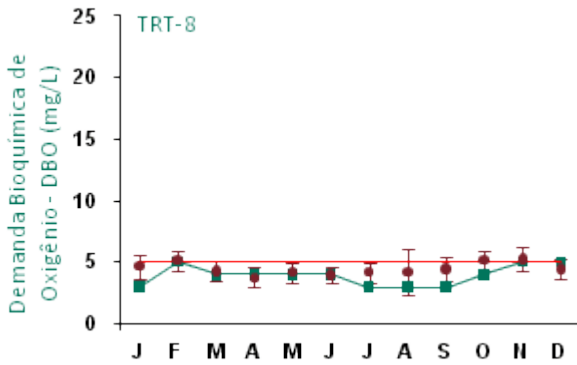


Figura 680: Série histórica e resultados para DBO (TRT-8)

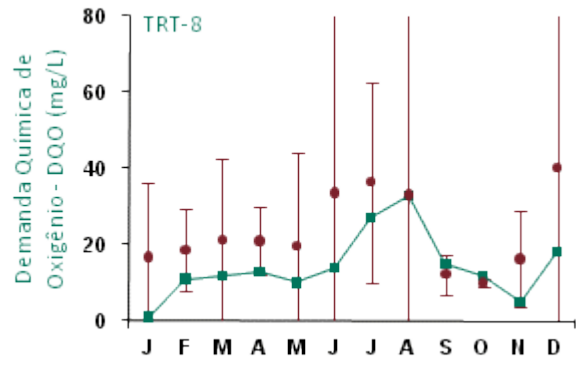


Figura 681: Série histórica e resultados para DQO (TRT-8)

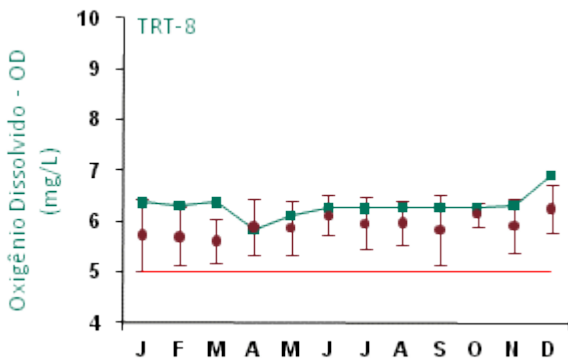


Figura 682: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRT-8)

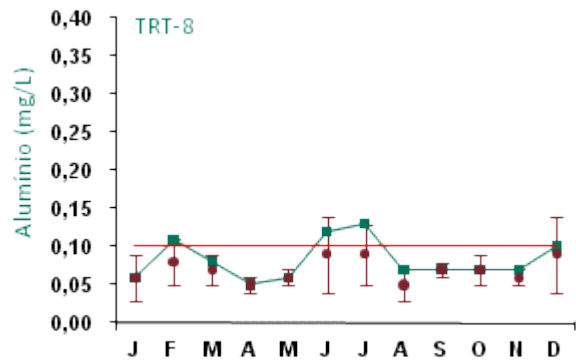


Figura 683: Série histórica e resultados para Alumínio (TRT-8)

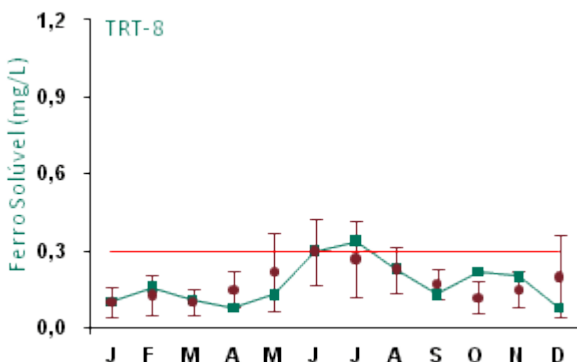


Figura 684: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRT-8)

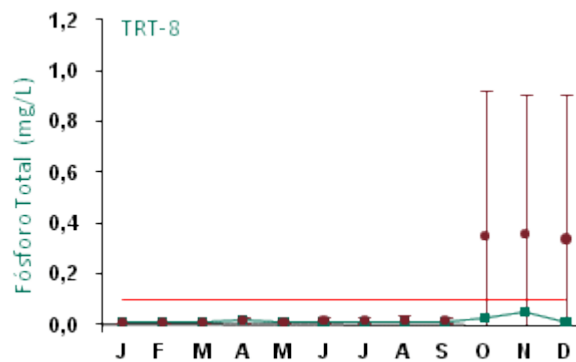


Figura 685: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRT-8)



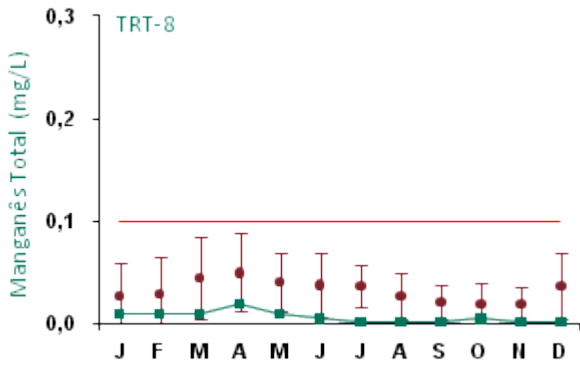


Figura 686: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRT-8)

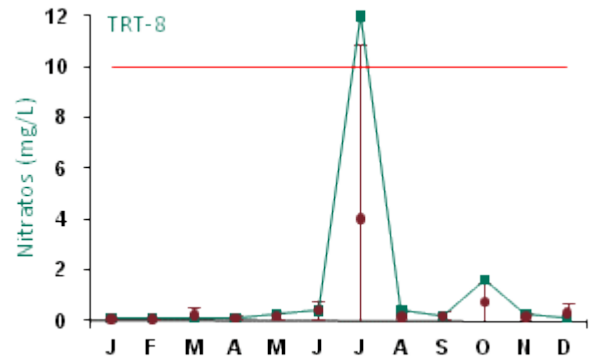


Figura 687: Série histórica e resultados para Nitratos (TRT-8)

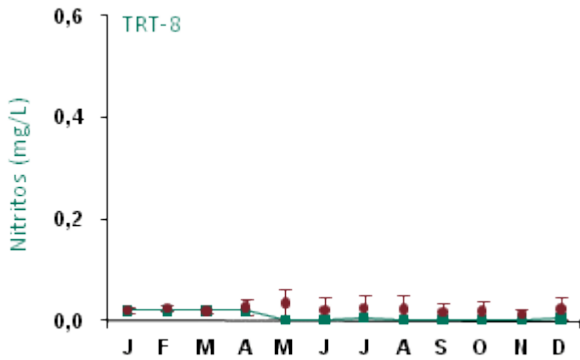


Figura 688: Série histórica e resultados para Nitritos (TRT-8)

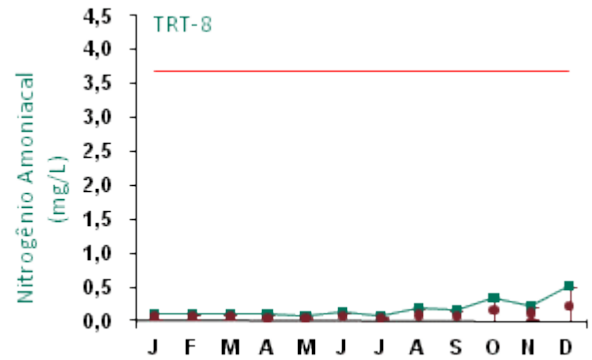


Figura 689: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRT-8)

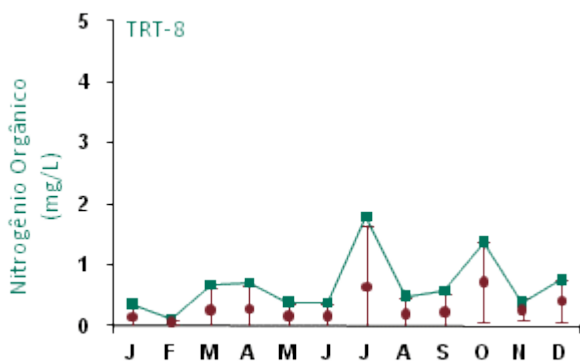


Figura 690: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRT-8)

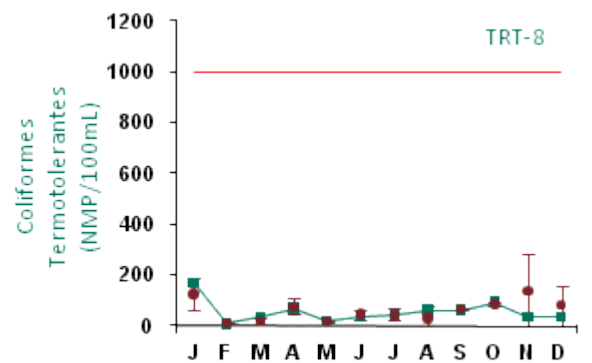


Figura 691: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRT-8)

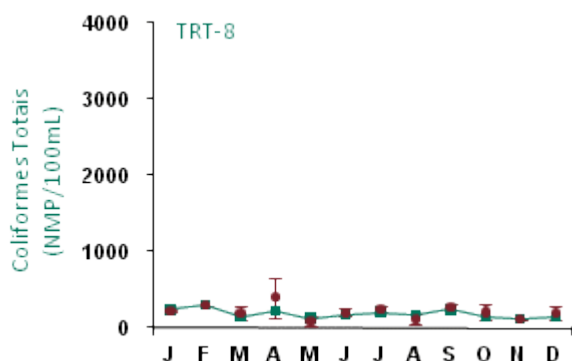


Figura 692: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRT-8)

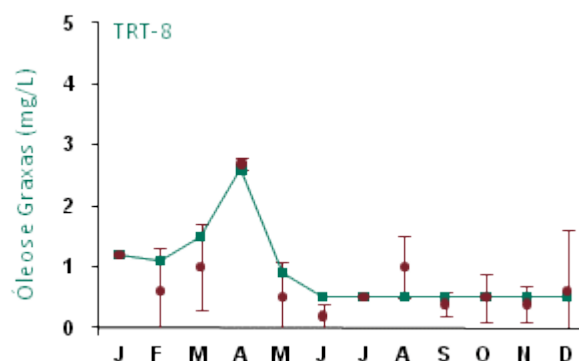


Figura 693: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRT-8)

Com relação ao monitoramento do ponto TRT-8, a maioria dos resultados ficou dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto alumínio, ferro solúvel e nitrato. As variáveis ferro solúvel e alumínio também apresentaram valores acima do padrão em alguns trechos monitorados à montante do ponto TRT-8.

Alumínio ultrapassou o limite legal nos meses de fevereiro, junho e julho. Já ferro solúvel ficou acima do limite permitido no mês de julho. Cabe ressaltar que para alumínio, meses de junho e julho, e ferro solúvel, mês de julho, os resultados ficaram acima do limite legal, da mesma maneira que no ponto TRT-1 (referência), o que indica que esta não-conformidade não está necessariamente ligada à atividade de mineração.

Nitrato é uma forma oxidada de nitrogênio que pode ser encontrado nas águas e reflete concentrações de cargas orgânicas, cujas fontes encontram-se distantes devido à forma reduzida em que se apresenta. Este desvio observado no ponto TRT-8 (jusante do ponto TRT-7), no mês de julho, não deve ser relacionado ao lançamento dos efluentes tratados que ocorre à montante, uma vez que esta anormalidade não ocorreu no ponto TRT-7.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, manganês, nitratos e nitrogênio orgânico. Para cor verdadeira e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, STD, DQO, OD, alumínio, ferro solúvel, nitratos e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

Comparando o ponto de monitoramento TRT-8 com o ponto de monitoramento TRT-1, ponto que não sofre influência das atividades de mineração (referência) do rio Trombetas, observamos que o comportamento das variáveis analisadas são em sua maioria idênticos entre os dois pontos, o que pode indicar a total capacidade de assimilação por parte do corpo hídrico dos compostos provenientes do lançamento dos efluentes tratados da ETE.

Os resultados de pH das águas do rio Trombetas encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este rio sofre uma influência menor com relação às características ligeiramente ácidas dos igarapés que drenam as áreas dos platôs.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo,



pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

## ■ Ponto de Monitoramento AF-1

A partir da Figura 694 até a Figura 713 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AF-1.

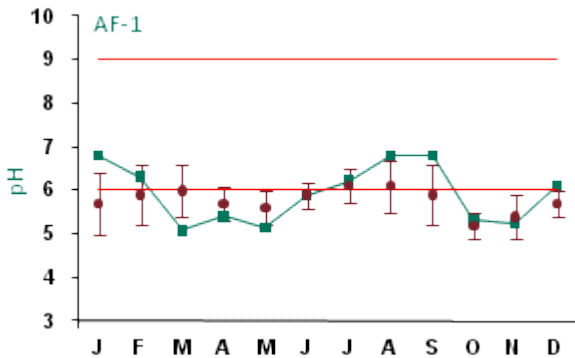


Figura 694: Série histórica e resultados para pH (AF-1)

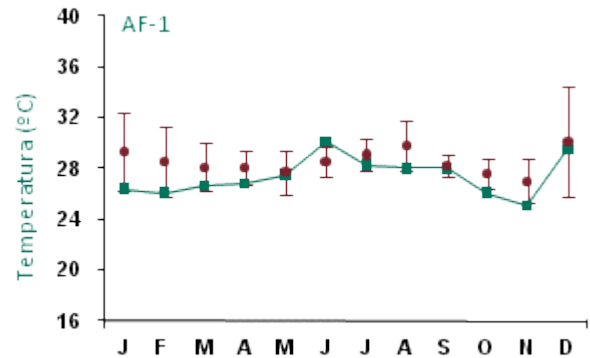


Figura 695: Série histórica e resultados para Temperatura (AF-1)

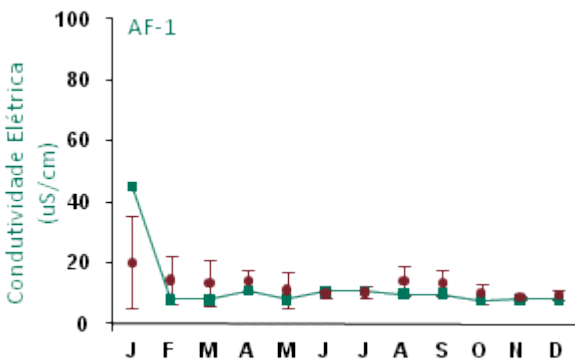


Figura 696: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AF-1)

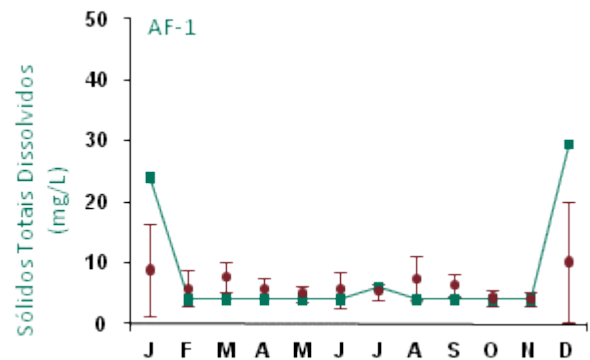


Figura 697: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AF-1)

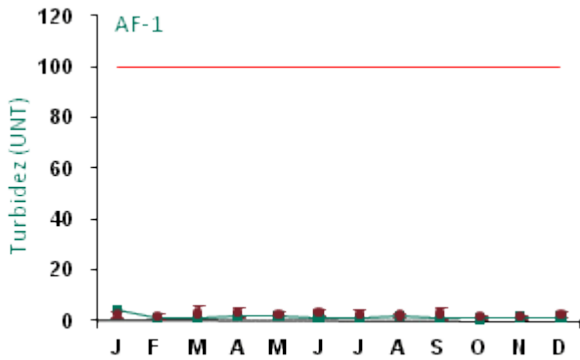


Figura 698: Série histórica e resultados para Turbidez (AF-1)

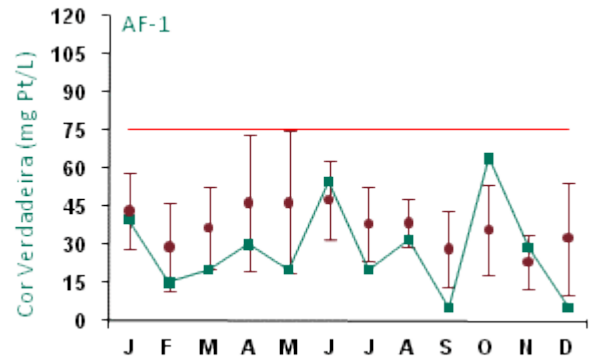


Figura 699: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AF-1)

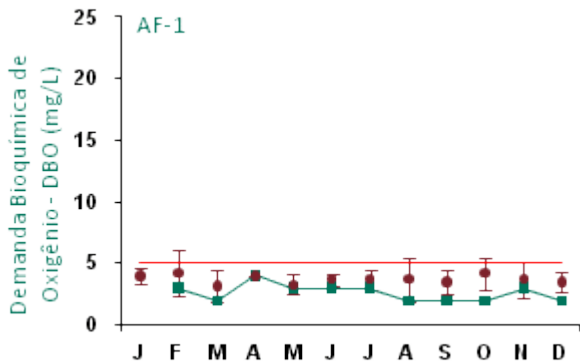


Figura 700: Série histórica e resultados para DBO (AF-1)

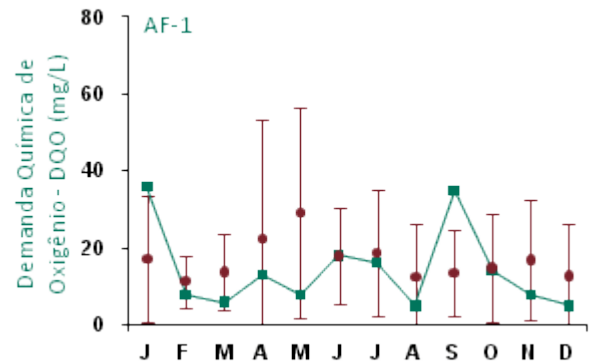


Figura 701: Série histórica e resultados para DQO (AF-1)

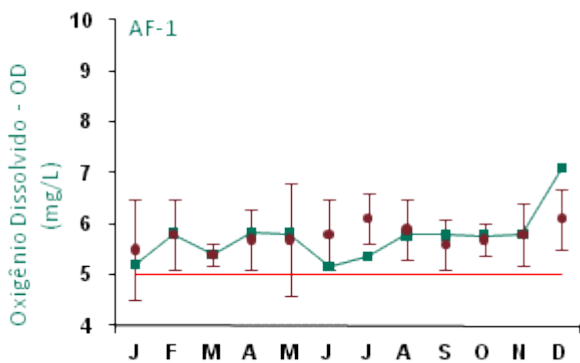


Figura 702: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AF-1)

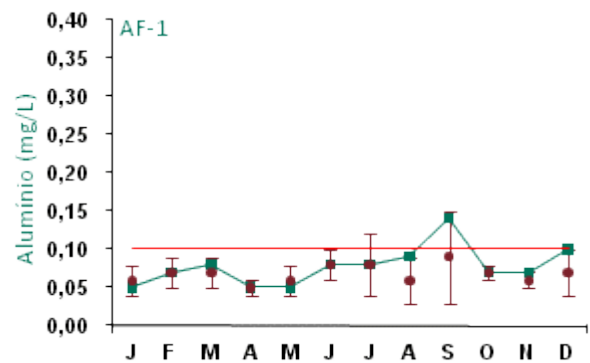


Figura 703: Série histórica e resultados para Alumínio (AF-1)

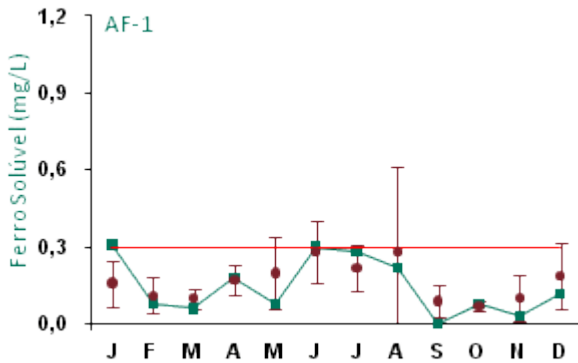


Figura 704: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AF-1)

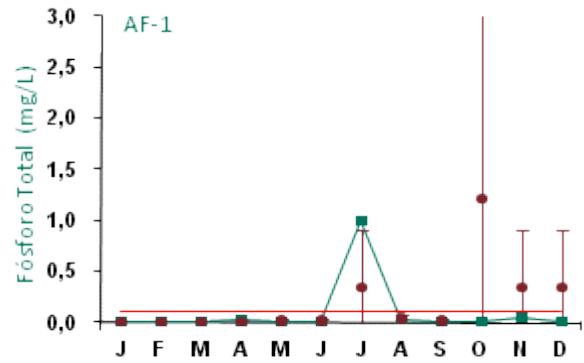


Figura 705: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AF-1)

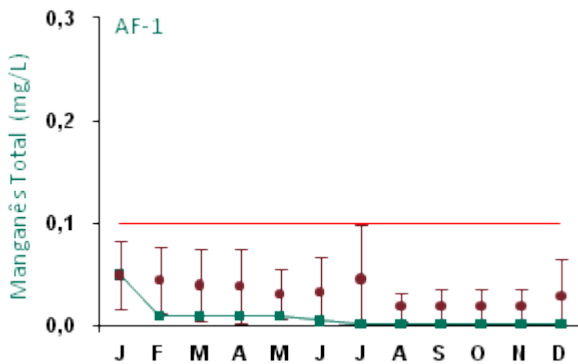


Figura 706: Série histórica e resultados para Manganês Total (AF-1)

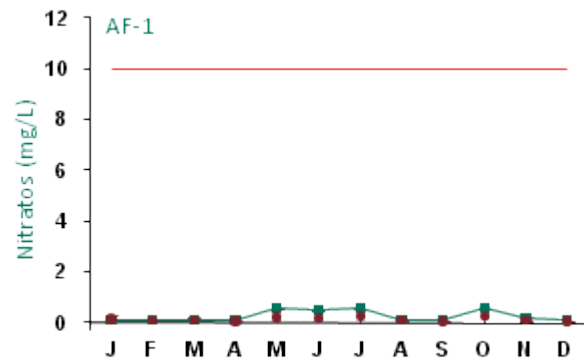


Figura 707: Série histórica e resultados para Nitratos (AF-1)

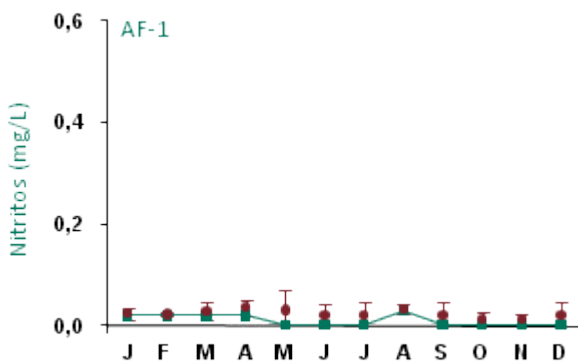


Figura 708: Série histórica e resultados para Nitritos (AF-1)

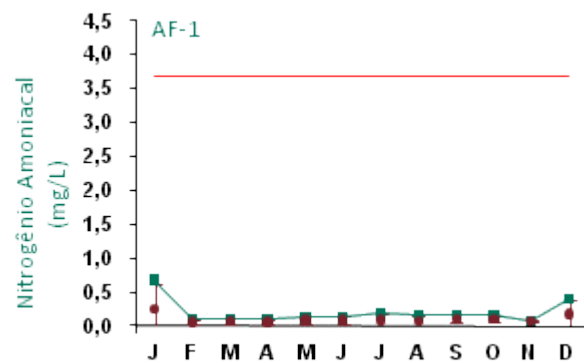


Figura 709: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (AF-1)

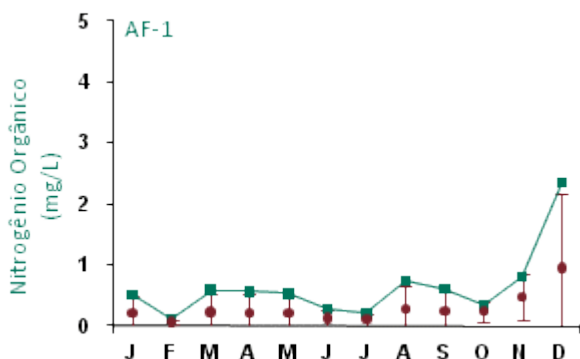


Figura 710: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AF-1)

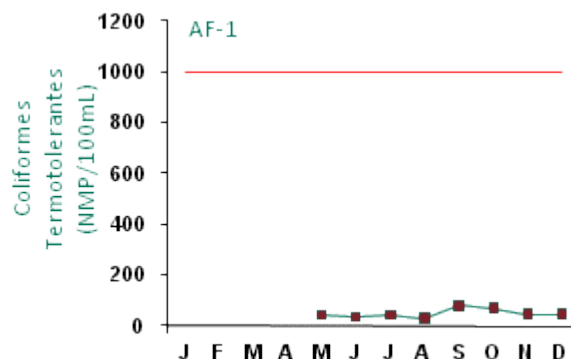


Figura 711: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AF-1)

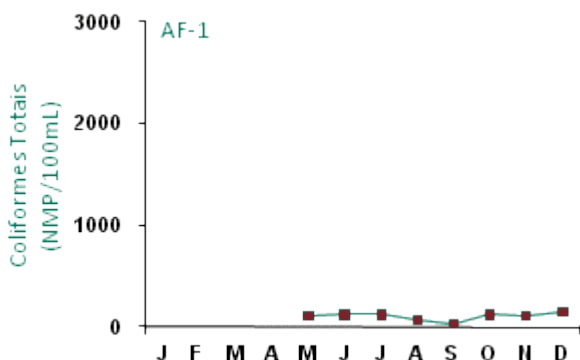


Figura 712: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AF-1)

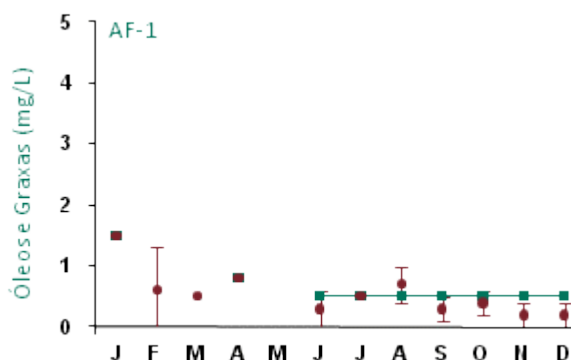


Figura 713: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AF-1)

Com relação ao monitoramento do ponto AF-1, a maioria dos resultados ficou dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, alumínio e fósforo total.

Praticamente todos os valores de pH deste afluente do rio Trombetas encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este deve sofrer grande influência em seu curso final do próprio rio Trombetas. A variável pH esteve fora da faixa de 6-9 nos meses de março a junho, outubro e novembro.

A variável alumínio ficou acima do permitido no mês de setembro. Na área de influência deste corpo d'água está localizada a barragem do Água Fria (monitorada pelos pontos TP-1 e TP-2) que drena os efluentes provenientes da drenagem pluvial das pilhas de estocagem de bauxita, após o sistema de tratamento dos tanques de sedimentação.

Será feita uma investigação mais detalhada de forma a identificar as causas fundamentais e atuar de forma a eliminar estes desvios em todos os separadores que apresentaram problemas.

Fósforo total excedeu o limite em julho. O trabalho de investigação proposto para a variável alumínio será abrangido para o fósforo devido à obtenção de alguns resultados acima dos limites estipulados, tendo em vista que se trata das mesmas contribuições de efluentes.

Entre janeiro e maio, o monitoramento da qualidade da água superficial neste ponto não contemplava análise regulares de óleos e graxas, passando a ser feito mensalmente a partir de junho.



Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados entre janeiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro solúvel, fósforo total, nitrogênio orgânico e óleos e graxas. Para temperatura e DBO alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para condutividade elétrica, STD, DQO, ferro solúvel, fósforo total, nitrogênio orgânico e óleos e graxas os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. pH, cor verdadeira e oxigênio dissolvido apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento AF-2

A partir da Figura 714 até a Figura 733 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto AF-2.

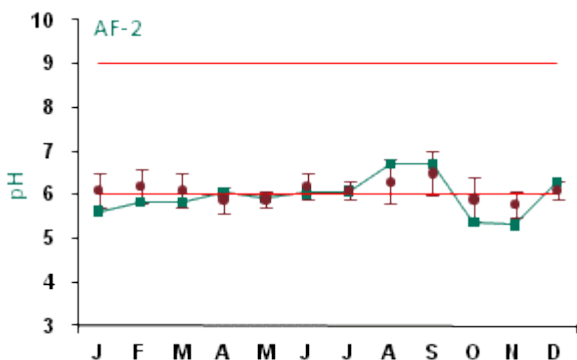


Figura 714: Série histórica e resultados para pH (AF-2)

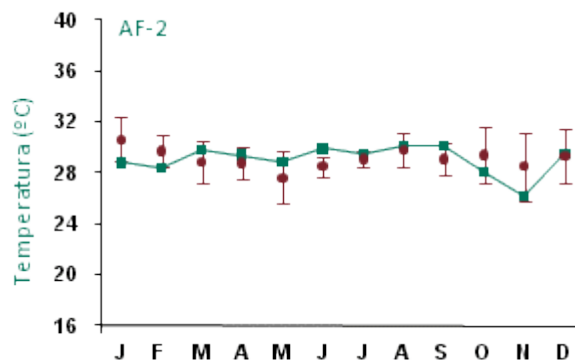


Figura 715: Série histórica e resultados para Temperatura (AF-2)

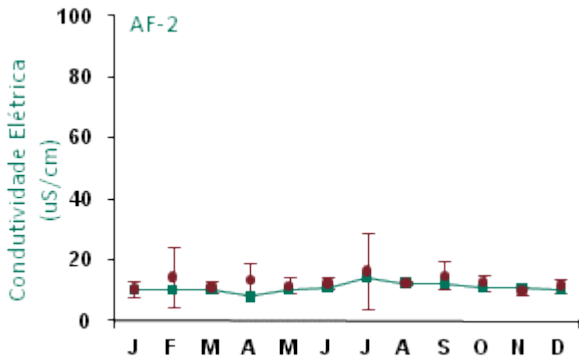


Figura 716: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (AF-2)

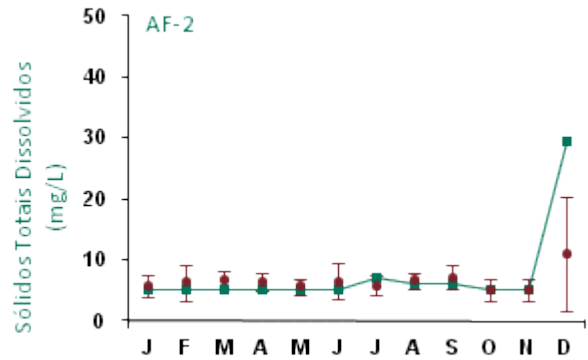


Figura 717: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (AF-2)

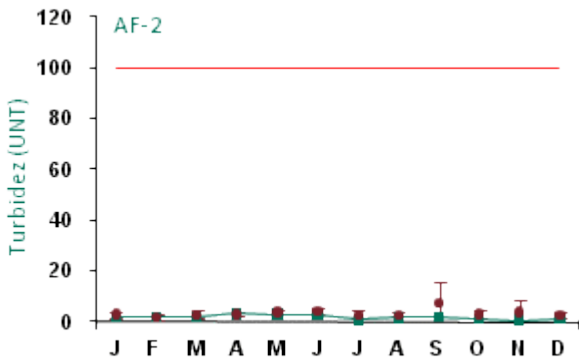


Figura 718: Série histórica e resultados para Turbidez (AF-2)

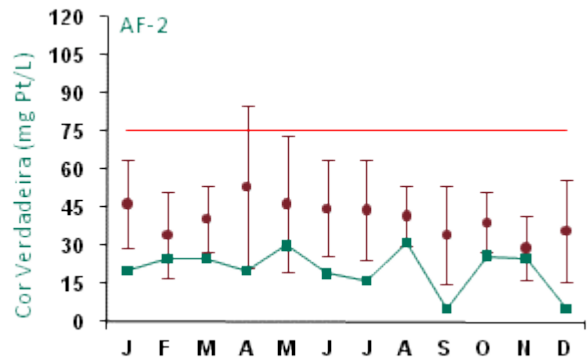


Figura 719: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (AF-2)

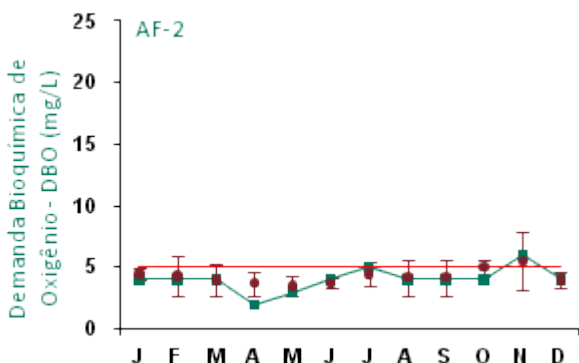


Figura 720: Série histórica e resultados para DBO (AF-2)

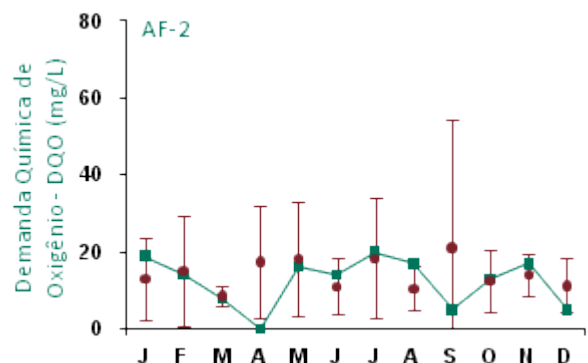


Figura 721: Série histórica e resultados para DQO (AF-2)





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

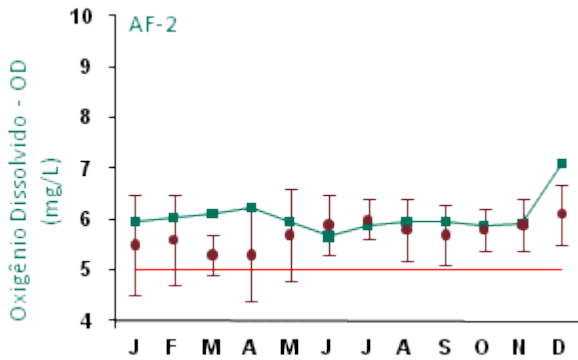


Figura 722: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (AF-2)

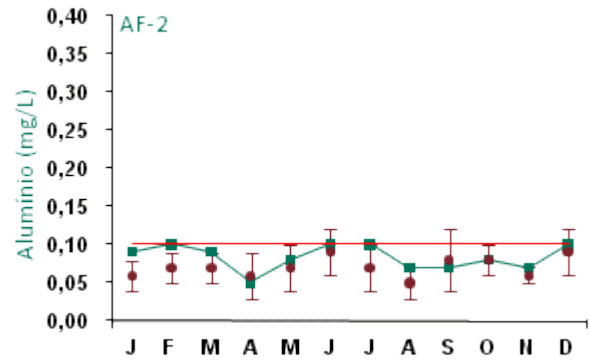


Figura 723: Série histórica e resultados para Alumínio (AF-2)

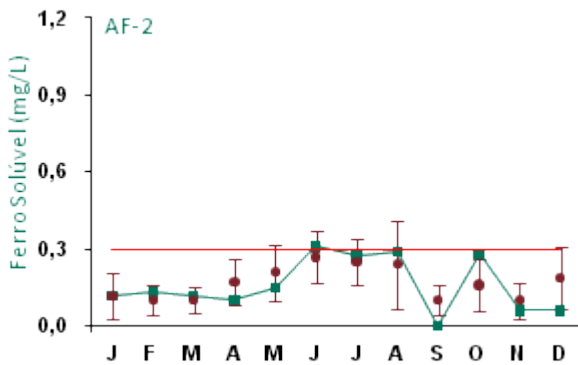


Figura 724: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (AF-2)

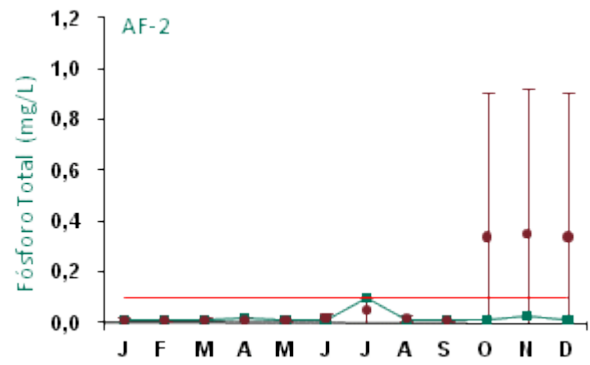


Figura 725: Série histórica e resultados para Fósforo Total (AF-2)

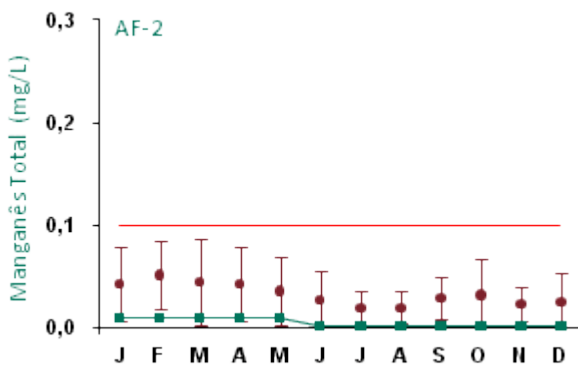


Figura 726: Série histórica e resultados para Manganês Total (AF-2)

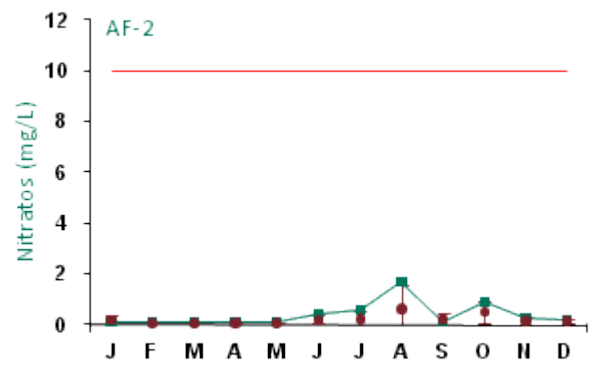


Figura 727: Série histórica e resultados para Nitratos (AF-2)

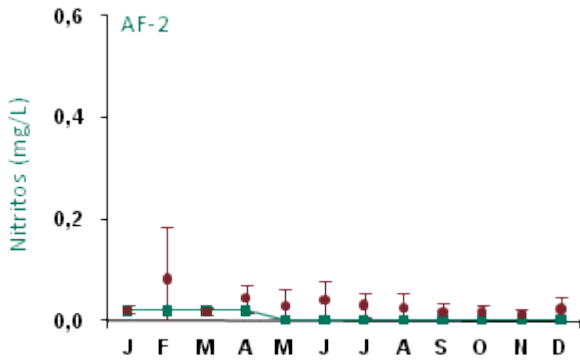


Figura 728: Série histórica e resultados para Nitritos (AF-2)

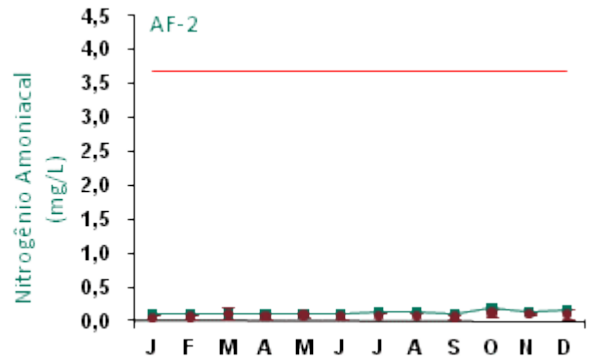


Figura 729: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (AF-2)

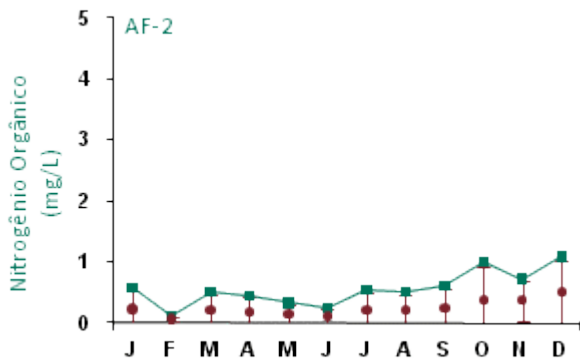


Figura 730: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (AF-2)

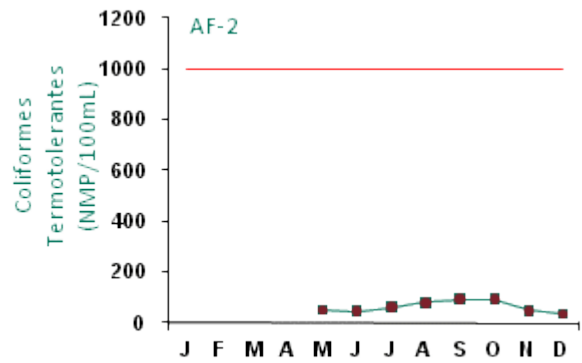


Figura 731: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (AF-2)

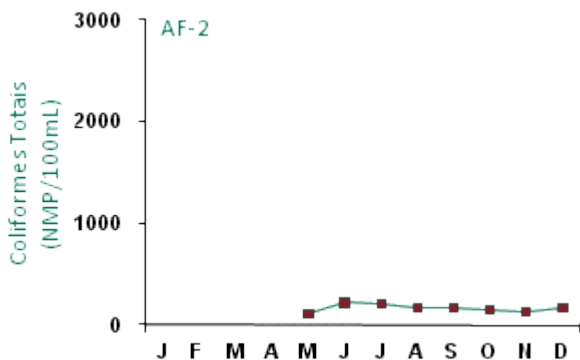


Figura 732: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (AF-2)

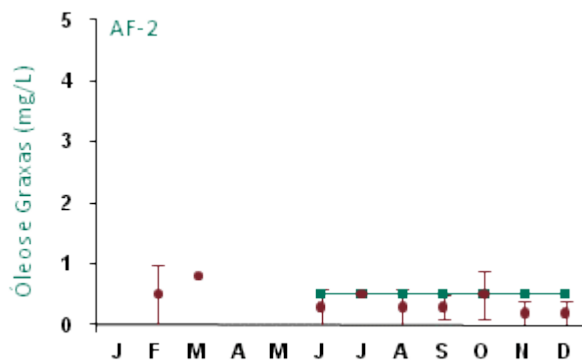


Figura 733: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (AF-2)



Com relação ao monitoramento do ponto AF-2, a maioria dos resultados ficou dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto DBO, ferro solúvel e pH. A variável pH apresentou variabilidade ao longo do tempo assim como no ponto monitorado à montante denominado AF-1.

Praticamente todos os valores de pH deste ponto encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, indicando que este deve sofrer grande influência em seu curso final do próprio rio Trombetas. A variável pH esteve fora da faixa de 6-9 nos meses de janeiro a março, maio, outubro e novembro. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ficou acima do limite legal no mês de novembro, enquanto que ferro solúvel excedeu o limite em junho.

Entre janeiro e maio, o monitoramento da qualidade da água superficial neste ponto não contemplava análise regulares de óleos e graxas, passando a ser feito mensalmente a partir de junho.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados entre janeiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram temperatura sólidos totais dissolvidos (STD), cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel e manganês. Para cor verdadeira, DBO, DQO, ferro solúvel e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal, para temperatura, STD, OD e alumínio os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento F-1

A partir da Figura 734 até a Figura 753 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto F-1.

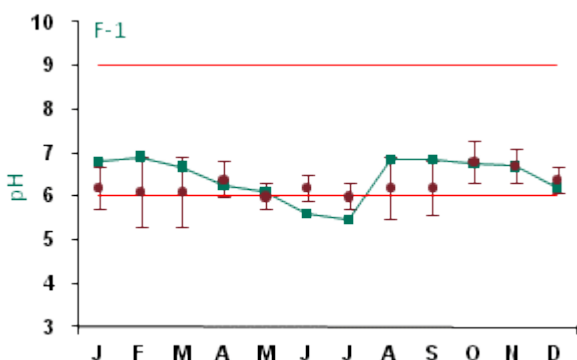


Figura 734: Série histórica e resultados para pH (F-1)

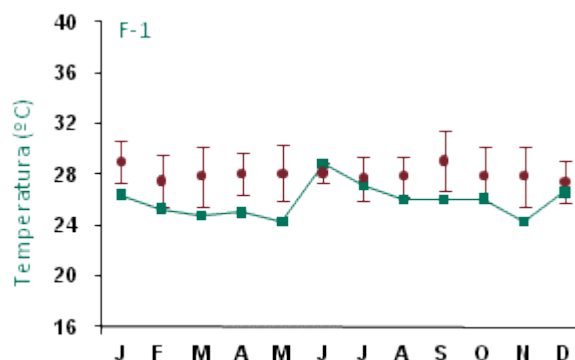


Figura 735: Série histórica e resultados para Temperatura (F-1)

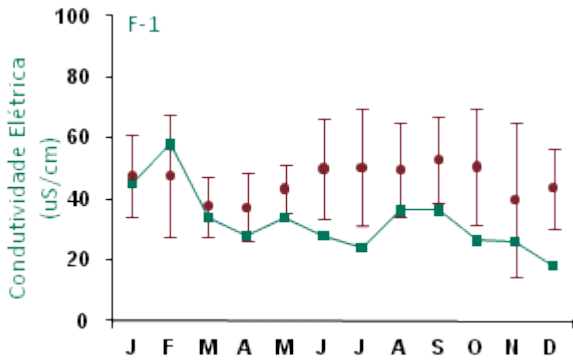


Figura 736: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (F-1)

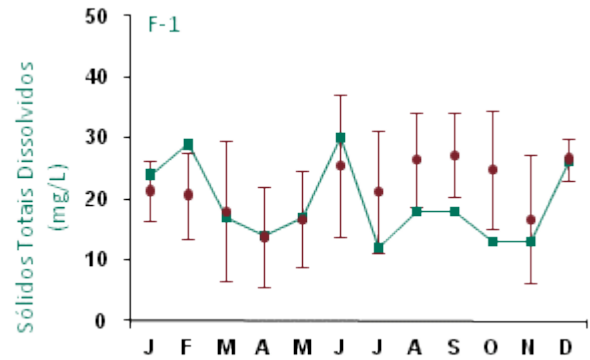


Figura 737: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (F-1)

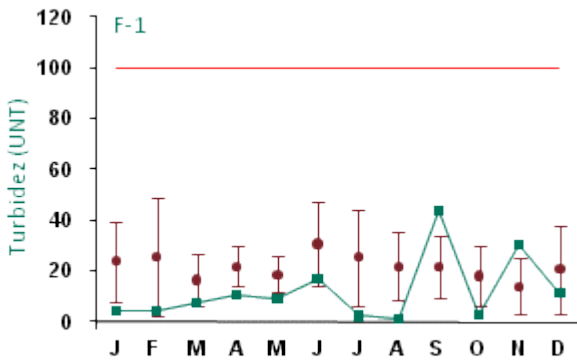


Figura 738: Série histórica e resultados para Turbidez (F-1)

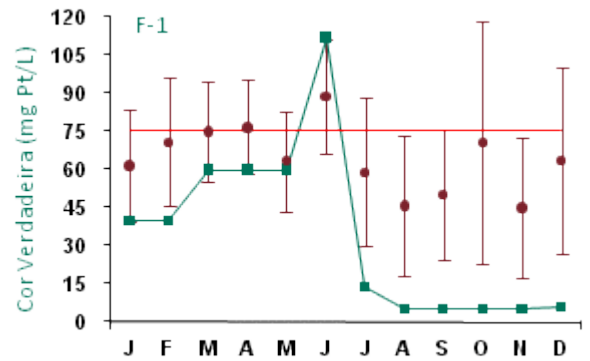


Figura 739: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (F-1)

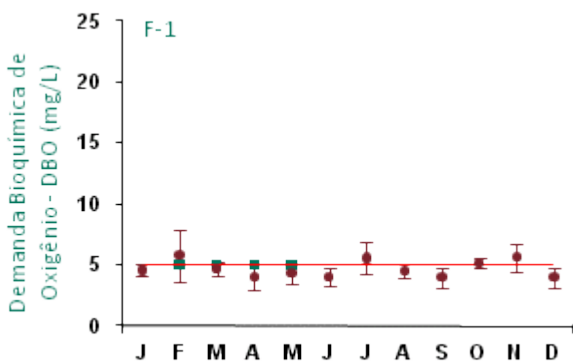


Figura 740: Série histórica e resultados para DBO (F-1)

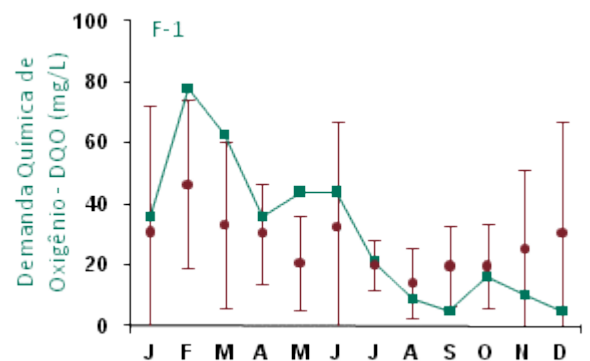


Figura 741: Série histórica e resultados para DQO (F-1)

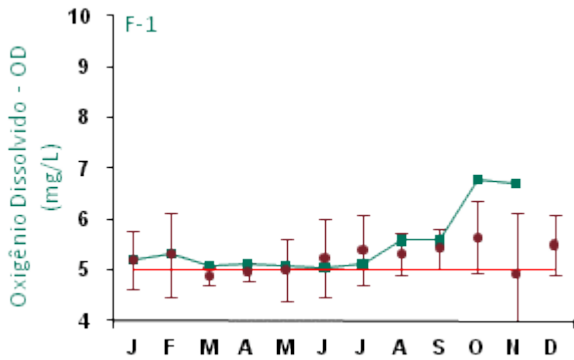


Figura 742: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (F-1)

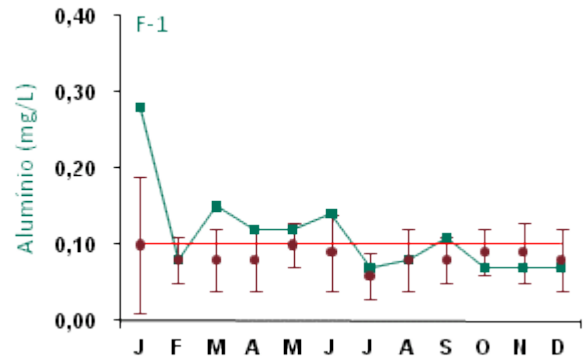


Figura 743: Série histórica e resultados para Alumínio (F-1)

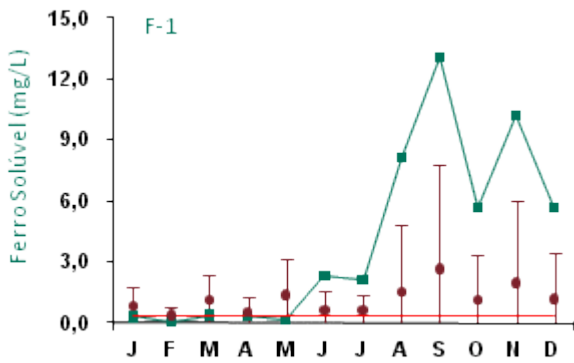


Figura 744: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (F-1)

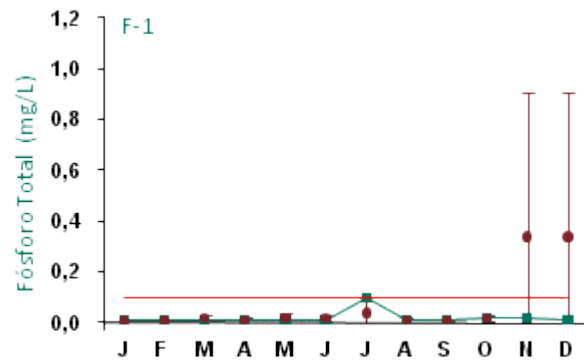


Figura 745: Série histórica e resultados para Fósforo Total (F-1)

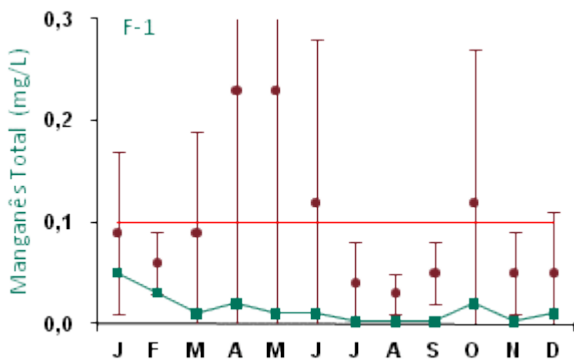


Figura 746: Série histórica e resultados para Manganês Total (F-1)

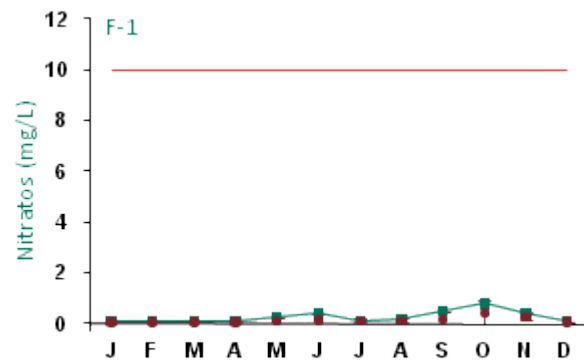


Figura 747: Série histórica e resultados para Nitratos (F-1)

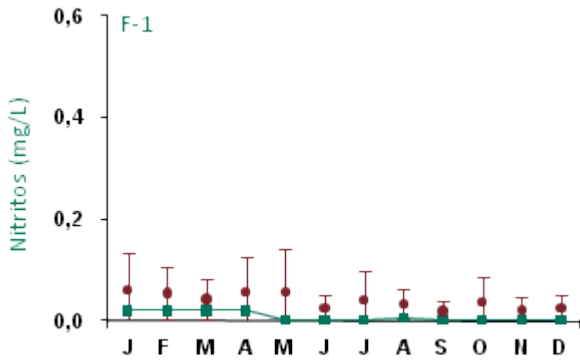


Figura 748: Série histórica e resultados para Nitritos (F-1)

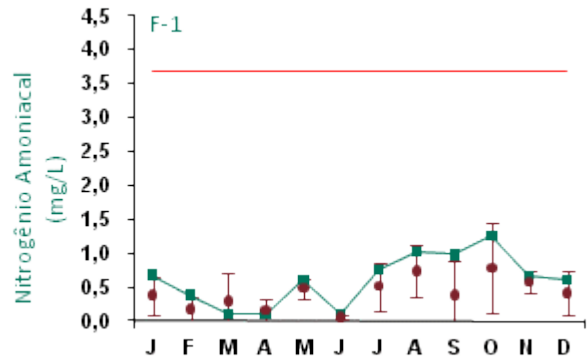


Figura 749: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (F-1)

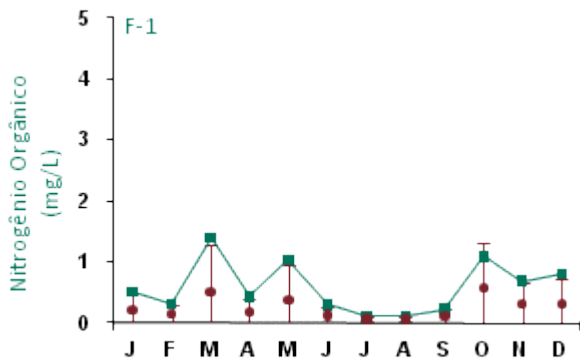


Figura 750: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (F-1)

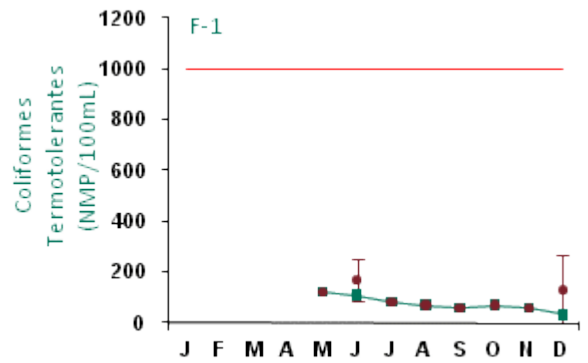


Figura 751: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (F-1)

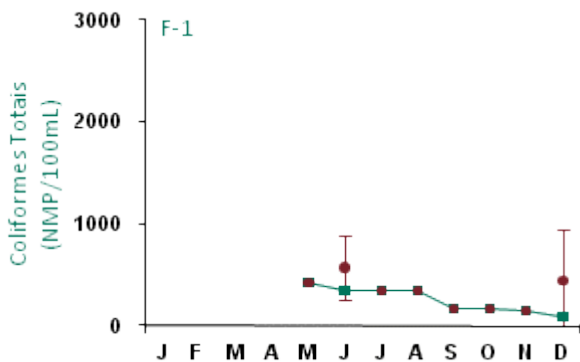


Figura 752: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (F-1)

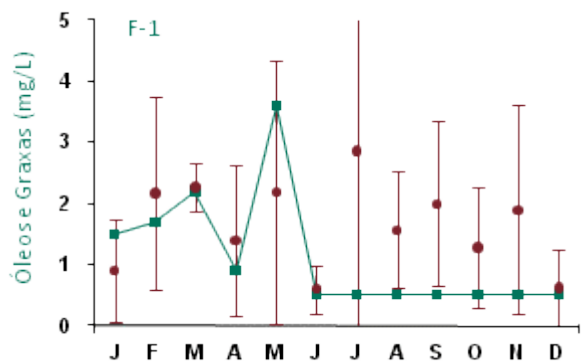


Figura 753: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (F-1)



Os resultados obtidos no monitoramento do ponto F-1 encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, cor verdadeira, alumínio e ferro solúvel.

Este igarapé apresenta maiores concentrações de sólidos, principalmente na época de chuva em função do carreamento de materiais orgânicos e inorgânicos pela ação das águas pluviais. Localiza-se na vila de Porto Trombetas, no interior de mata fechada, e possui características de regime lântico. Sua ligação com o rio Trombetas é restrita à drenagem em épocas de chuvas intensas. Tais características refletem nas variáveis turbidez, sólidos, condutividade, cor, DQO, alumínio e ferro.

Praticamente todos os valores de pH encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005. A variável pH esteve fora da faixa de 6-9 apenas nos meses de junho e julho.

A variável cor verdadeira ficou acima do limite legal no mês de junho. Ferro solúvel excedeu o limite em quase todas as análises, exceto em fevereiro e abril, enquanto que alumínio esteve fora nos meses de janeiro, entre março e junho e no mês de setembro.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados entre janeiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), turbidez, cor verdadeira, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, manganês, nitrogênio orgânico e óleos e graxas. Para temperatura, condutividade elétrica, cor verdadeira, manganês e óleos e graxas alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. pH, STD, turbidez e DQO apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento TRM-1

A partir da Figura 754 até a Figura 773 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto TRM-1.

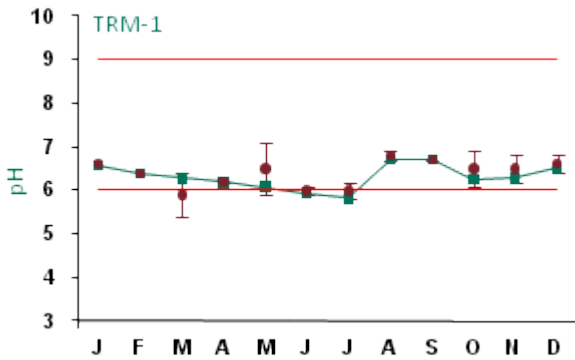


Figura 754: Série histórica e resultados para pH (TRM-1)

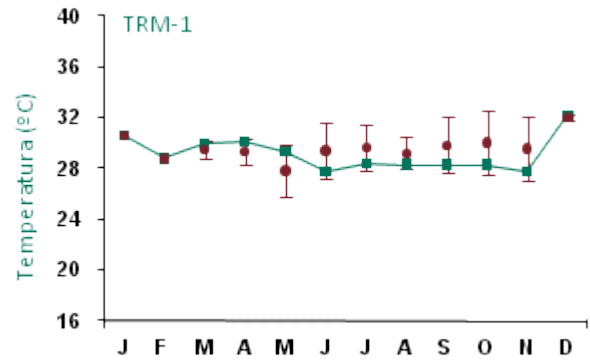


Figura 755: Série histórica e resultados para Temperatura (TRM-1)

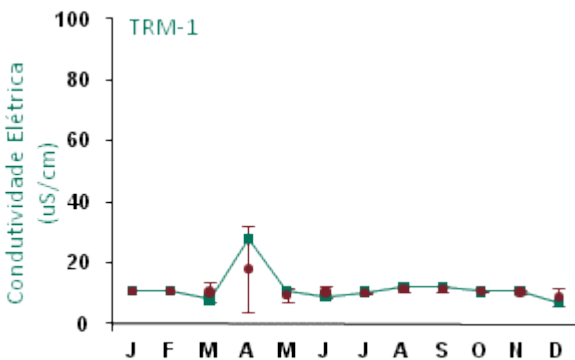


Figura 756: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (TRM-1)

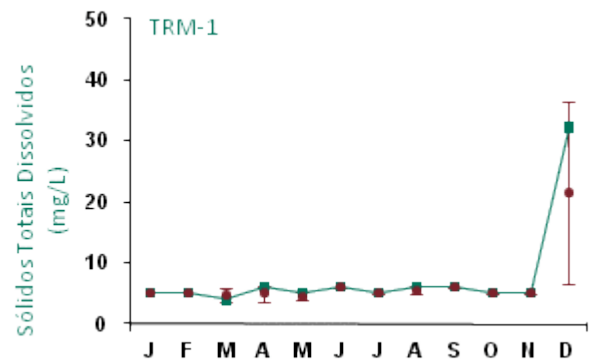


Figura 757: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (TRM-1)

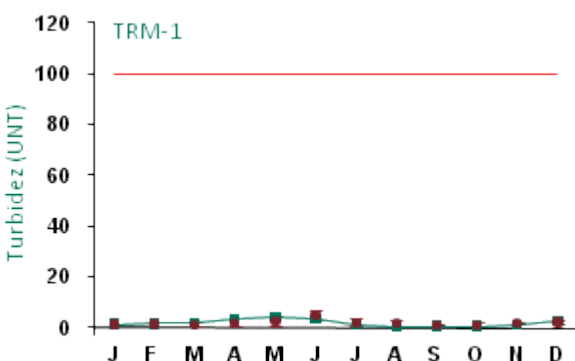


Figura 758: Série histórica e resultados para Turbidez (TRM-1)

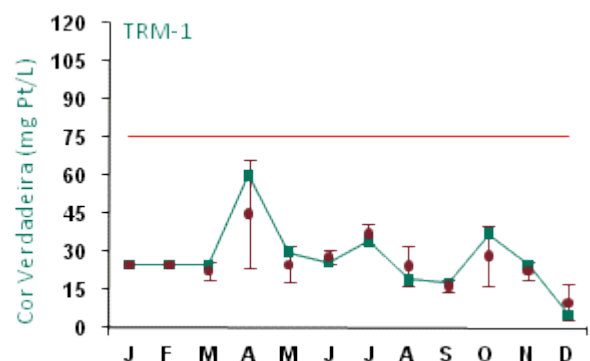


Figura 759: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (TRM-1)



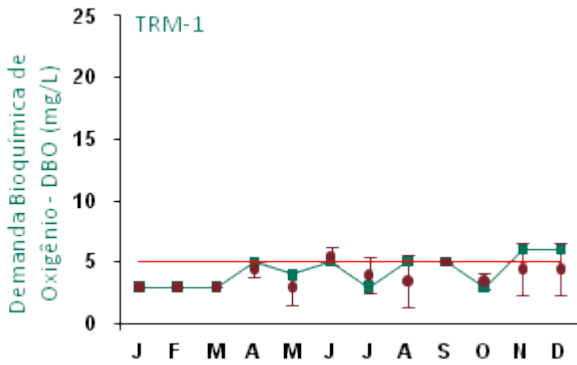


Figura 760: Série histórica e resultados para DBO (TRM-1)

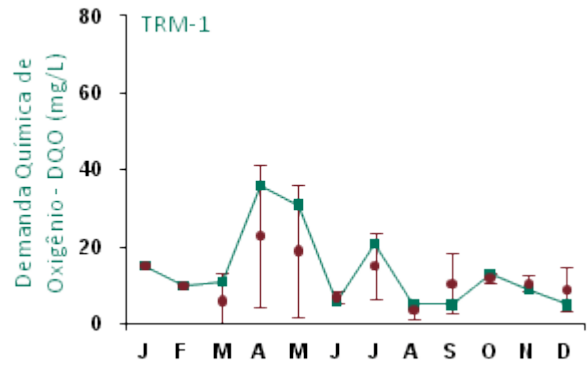


Figura 761: Série histórica e resultados para DQO (TRM-1)

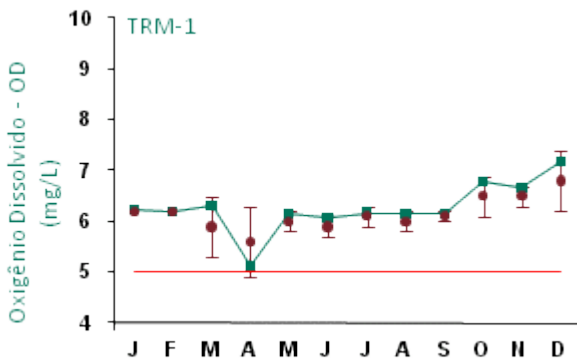


Figura 762: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (TRM-1)

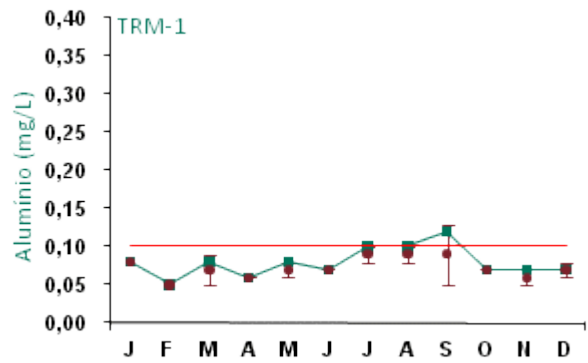


Figura 763: Série histórica e resultados para Alumínio (TRM-1)

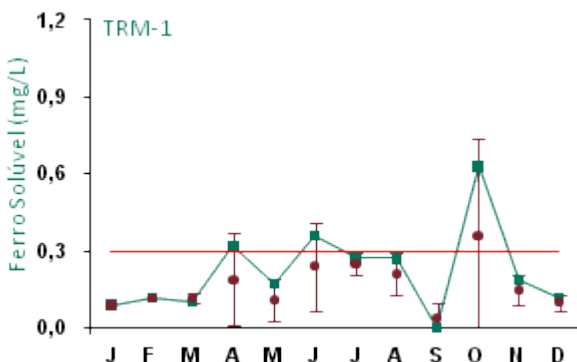


Figura 764: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (TRM-1)

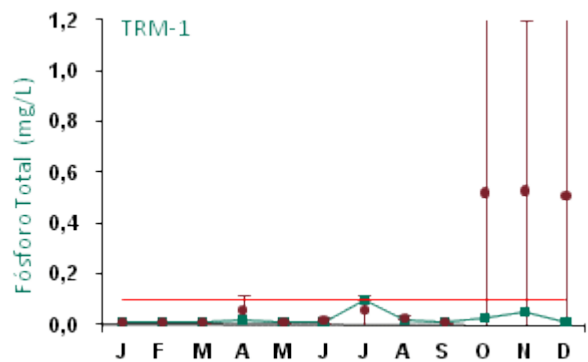


Figura 765: Série histórica e resultados para Fósforo Total (TRM-1)

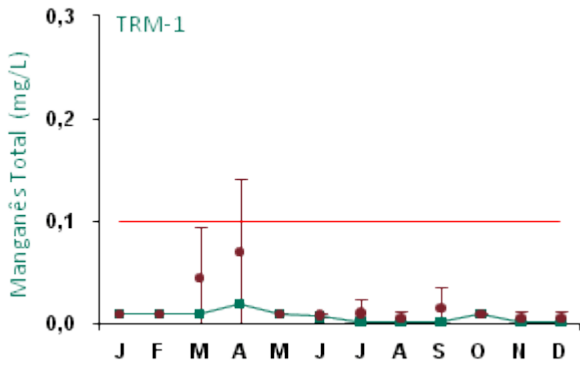


Figura 766: Série histórica e resultados para Manganês Total (TRM-1)

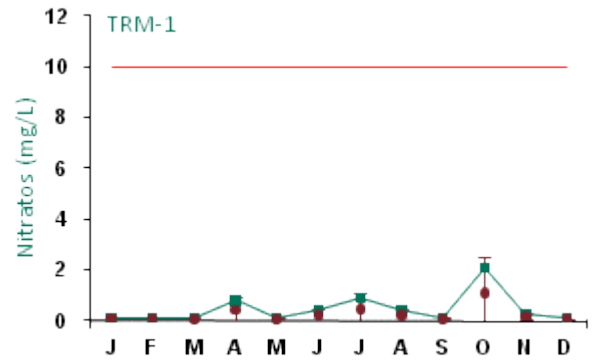


Figura 767: Série histórica e resultados para Nitratos (TRM-1)

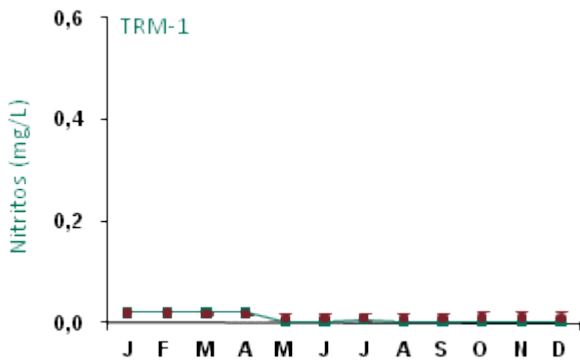


Figura 768: Série histórica e resultados para Nitritos (TRM-1)

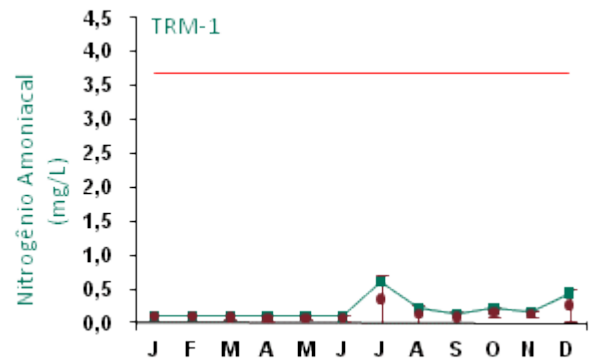


Figura 769: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (TRM-1)

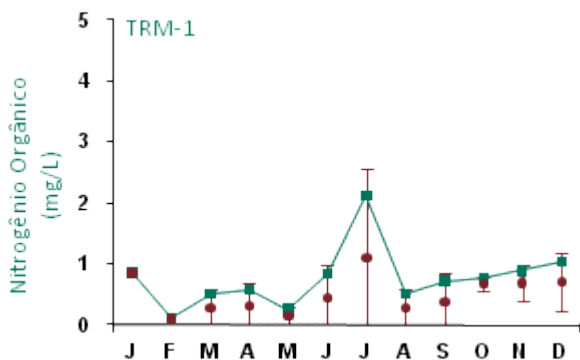


Figura 770: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (TRM-1)

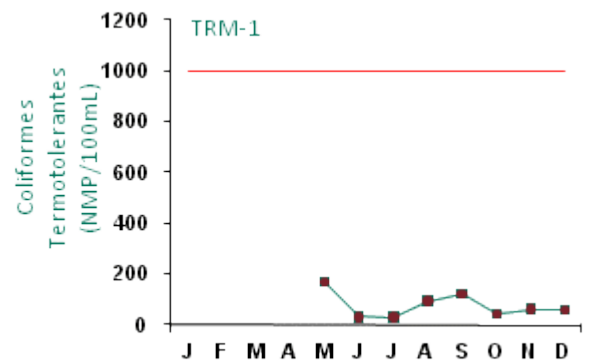


Figura 771: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (TRM-1)

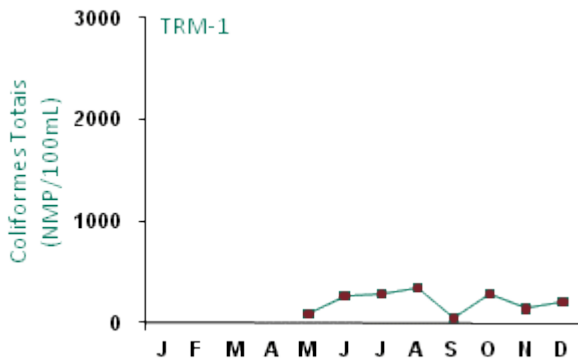


Figura 772: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (TRM-1)

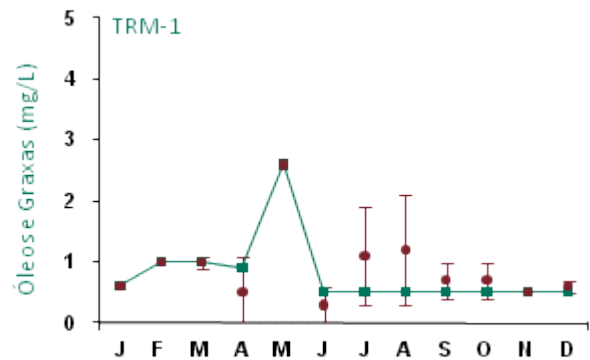


Figura 773: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (TRM-1)

Durante a revisão do programa de monitoramento ambiental, realizado durante o mês abril de 2007 e em cumprimento ao item 3.6.1, do Ofício 024/2008 – COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 17/03/2008, verificou-se a necessidade de se adicionar à malha amostral da sub-bacia do rio Trombetas um ponto na região central do Lago Moura, localizado à margem direita do rio Trombetas. O ponto foi denominado de TRM-1 (Lago Moura) e as amostragens tiveram início em março de 2008, contando, ainda, com poucos dados históricos.

A definição deste ponto deve-se as diferentes características hidrodinâmicas destes ambientes, lânticos (lago) e lóticos (rio), assim como pela influência recebida por este ponto das atividades desenvolvidas pela comunidade local (comunidade Moura) e pela drenagem dos tributários da face norte do platô Monte Branco.

Este ponto caracteriza-se atualmente como referência por estar localizado à montante das atividades de mineração e receber as drenagens do platô Monte Branco, ainda em processo de licenciamento. Os resultados obtidos, mesmo aqueles acima dos limites estabelecidos, servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações no platô Monte Branco.

Os resultados obtidos no monitoramento do ponto TRM-1 apresentam-se, majoritariamente, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, DBO, alumínio e ferro solúvel. Para tais variáveis verifica-se uma tendência no aumento nos resultados obtidos durante o período de chuvas na região.

Praticamente todos os valores de pH encontram-se dentro da faixa admissível para corpos hídricos enquadrados na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005. A variável pH esteve fora da faixa de 6-9 apenas nos meses de junho e julho.

A variável DBO ficou acima do limite legal nos meses de novembro e dezembro. Ferro solúvel excedeu o limite nos meses de abril, junho e outubro, enquanto que alumínio esteve fora do limite legal no mês de setembro.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados entre janeiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento PA-1

A partir da Figura 774 até a Figura 793 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto PA-1.

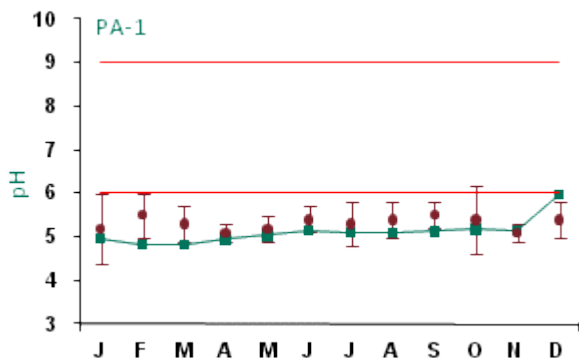


Figura 774: Série histórica e resultados para pH (PA-1)

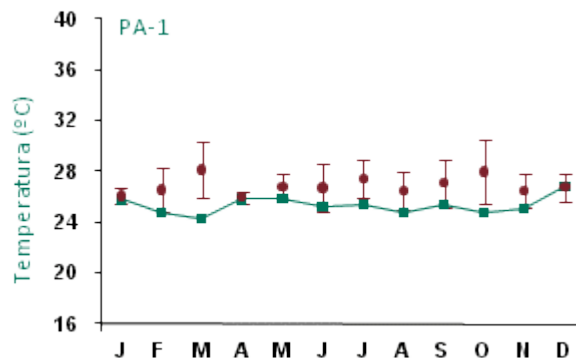


Figura 775: Série histórica e resultados para Temperatura (PA-1)

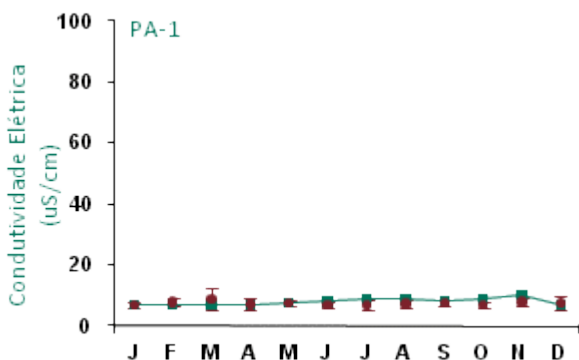


Figura 776: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PA-1)

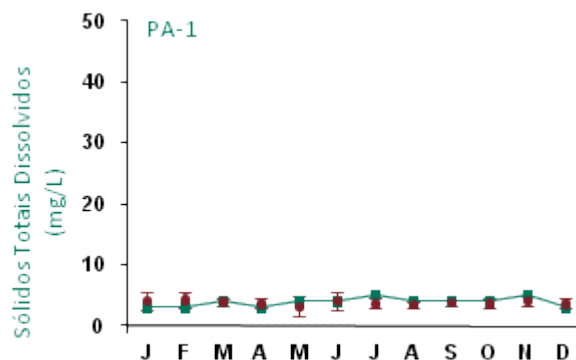


Figura 777: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PA-1)

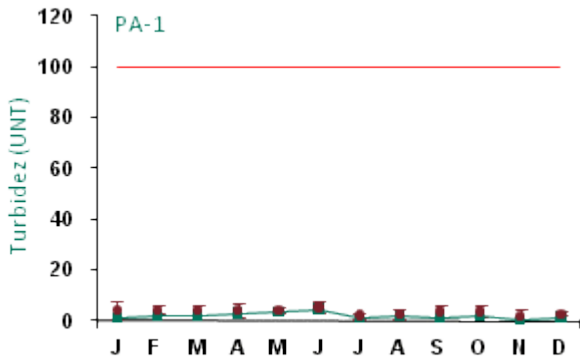


Figura 778: Série histórica e resultados para Turbidez (PA-1)

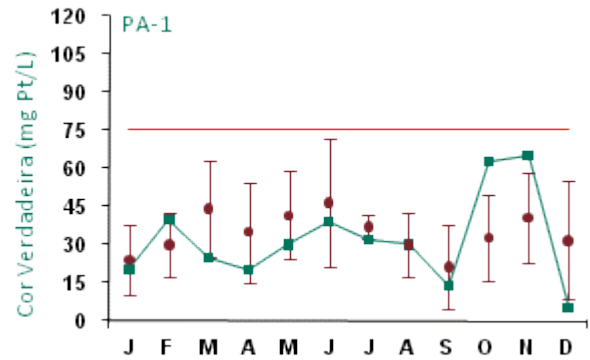


Figura 779: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PA-1)

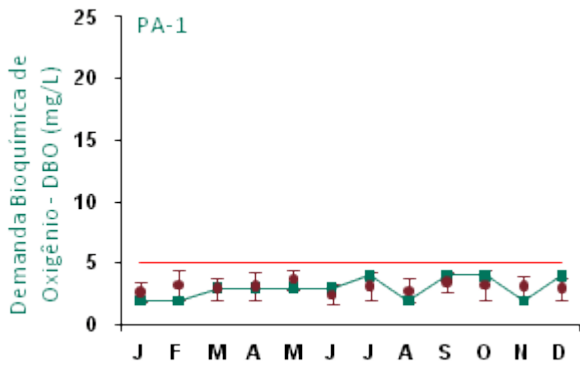


Figura 780: Série histórica e resultados para DBO (PA-1)

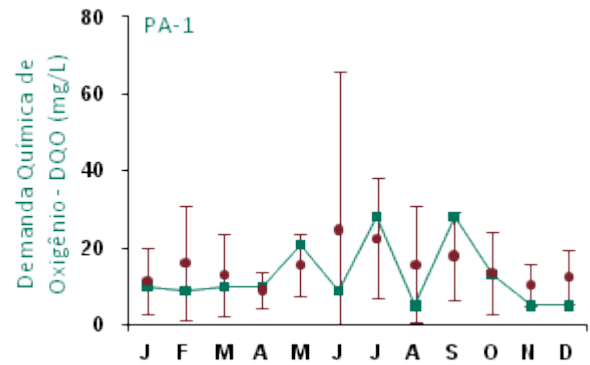


Figura 781: Série histórica e resultados para DQO (PA-1)

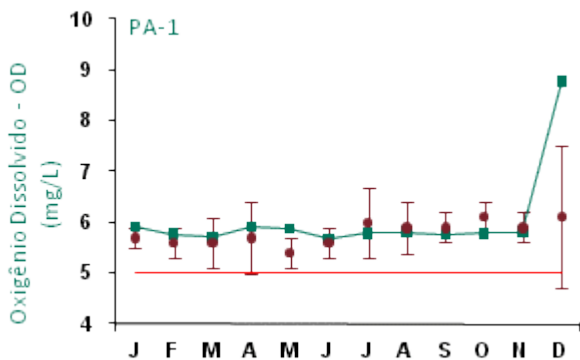


Figura 782: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PA-1)

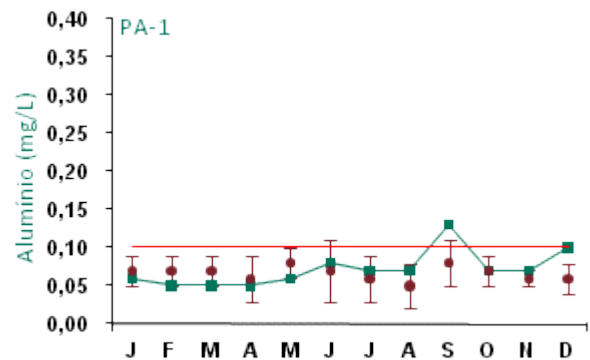


Figura 783: Série histórica e resultados para Alumínio (PA-1)

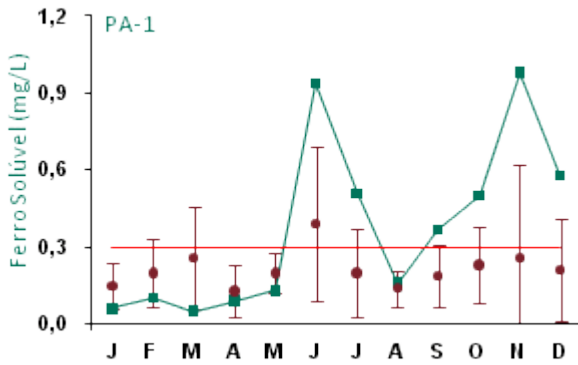


Figura 784: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PA-1)

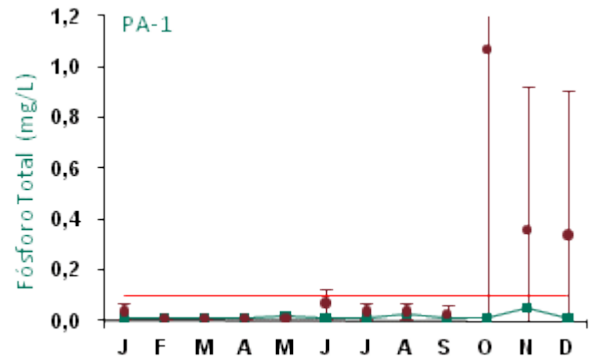


Figura 785: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PA-1)

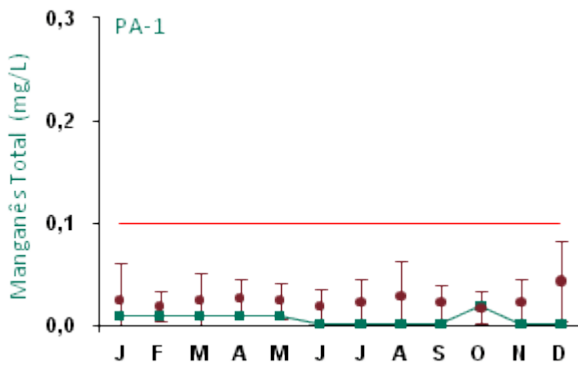


Figura 786: Série histórica e resultados para Manganês Total (PA-1)

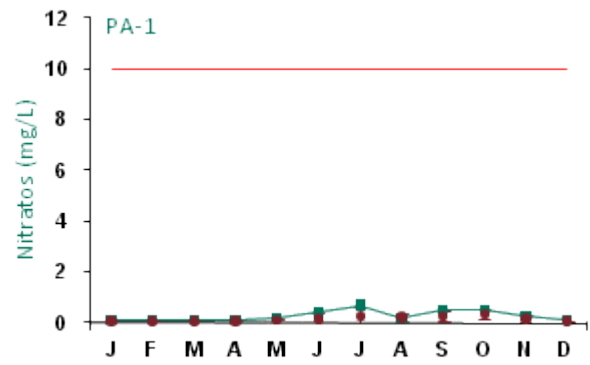


Figura 787: Série histórica e resultados para Nitratos (PA-1)

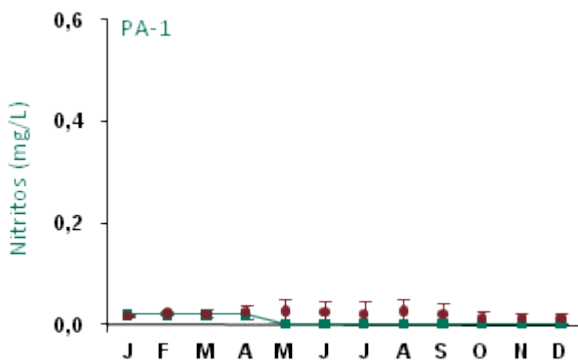


Figura 788: Série histórica e resultados para Nitrito (PA-1)

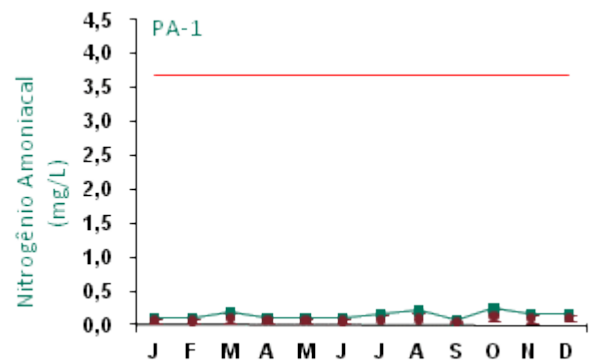


Figura 789: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (PA-1)

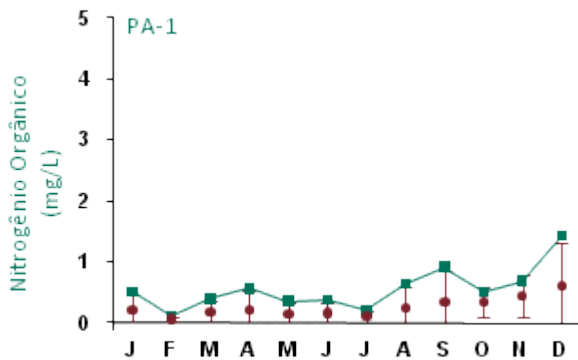


Figura 790: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PA-1)

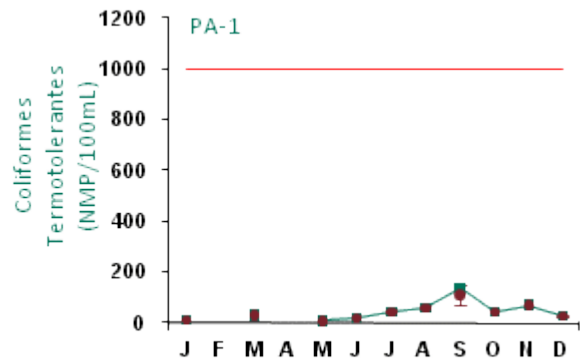


Figura 791: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PA-1)

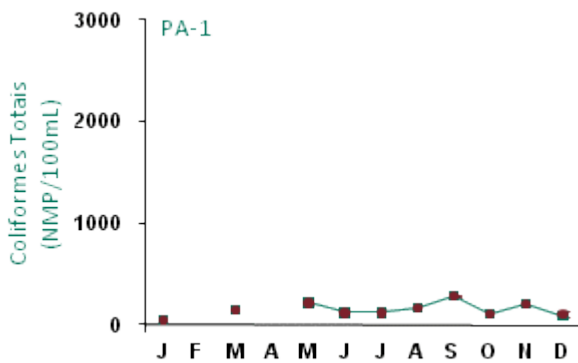


Figura 792: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PA-1)

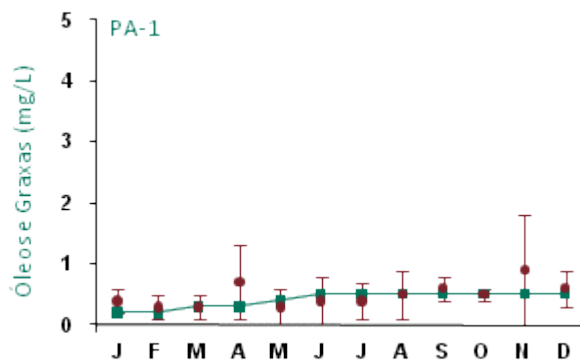


Figura 793: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PA-1)

Ao longo do ano de 2009 os resultados do monitoramento do ponto PA-1 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH, alumínio e ferro solúvel.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Alumínio ficou acima do limite legal no mês de setembro, enquanto que ferro solúvel excedeu o limite nos meses de junho, julho e de setembro a dezembro.

As atividades de mineração neste platô já foram exauridas e este encontra-se em fase de descomissionamento. Os desvios identificados podem estar relacionados às contribuições de sólidos decorrentes das drenagens (caixas de sedimentação de sólidos da estrada e drenagens das faces do platô).

Nos resultados obtidos das séries históricas para este ponto, verifica-se que concentrações de alumínio ligeiramente superiores ao limite legal são normalmente registrados. As concentrações deste elemento dependem da constituição geoquímica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas influenciam na constituição deste elemento no manancial e demais características do corpo d'água como os valores baixos de pH.

As concentrações de ferro solúvel, assim como observado para o alumínio, dependem da constituição geoquímica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o igarapé e das características da água que favorecem a solubilidade deste elemento, dentre eles os baixos valores de pH.



Verifica-se a recorrência de valores da variável ferro solúvel acima dos limites estipulados pela legislação, entretanto esta variação não foi atribuída a nenhuma influência do Empreendimento. Ressalta-se que nestas áreas não há atividade de lavra nem lançamento de efluentes, mas apenas atividades de descomissionamento.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, cor verdadeira, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para OD, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. pH e cor verdadeira apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento PA-2

A partir da Figura 794 até a Figura 813 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto PA-2.

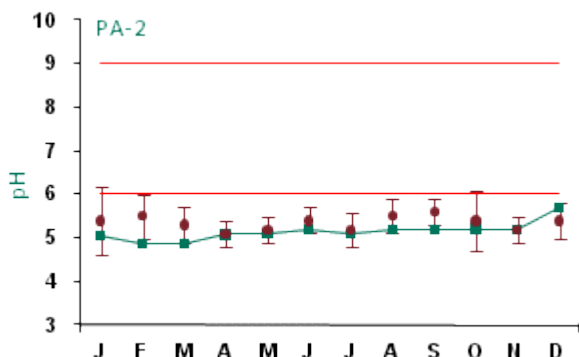


Figura 794: Série histórica e resultados para pH (PA-2)

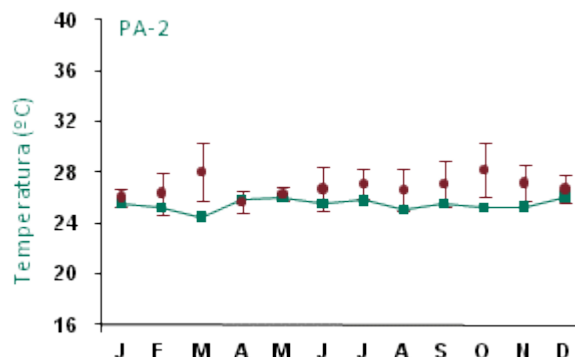


Figura 795: Série histórica e resultados para Temperatura (PA-2)



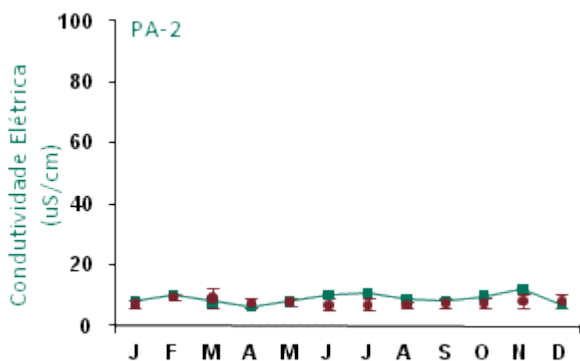


Figura 796: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PA-2)

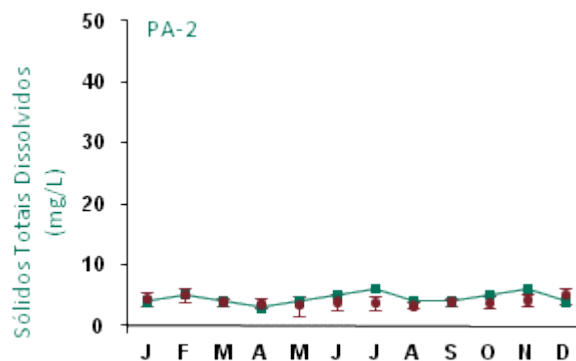


Figura 797: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PA-2)

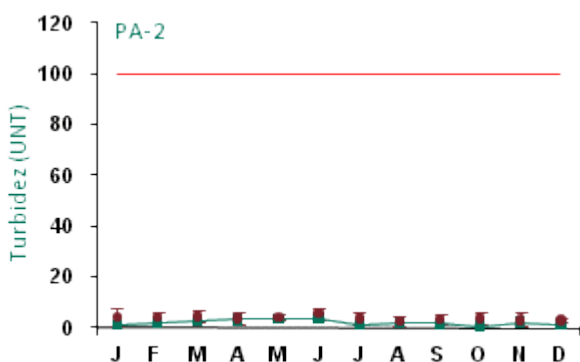


Figura 798: Série histórica e resultados para Turbidez (PA-2)

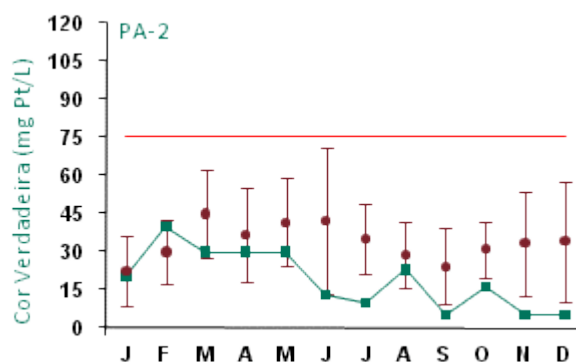


Figura 799: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PA-2)

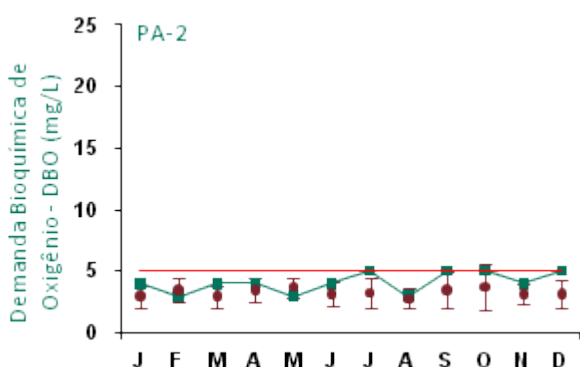


Figura 800: Série histórica e resultados para DBO (PA-2)

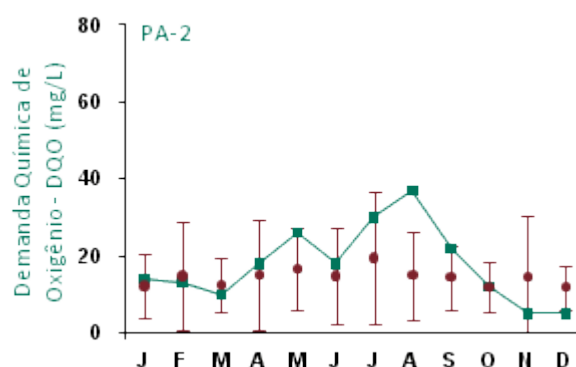


Figura 801: Série histórica e resultados para DQO (PA-2)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

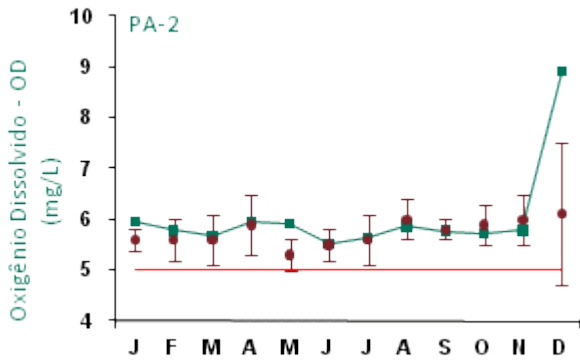


Figura 802: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PA-2)

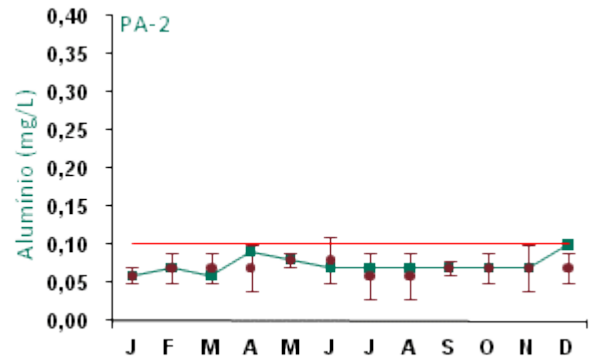


Figura 803: Série histórica e resultados para Alumínio (PA-2)

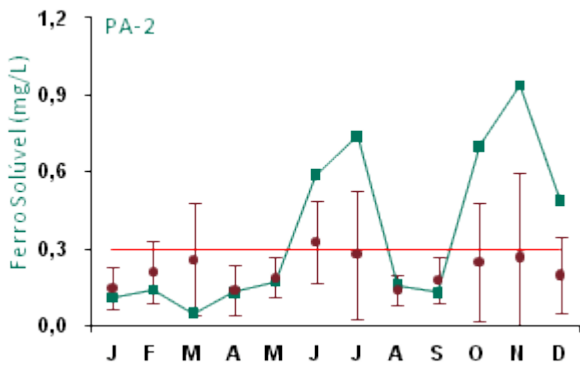


Figura 804: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PA-2)

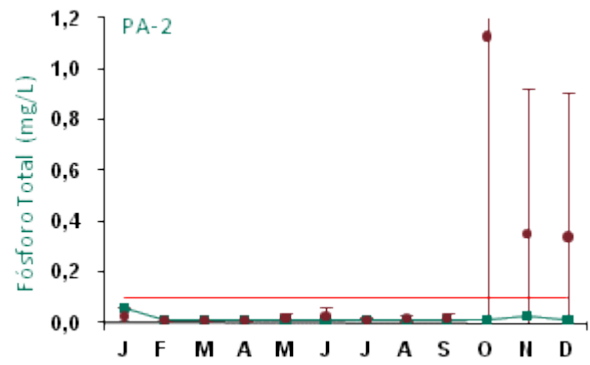


Figura 805: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PA-2)

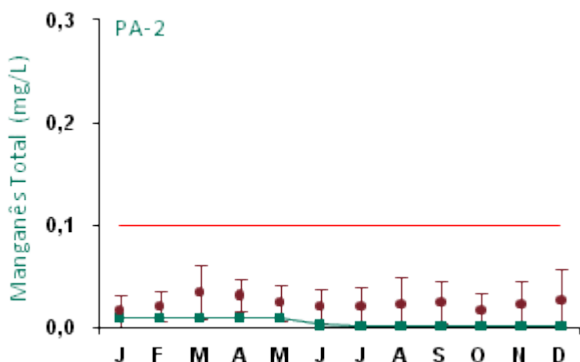


Figura 806: Série histórica e resultados para Manganês Total (PA-2)

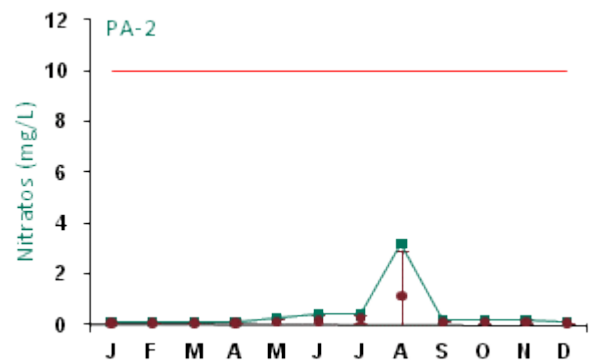


Figura 807: Série histórica e resultados para Nitratos (PA-2)

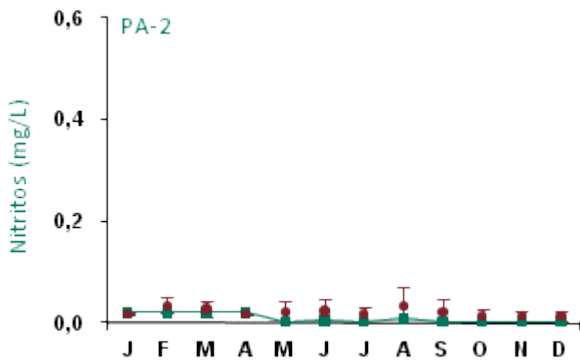


Figura 808: Série histórica e resultados para Nitritos (PA-2)

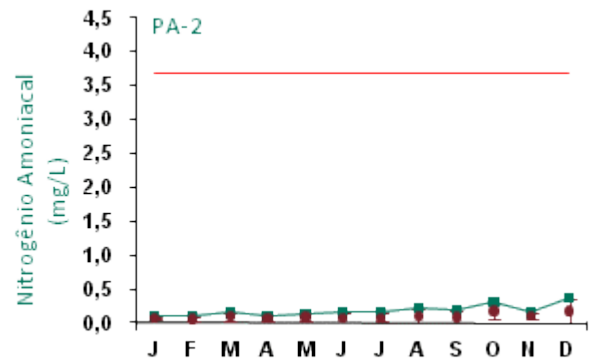


Figura 809: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (PA-2)

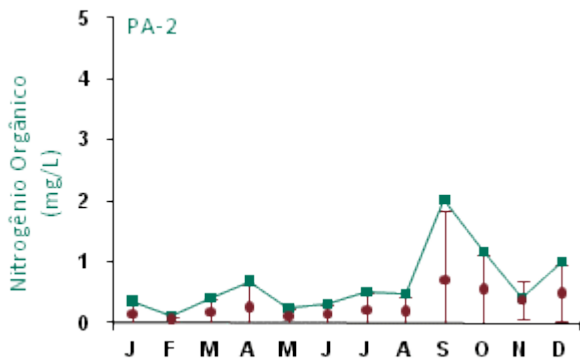


Figura 810: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PA-2)

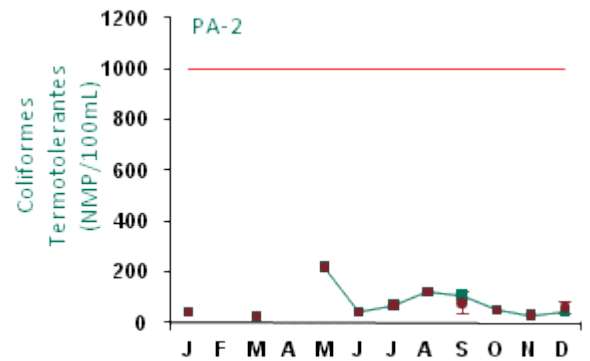


Figura 811: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PA-2)

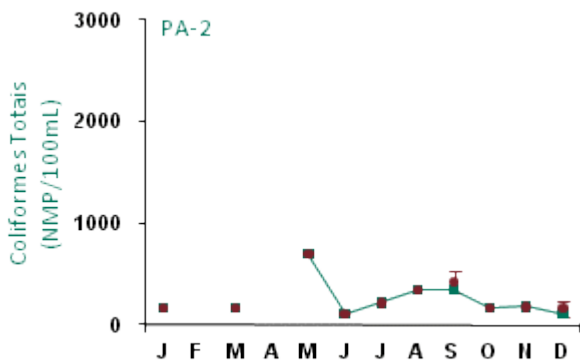


Figura 812: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PA-2)

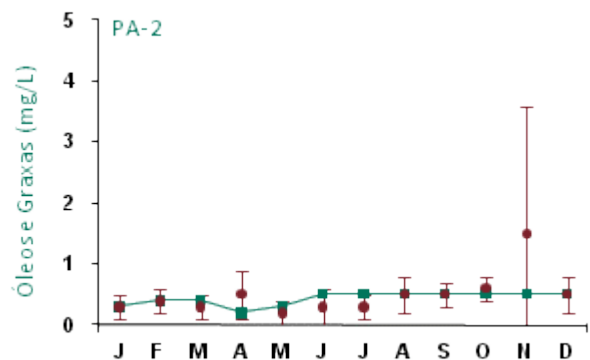


Figura 813: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PA-2)



Ao longo do ano de 2009 os resultados do monitoramento do ponto PA-2 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH e ferro solúvel, o que também ocorre em seu trecho à montante, monitorado pelo ponto PA-1.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já ferro solúvel excedeu o limite legal nos meses de junho, julho e de outubro a dezembro.

As atividades de mineração neste platô já foram exauridas e este encontra-se em fase de descomissionamento. Os desvios identificados podem estar relacionados às contribuições de sólidos decorrentes das drenagens (caixas de sedimentação de sólidos da estrada e drenagens das faces do platô).

As concentrações de ferro solúvel, dependem da constituição geoquímica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o igarapé e das características da água que favorecem a solubilidade deste elemento, dentre eles os baixos valores de pH.

Verifica-se a recorrência de valores da variável ferro solúvel acima dos limites estipulados pela legislação, entretanto esta variação não foi atribuída a nenhuma influência do Empreendimento. Ressalta-se que nestas áreas não há atividade de lavra nem lançamento de efluentes, mas apenas atividades de descomissionamento.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel, manganês e nitrogênio orgânico. Para pH, temperatura, cor verdadeira e manganês alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para DBO, DQO, OD, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento PE-1

A partir da Figura 814 até a Figura 833 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto PE-1.

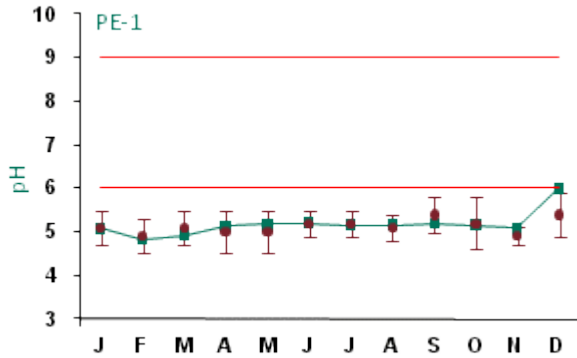


Figura 814: Série histórica e resultados para pH (PE-1)

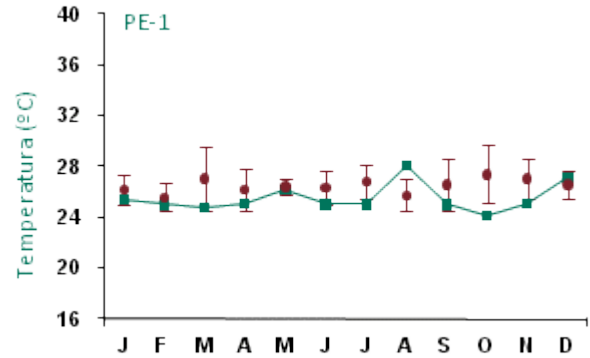


Figura 815: Série histórica e resultados para Temperatura (PE-1)

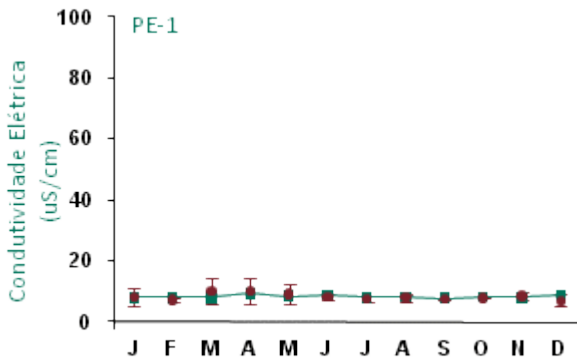


Figura 816: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PE-1)

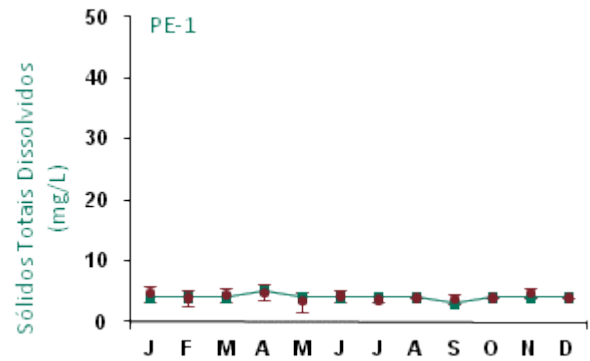


Figura 817: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PE-1)

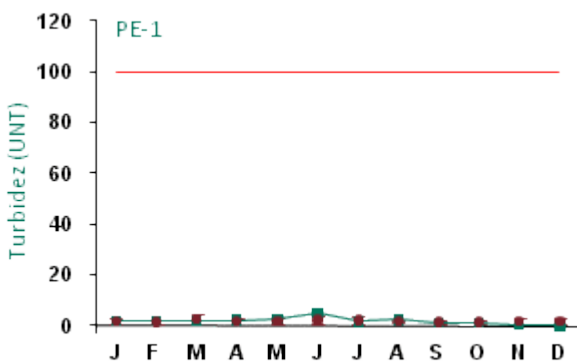


Figura 818: Série histórica e resultados para Turbidez (PE-1)

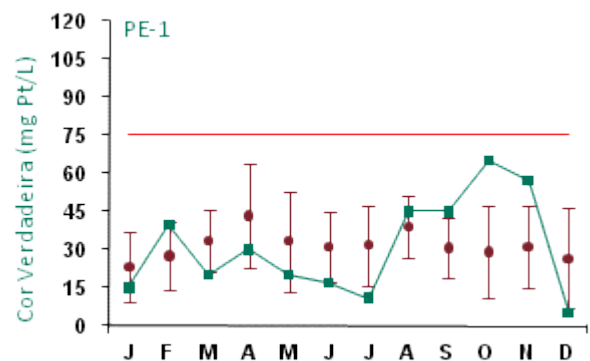


Figura 819: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PE-1)

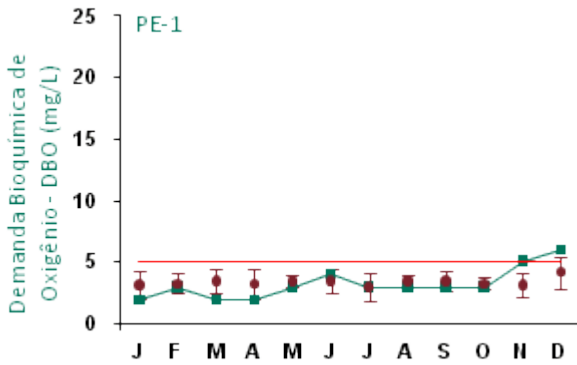


Figura 820: Série histórica e resultados para DBO (PE-1)

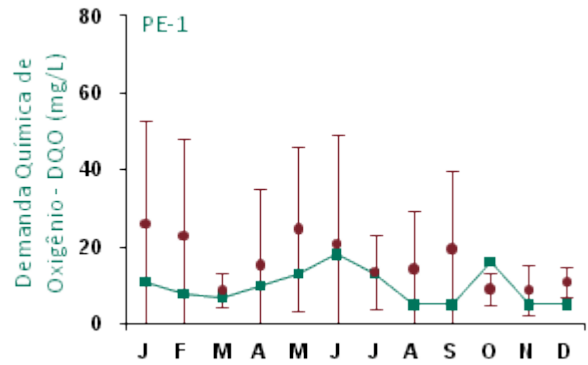


Figura 821: Série histórica e resultados para DQO (PE-1)

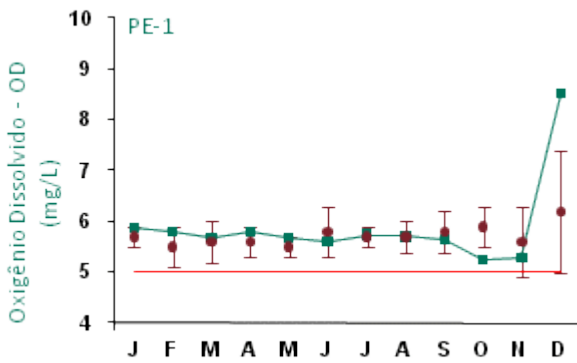


Figura 822: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PE-1)

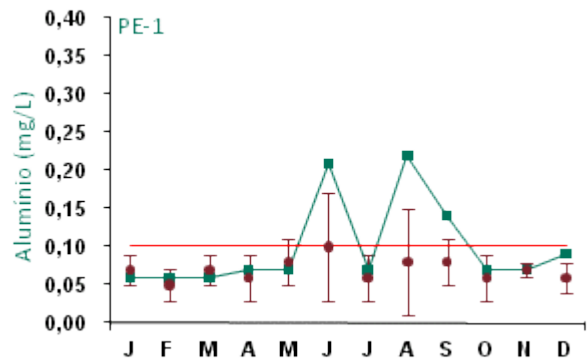


Figura 823: Série histórica e resultados para Alumínio (PE-1)

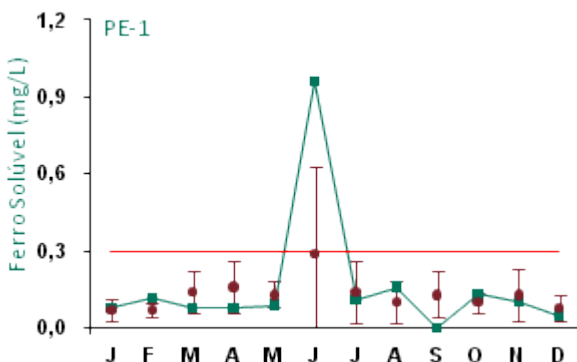


Figura 824: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PE-1)

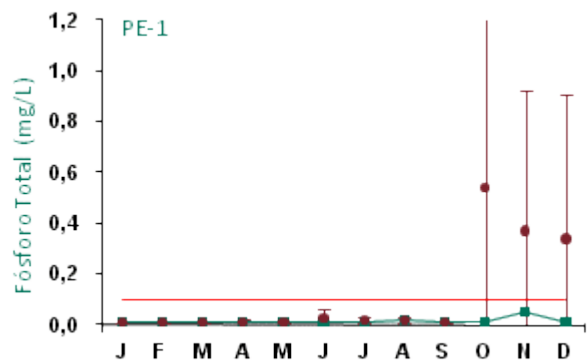


Figura 825: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PE-1)

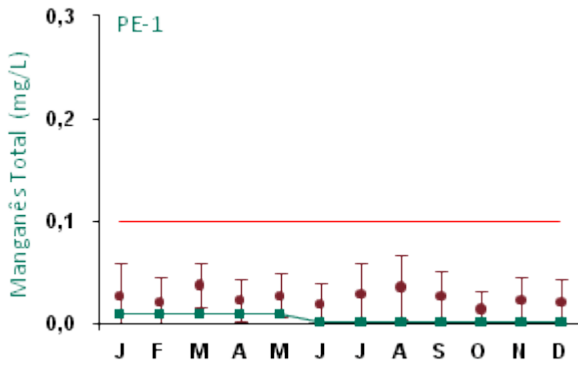


Figura 826: Série histórica e resultados para Manganês Total (PE-1)

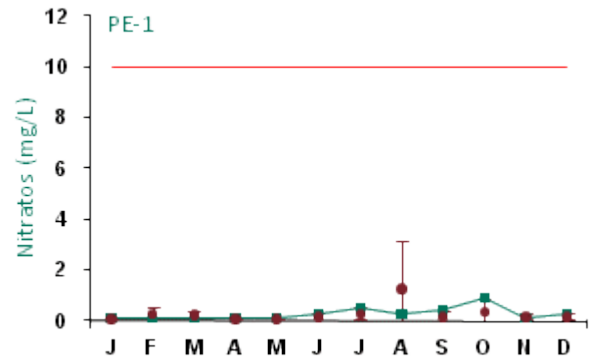


Figura 827: Série histórica e resultados para Nitratos (PE-1)

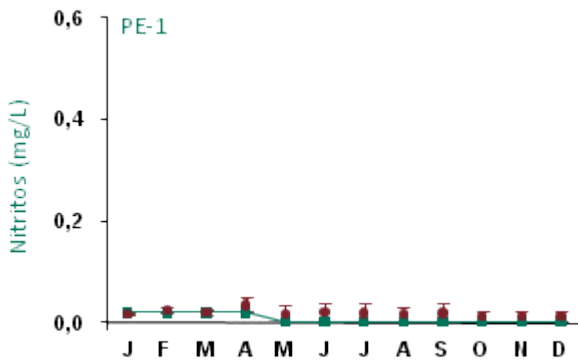


Figura 828: Série histórica e resultados para Nitritos (PE-1)

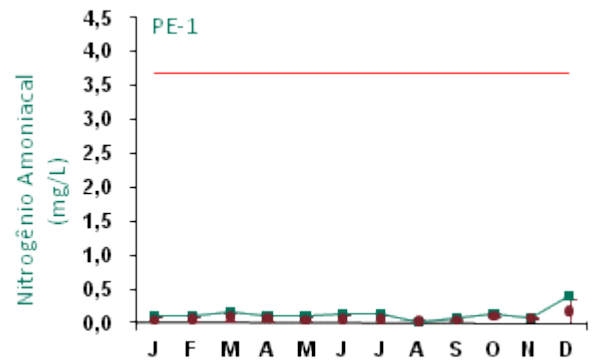


Figura 829: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (PE-1)

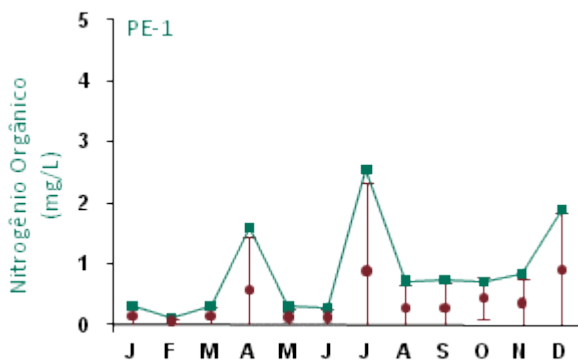


Figura 830: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PE-1)

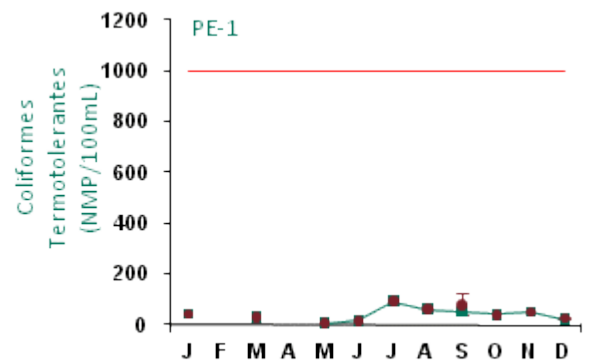


Figura 831: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PE-1)

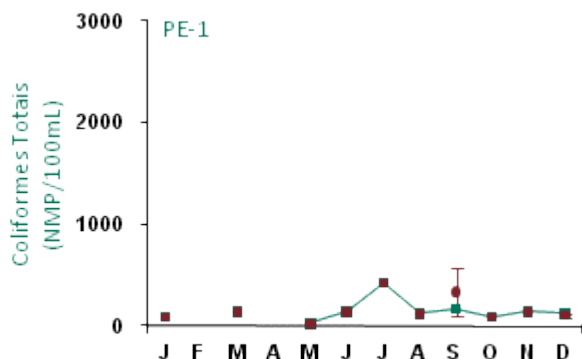


Figura 832: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PE-1)

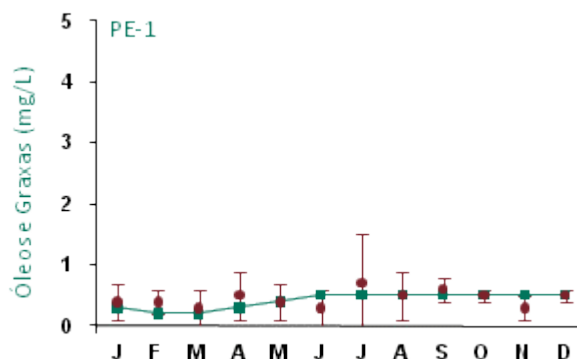


Figura 833: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PE-1)

Ao longo do ano de 2009 os resultados do monitoramento do ponto PE-1 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH, DBO, alumínio e ferro solúvel.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região.

DBO ultrapassou o limite legal nos meses de novembro e dezembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de junho, agosto e setembro. Já ferro solúvel o excedeu no mês de junho.

A variável DBO refere-se à demanda de oxigênio necessária para estabilização da matéria orgânica por decomposição microbiana e está relacionada com a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente no corpo hídrico. Para estes pontos não há contribuição de efluentes de origem orgânica. Concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente as florestas que constituem as áreas de drenagem deste igarapé.

As atividades de mineração neste platô já foram esgotadas e este encontra-se em fase de descomissionamento. Os desvios identificados podem estar relacionados às contribuições de sólidos decorrentes das drenagens (caixas de sedimentação de sólidos da estrada e drenagens das faces do platô).

Nos resultados obtidos das séries históricas para este ponto, verifica-se que concentrações de alumínio superiores ao limite legal são normalmente registrados. As concentrações deste elemento dependem da constituição geoquímica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas influenciam na constituição deste elemento no manancial e demais características do corpo d'água como os valores baixos de pH.

As concentrações de ferro solúvel, assim como observado para o alumínio, dependem da constituição geoquímica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o igarapé e das características da água que favorecem a solubilidade deste elemento, dentre eles os baixos valores de pH.

Verifica-se a recorrência de valores da variável ferro solúvel acima dos limites estipulados pela legislação, entretanto esta variação não foi atribuída a nenhuma influência do Empreendimento. Ressalta-se que nestas áreas não há atividade de lavra nem lançamento de efluentes, mas apenas atividades de descomissionamento.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para DQO, alumínio e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão





mensal. Temperatura, cor verdadeira, DBO, OD e ferro solúvel apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento PE-2

A partir da Figura 834 até a Figura 853 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto PE-2.

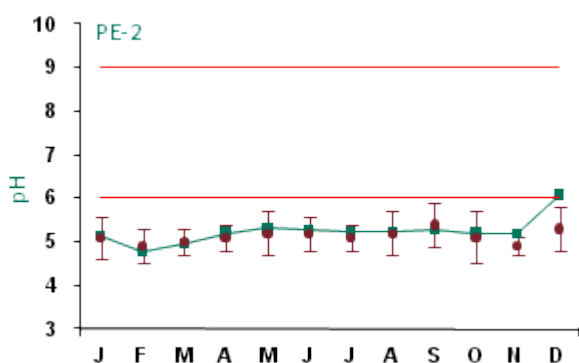


Figura 834: Série histórica e resultados para pH (PE-2)

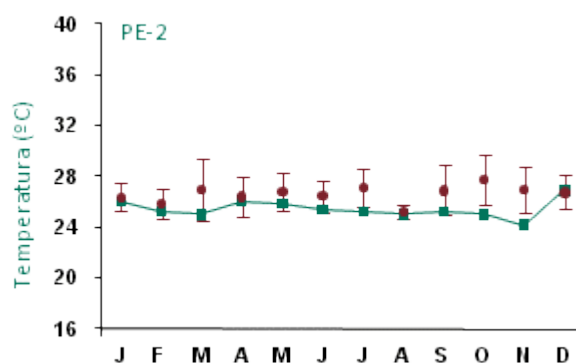


Figura 835: Série histórica e resultados para Temperatura (PE-2)

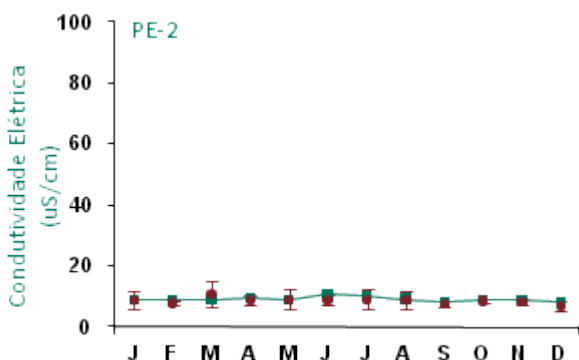


Figura 836: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PE-2)

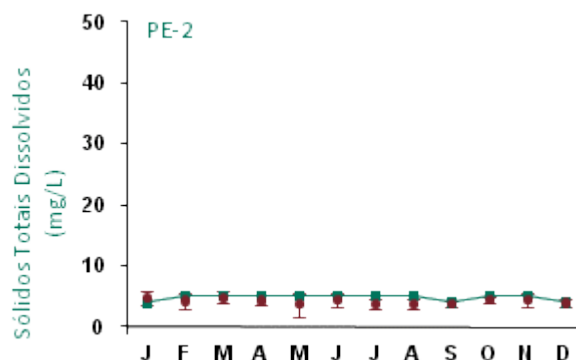


Figura 837: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (PE-2)

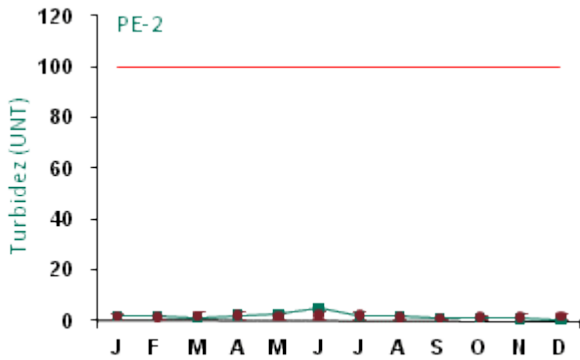


Figura 838: Série histórica e resultados para Turbidez (PE-2)

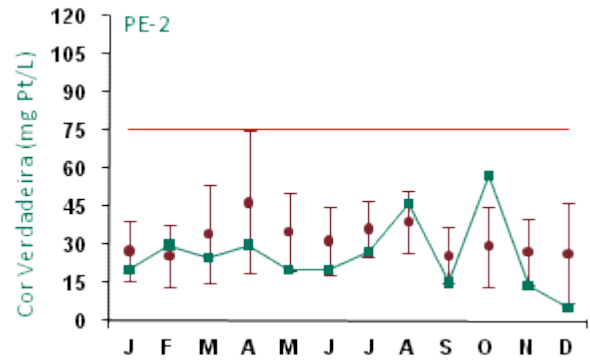


Figura 839: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (PE-2)

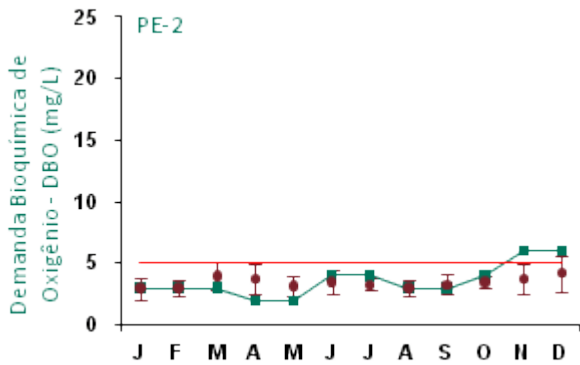


Figura 840: Série histórica e resultados para DBO (PE-2)

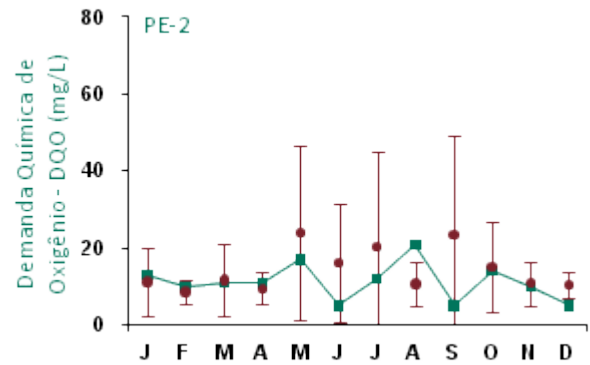


Figura 841: Série histórica e resultados para DQO (PE-2)

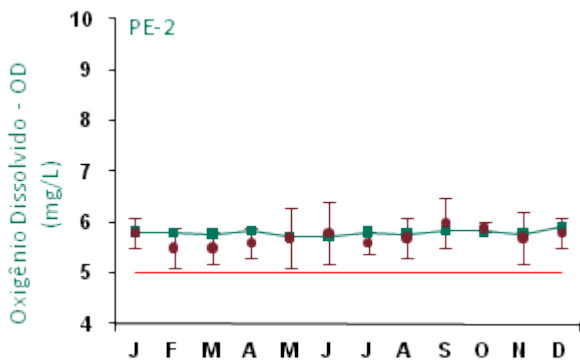


Figura 842: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (PE-2)

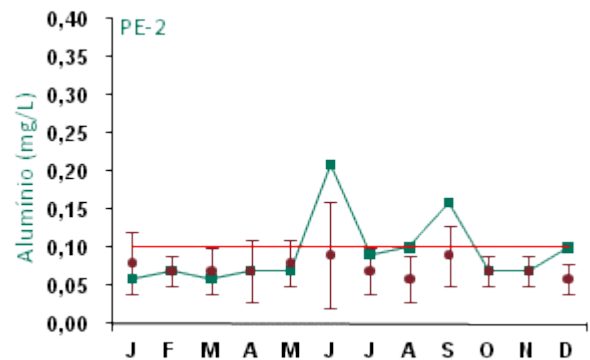


Figura 843: Série histórica e resultados para Alumínio (PE-2)

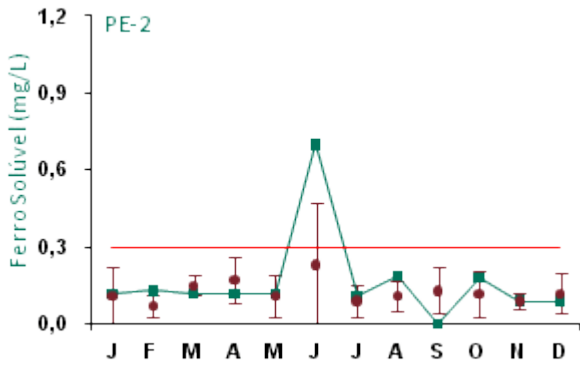


Figura 844: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PE-2)

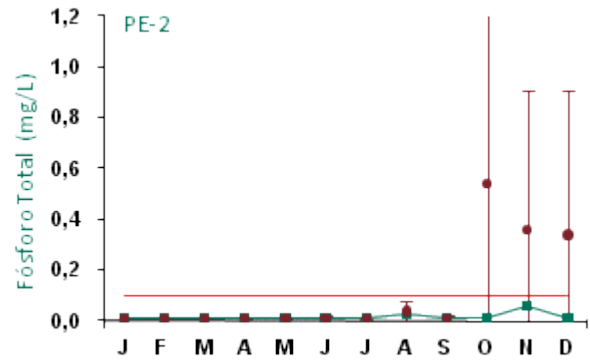


Figura 845: Série histórica e resultados para Fósforo Total (PE-2)

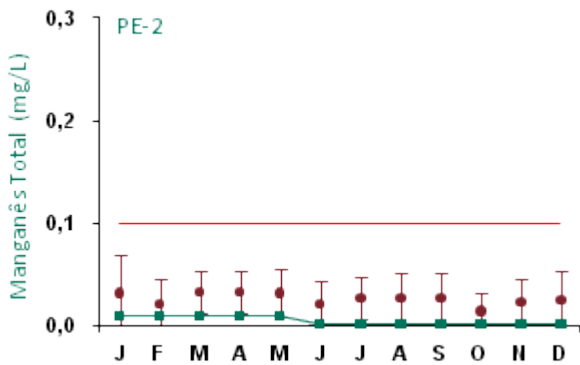


Figura 846: Série histórica e resultados para Manganês Total (PE-2)

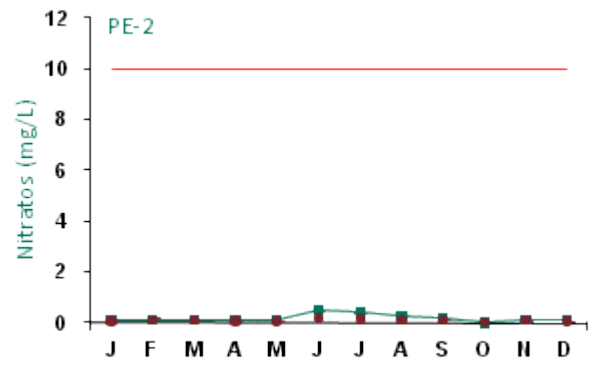


Figura 847: Série histórica e resultados para Nitratos (PE-2)

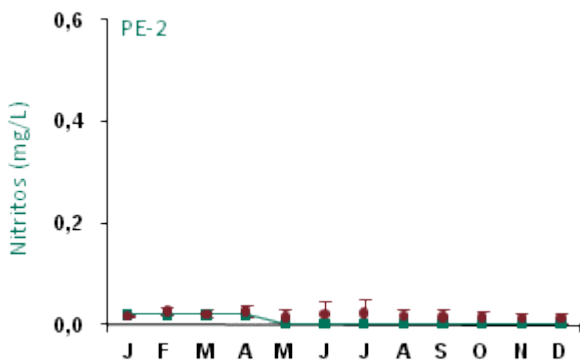


Figura 848: Série histórica e resultados para Nitritos (PE-2)

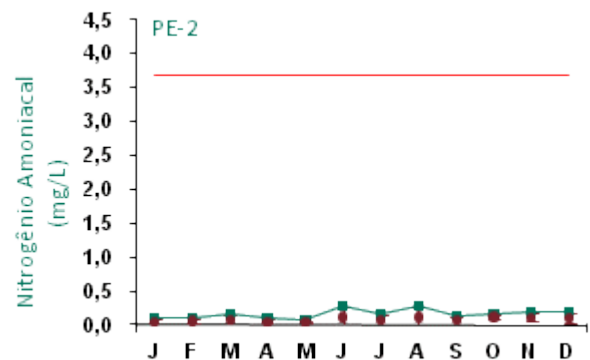


Figura 849: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (PE-2)

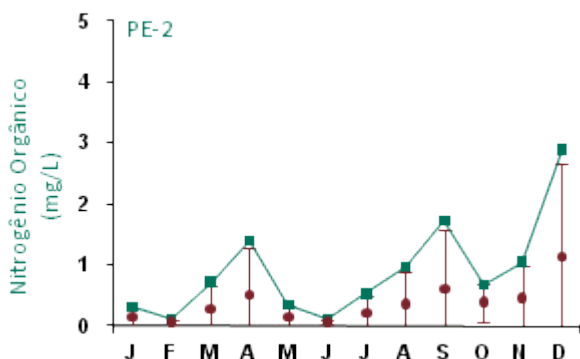


Figura 850: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (PE-2)

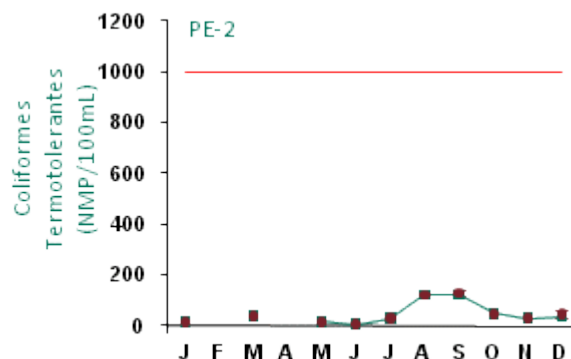


Figura 851: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (PE-2)

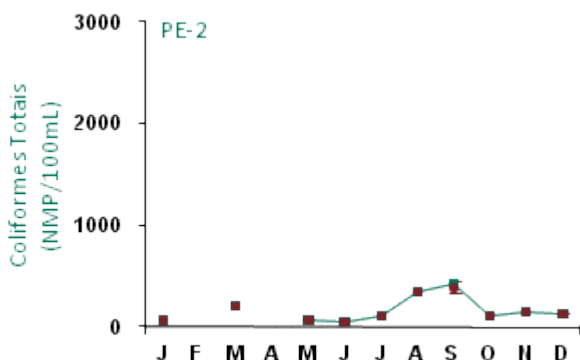


Figura 852: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (PE-2)

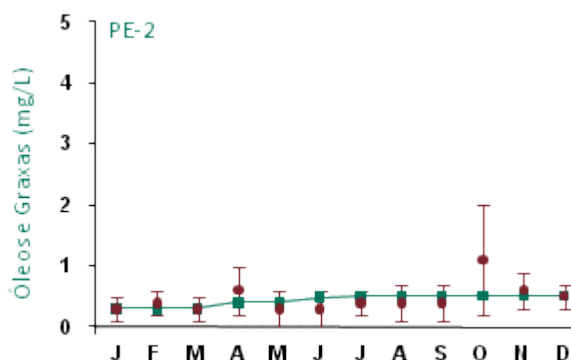


Figura 853: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (PE-2)

Ao longo do ano de 2009 os resultados do monitoramento do ponto PE-2 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceção feita para pH, DBO, alumínio e ferro solúvel.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Contudo, no mês de dezembro o resultado ficou ligeiramente acima do limite mínimo.

DBO ultrapassou o limite legal nos meses de novembro e dezembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de junho e setembro. Já ferro solúvel o excedeu no mês de junho.

A variável DBO refere-se à demanda de oxigênio necessária para estabilização da matéria orgânica por decomposição microbiana e está relacionada com a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente no corpo hídrico. Para estes pontos não há contribuição de efluentes de origem orgânica. Concentrações ligeiramente acima dos limites estipulados pela legislação não são raros, considerando principalmente as florestas que constituem as áreas de drenagem deste igarapé.

As atividades de mineração neste platô já foram exauridas e este encontra-se em fase de descomissionamento. Os desvios identificados podem estar relacionados às contribuições de sólidos decorrentes das drenagens (caixas de sedimentação de sólidos da estrada e drenagens das faces do platô).

Nos resultados obtidos das séries históricas para este ponto, verifica-se que concentrações de alumínio superiores ao limite legal são normalmente registrados. As concentrações deste elemento dependem da



constituição geoquímica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o corpo d'água, cujo processo de lixiviação ocasionada pela ação das águas influenciam na constituição deste elemento no manancial e demais características do corpo d'água como os valores baixos de pH.

As concentrações de ferro solúvel, assim como observado para o alumínio, dependem da constituição geoquímica das áreas de drenagem da bacia que contribuem para o igarapé e das características da água que favorecem a solubilidade deste elemento, dentre eles os baixos valores de pH.

Verifica-se a recorrência de valores da variável ferro solúvel acima dos limites estipulados pela legislação, entretanto esta variação não foi atribuída a nenhuma influência do Empreendimento. Ressalta-se que nestas áreas não há atividade de lavra nem lançamento de efluentes, mas apenas atividades de descomissionamento.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os parâmetros cujos valores apresentaram variações quando comparados com os anos anteriores foram pH, temperatura, cor verdadeira, DBO, DQO, alumínio, ferro solúvel e nitrogênio orgânico. Para temperatura alguns valores registrados ficaram abaixo do intervalo de desvio padrão mensal; para pH, DBO, DQO, alumínio e nitrogênio orgânico os resultados apresentaram-se, em alguns meses, acima do intervalo de desvio padrão mensal. Cor verdadeira e ferro solúvel apresentaram variações tanto acima quanto abaixo do intervalo de desvio padrão mensal.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento BAC-1

A partir da Figura 854 até a Figura 873 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto BAC-1.

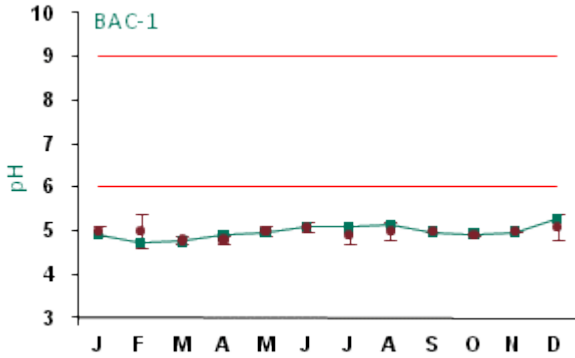


Figura 854: Série histórica e resultados para pH (BAC-1)

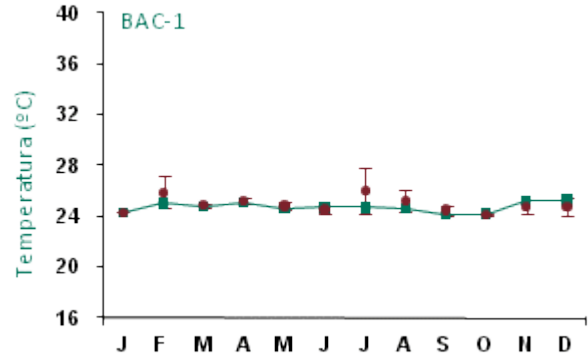


Figura 855: Série histórica e resultados para Temperatura (BAC-1)

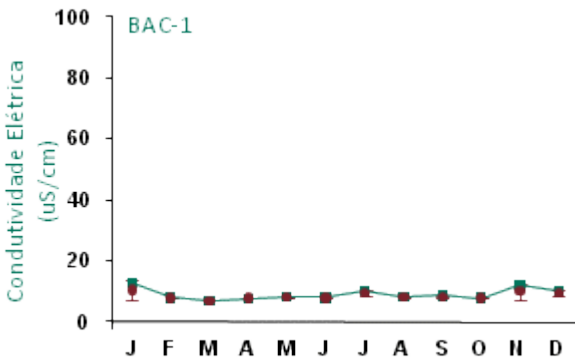


Figura 856: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (BAC-1)

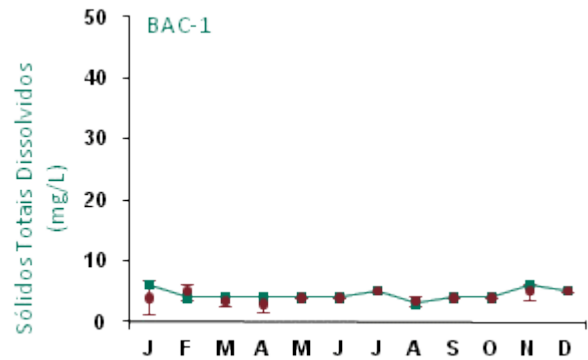


Figura 857: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (BAC-1)

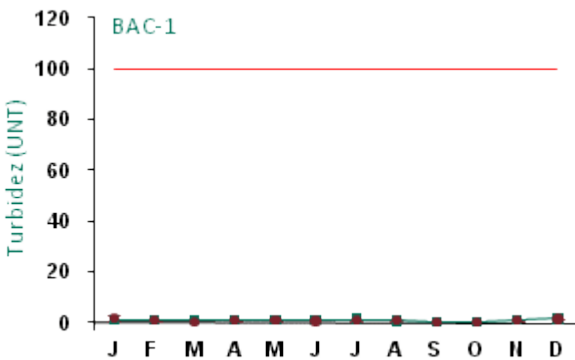


Figura 858: Série histórica e resultados para Turbidez (BAC-1)

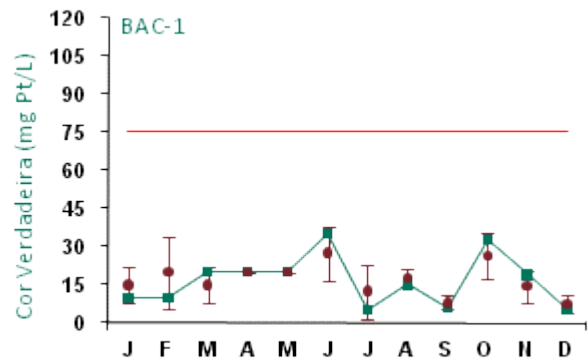


Figura 859: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (BAC-1)

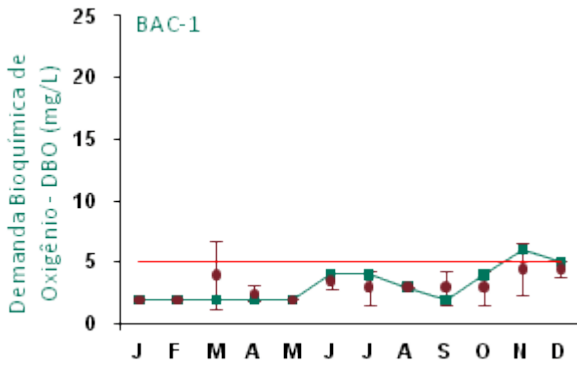


Figura 860: Série histórica e resultados para DBO (BAC-1)

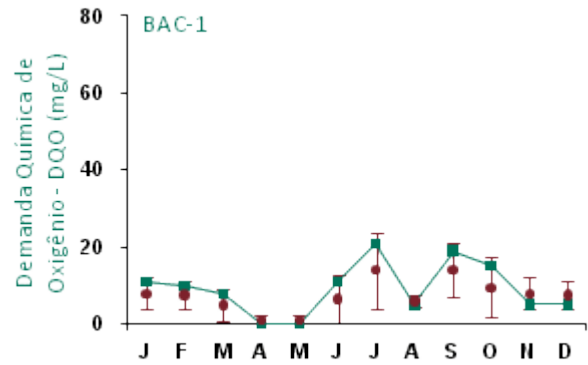


Figura 861: Série histórica e resultados para DQO (BAC-1)

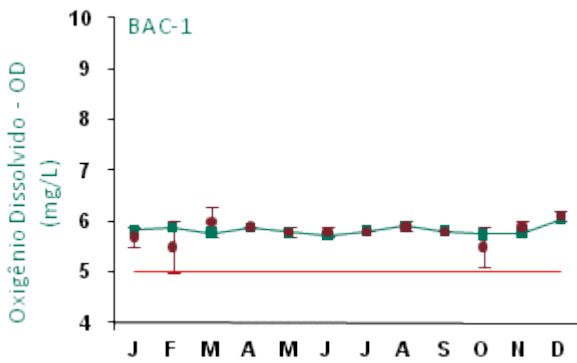


Figura 862: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (BAC-1)

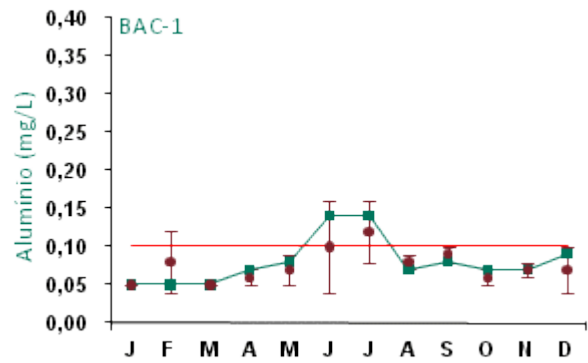


Figura 863: Série histórica e resultados para Alumínio (BAC-1)

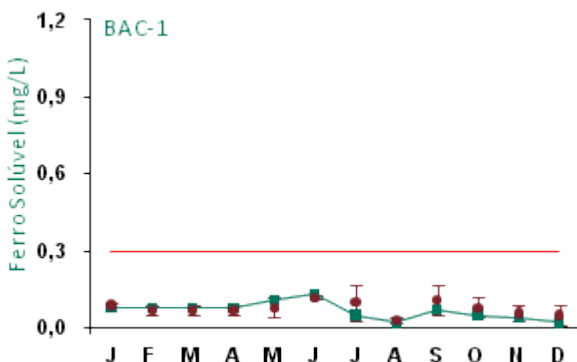


Figura 864: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (BAC-1)

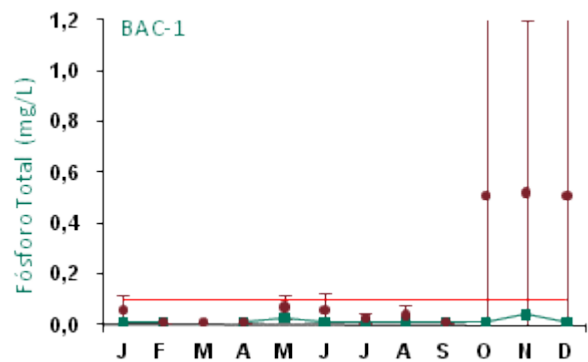


Figura 865: Série histórica e resultados para Fósforo Total (BAC-1)

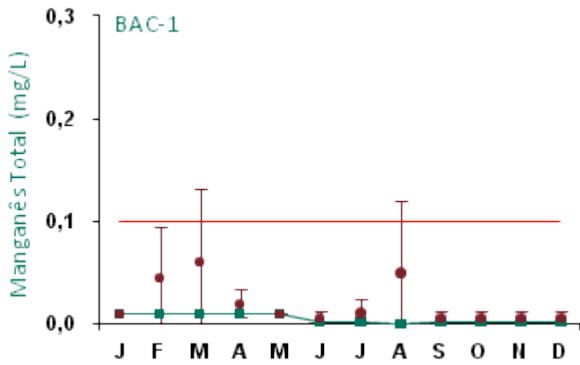


Figura 866: Série histórica e resultados para Manganês Total (BAC-1)

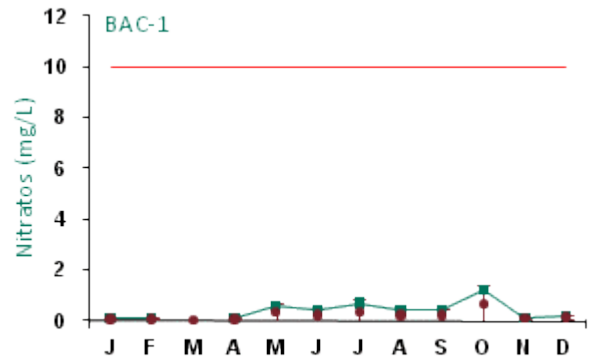


Figura 867: Série histórica e resultados para Nitratos (BAC-1)

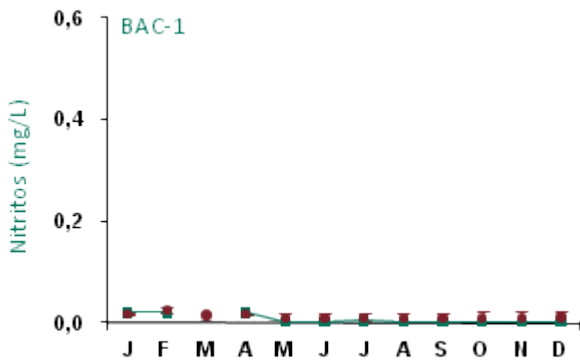


Figura 868: Série histórica e resultados para Nitritos (BAC-1)

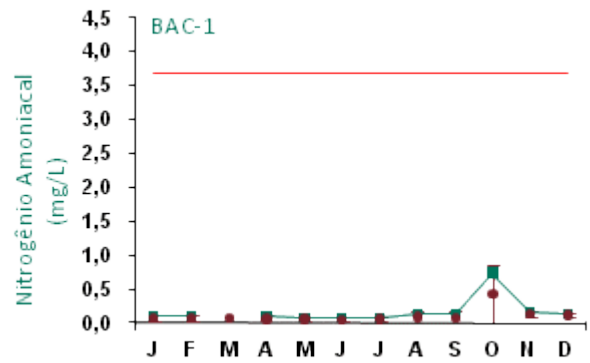


Figura 869: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (BAC-1)

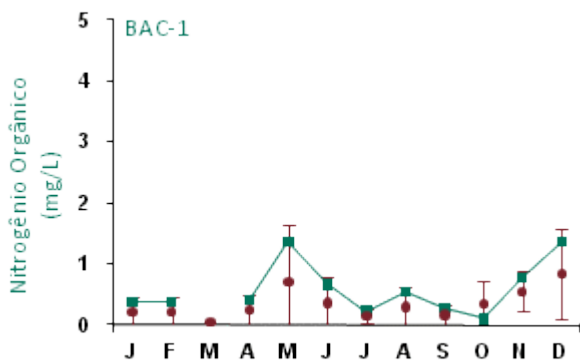


Figura 870: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (BAC-1)

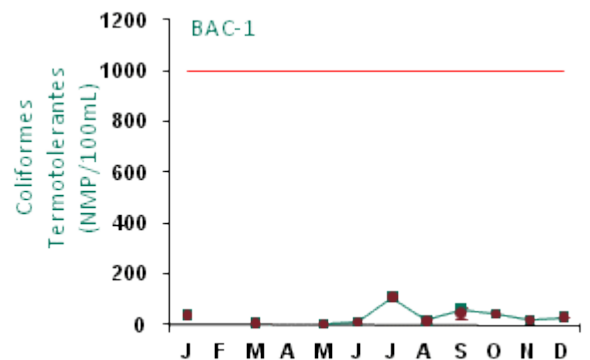


Figura 871: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (BAC-1)



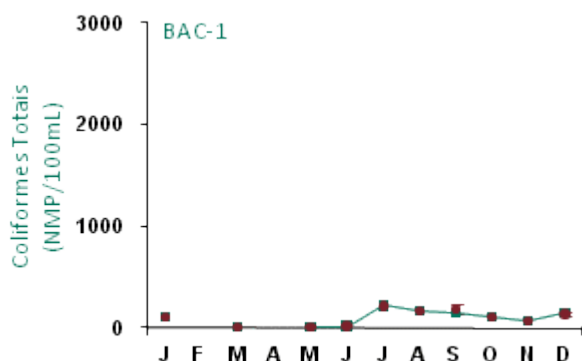


Figura 872: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (BAC-1)

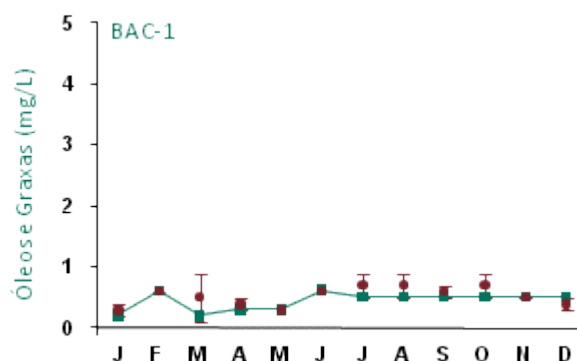


Figura 873: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (BAC-1)

O ponto BAC-1 caracteriza-se atualmente como referência por estar localizado fora da área de influência das atividades de mineração e receber as drenagens do platô Bacaba, ainda em processo de licenciamento.

O monitoramento deste ponto visa, entre outras coisas, obter informações sobre as condições naturais predominantes das áreas de drenagem que contribuem para estes igarapés e servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações nestas áreas.

Os resultados do monitoramento do ponto BAC-1 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, com exceção de pH, DBO e alumínio.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já DBO ultrapassou o limite legal nos meses de novembro e dezembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de junho e setembro. Apesar de tais variáveis apresentarem resultados fora do padrão legal, considera-se que estejam dentro das características naturais do corpo d'água.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

No mês de março as amostras coletadas para análise de nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico e fósforo total foram perdidas durante o transporte para o laboratório externo que faz as análises.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.

### ■ Ponto de Monitoramento BAC-2

A partir da Figura 874 até a Figura 893 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto BAC-2.

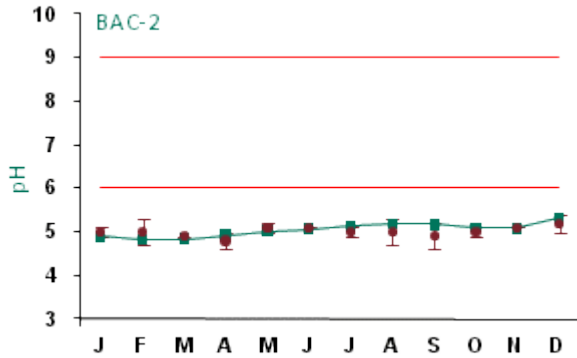


Figura 874: Série histórica e resultados para pH (BAC-2)

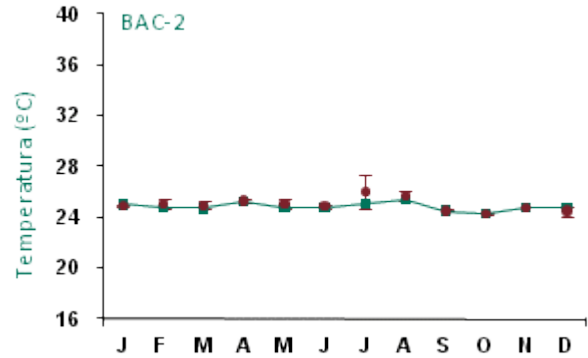


Figura 875: Série histórica e resultados para Temperatura (BAC-2)

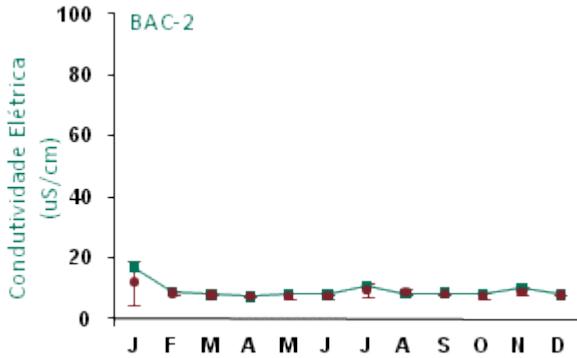


Figura 876: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (BAC-2)

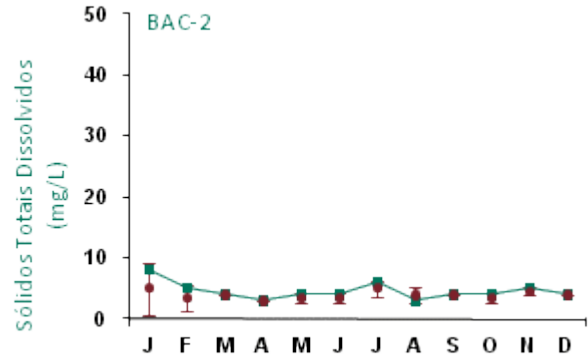


Figura 877: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (BAC-2)

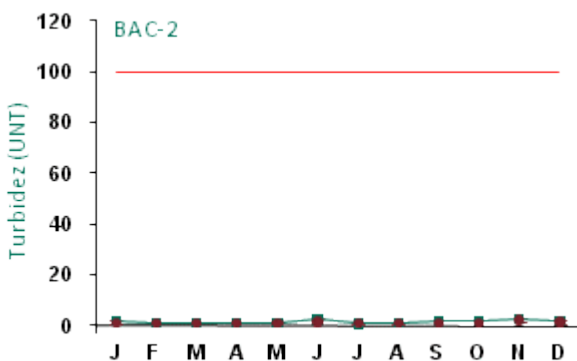


Figura 878: Série histórica e resultados para Turbidez (BAC-2)

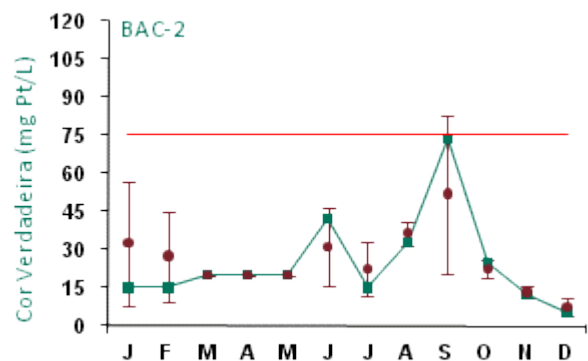


Figura 879: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (BAC-2)

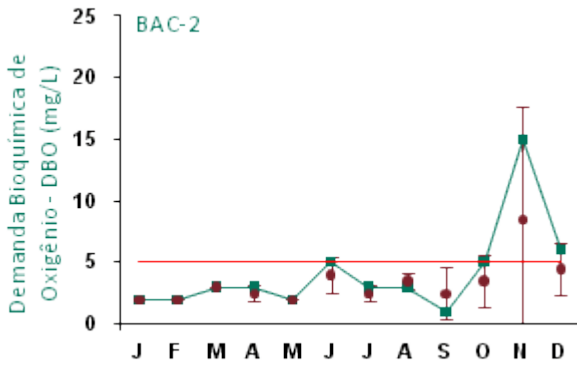


Figura 880: Série histórica e resultados para DBO (BAC-2)

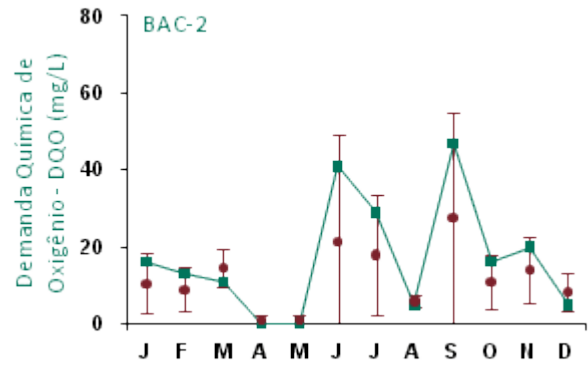


Figura 881: Série histórica e resultados para DQO (BAC-2)

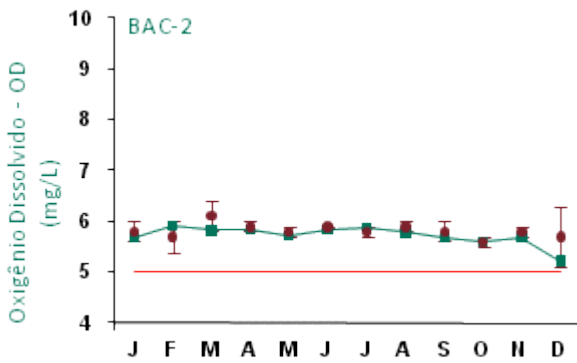


Figura 882: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (BAC-2)

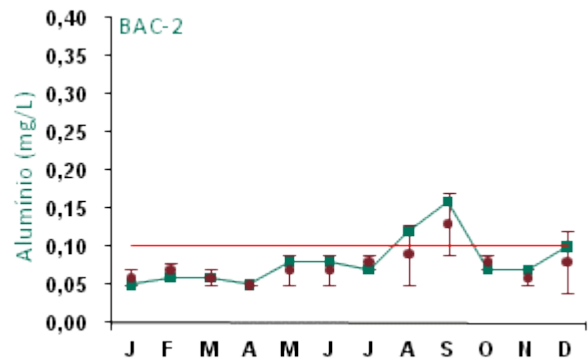


Figura 883: Série histórica e resultados para Alumínio (BAC-2)

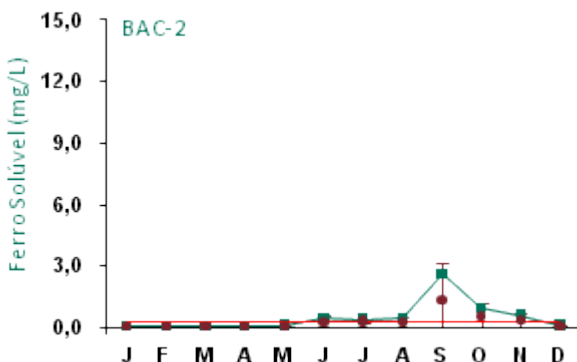


Figura 884: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (BAC-2)

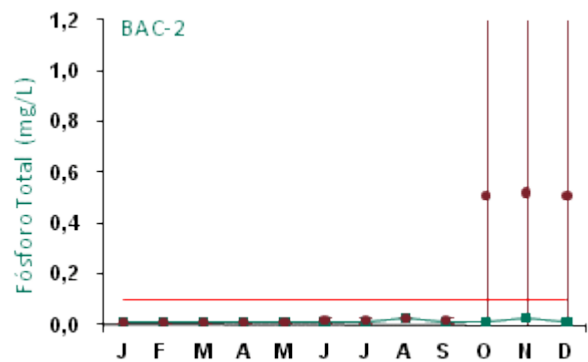


Figura 885: Série histórica e resultados para Fósforo Total (BAC-2)

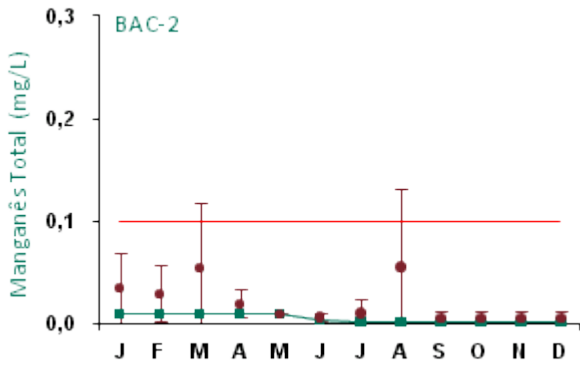


Figura 886: Série histórica e resultados para Manganês Total (BAC-2)

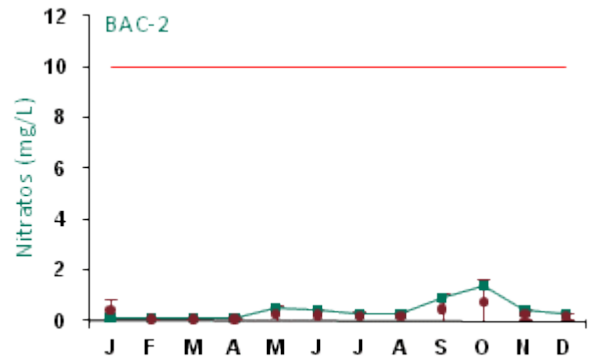


Figura 887: Série histórica e resultados para Nitratos (BAC-2)

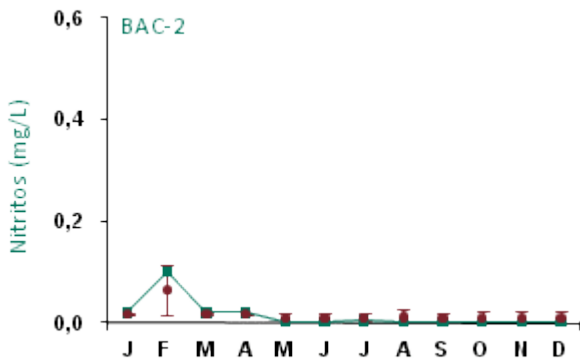


Figura 888: Série histórica e resultados para Nitritos (BAC-2)

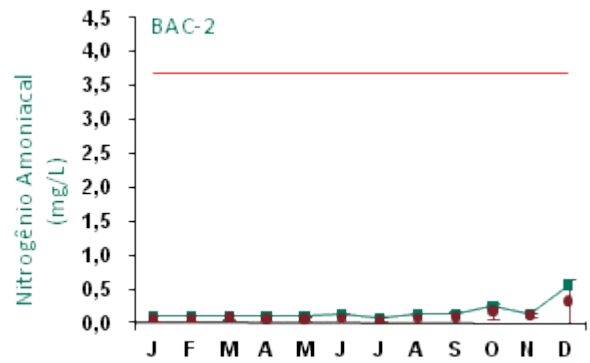


Figura 889: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (BAC-2)

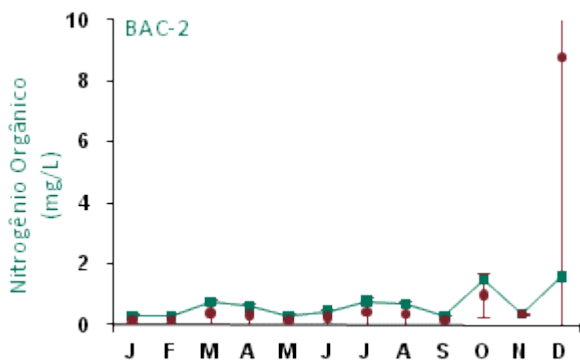


Figura 890: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (BAC-2)

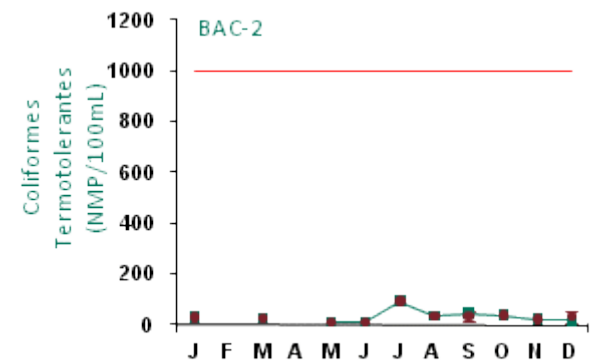


Figura 891: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (BAC-2)

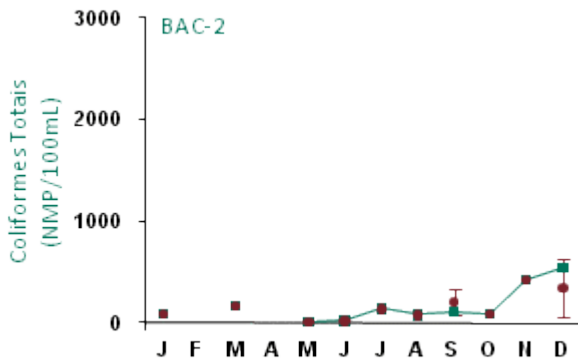


Figura 892: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (BAC-2)

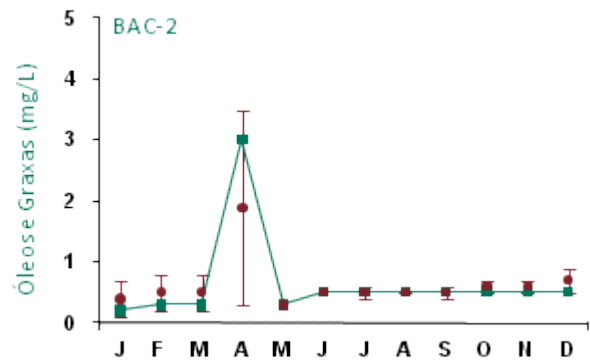


Figura 893: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (BAC-2)

O ponto BAC-2 caracteriza-se atualmente como referência por estar localizado fora da área de influência das atividades de mineração e receber as drenagens do platô Bacaba, ainda em processo de licenciamento.

O monitoramento deste ponto visa, entre outras coisas, obter informações sobre as condições naturais predominantes das áreas de drenagem que contribuem para estes igarapés e servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações nestas áreas.

Os resultados do monitoramento do ponto BAC-2 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, DBO, alumínio e ferro solúvel.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já DBO ultrapassou o limite legal nos meses de novembro e dezembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de agosto e setembro. Ferro solúvel excedeu o limite nos meses de junho a novembro. Apesar de tais variáveis apresentarem resultados fora do padrão legal, considera-se que estejam dentro das características naturais do corpo d'água.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento BAC-3

A partir da Figura 894 até a Figura 913 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto BAC-3.

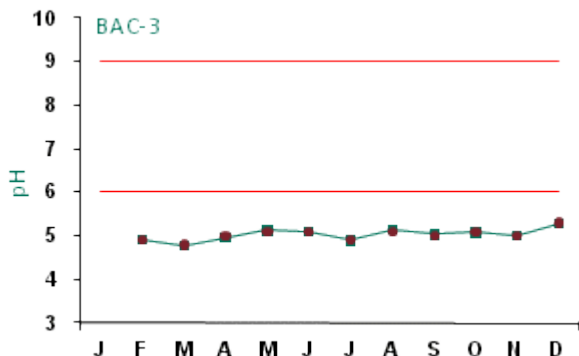


Figura 894: Série histórica e resultados para pH (BAC -3)

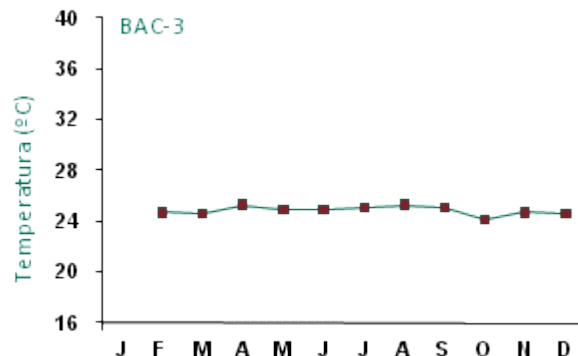


Figura 895: Série histórica e resultados para Temperatura (BAC -3)

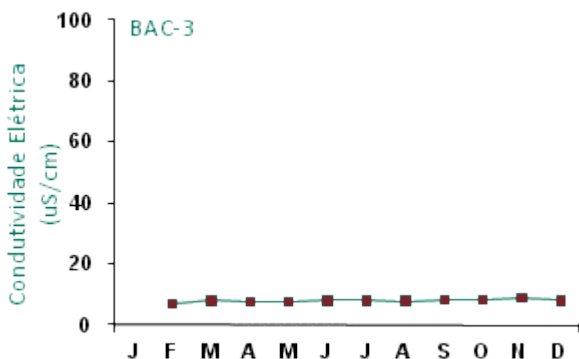


Figura 896: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (BAC -3)

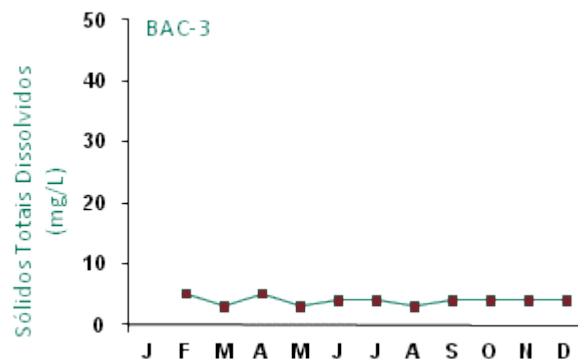


Figura 897: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (BAC -3)

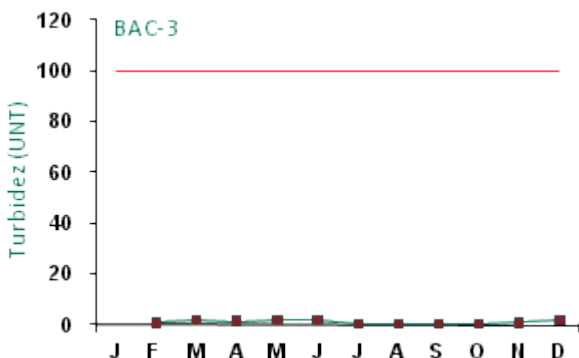


Figura 898: Série histórica e resultados para Turbidez (BAC -3)

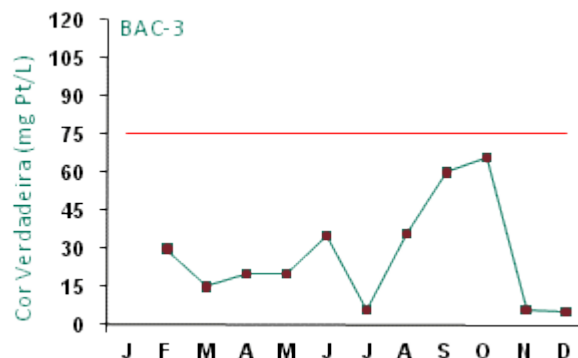


Figura 899: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (BAC -3)

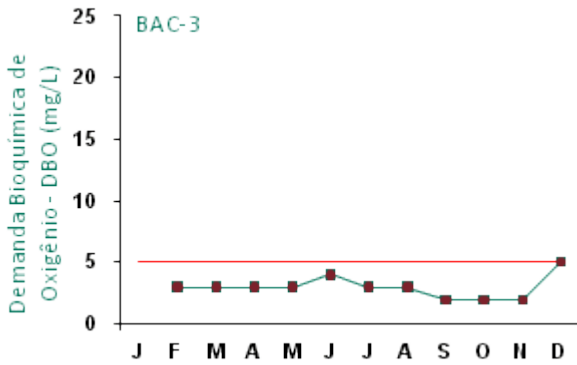


Figura 900: Série histórica e resultados para DBO (BAC -3)

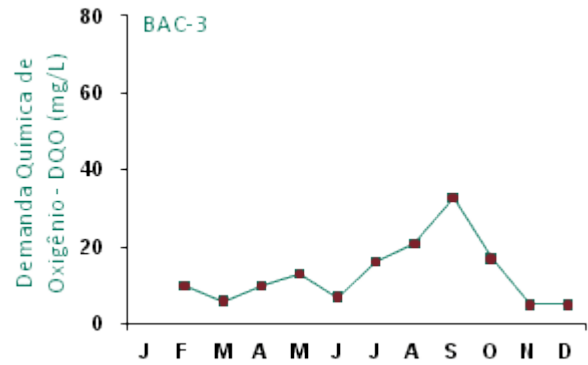


Figura 901: Série histórica e resultados para DQO (BAC -3)

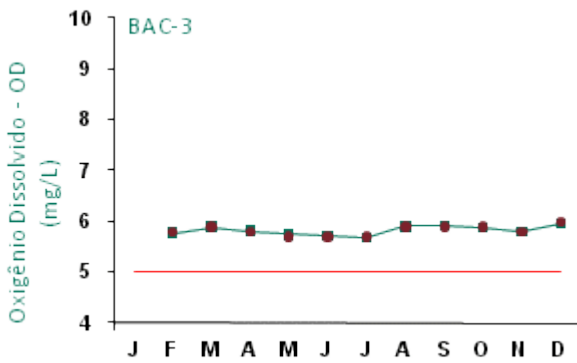


Figura 902: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (BAC -3)

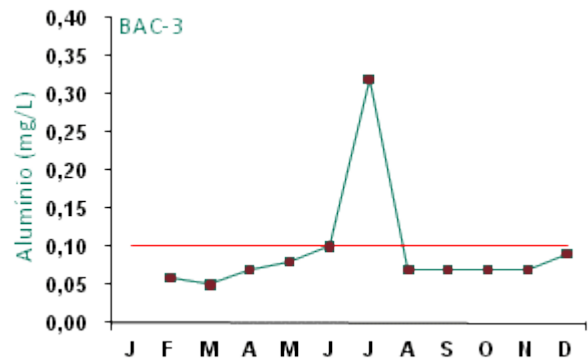


Figura 903: Série histórica e resultados para Alumínio (BAC-3)

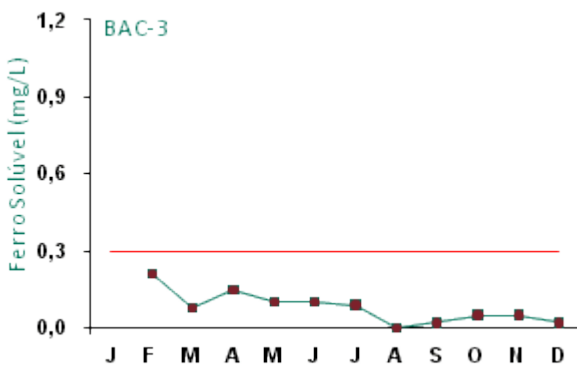


Figura 904: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (BAC -3)

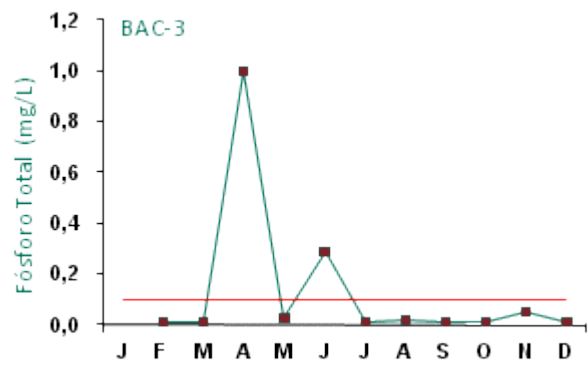


Figura 905: Série histórica e resultados para Fósforo Total (BAC -3)

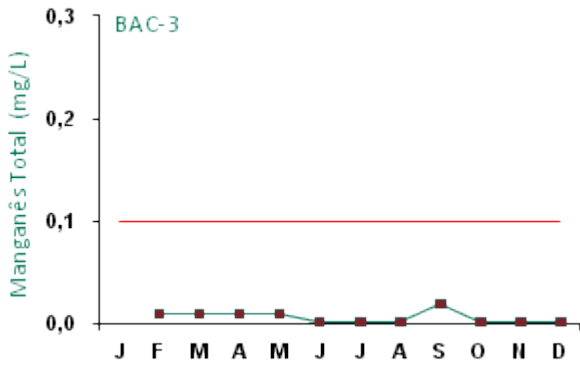


Figura 906: Série histórica e resultados para Manganês Total (BAC-3)

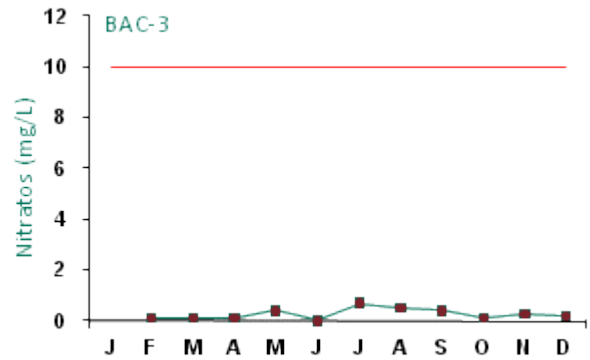


Figura 907: Série histórica e resultados para Nitratos (BAC-3)

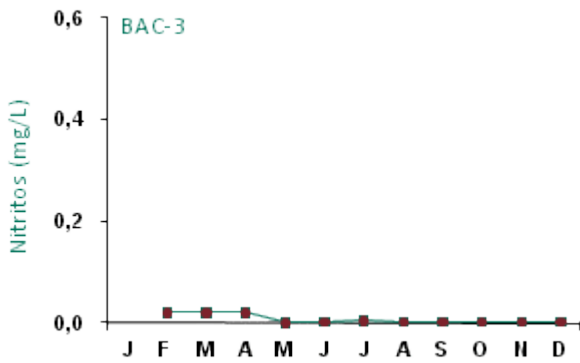


Figura 908: Série histórica e resultados para Nitritos (BAC-3)

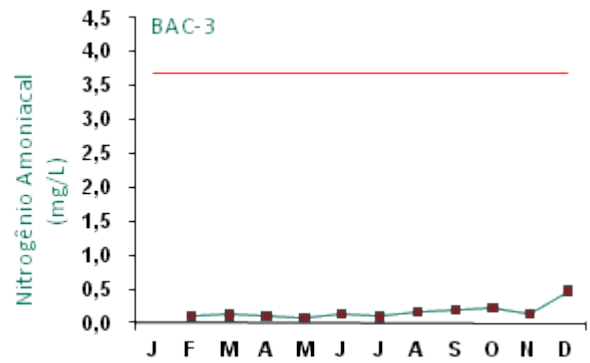


Figura 909: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (BAC-3)

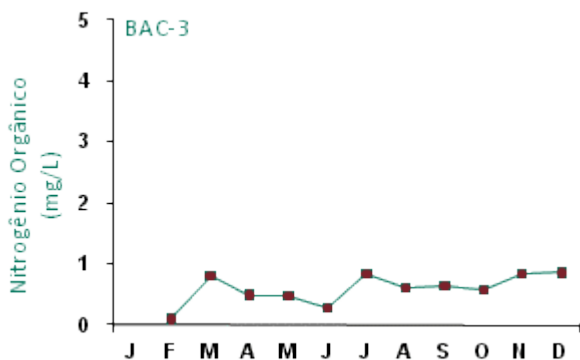


Figura 910: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (BAC-3)

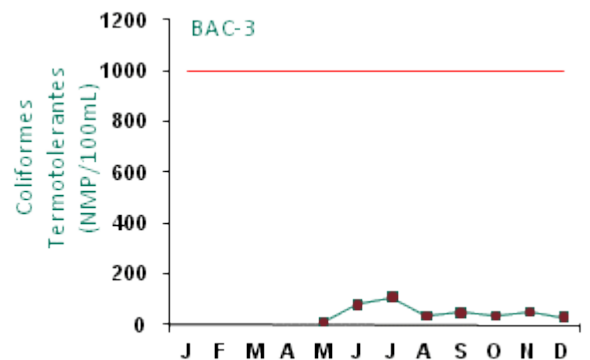


Figura 911: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (BAC-3)



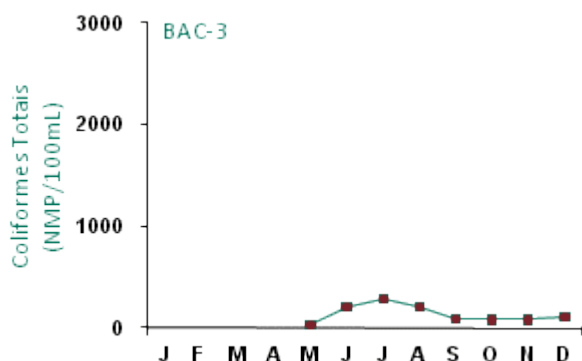


Figura 912: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (BAC-3)

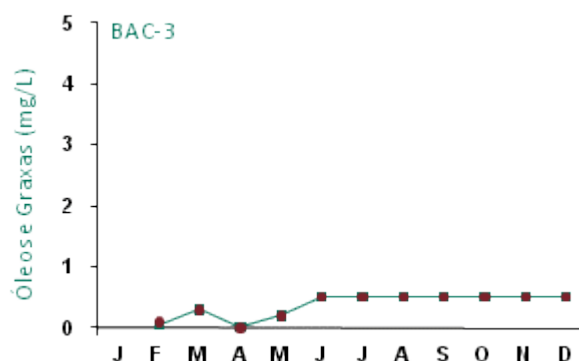


Figura 913: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (BAC-3)

O monitoramento do ponto BAC-3 iniciou-se no mês de fevereiro de 2009, portanto não possui séries históricas nem resultados de nenhuma das variáveis analisadas para o mês de janeiro.

Os resultados do monitoramento do ponto BAC-3 apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, alumínio e fósforo total.

Este ponto de monitoramento está localizado ao sul do platô Almeidas, portanto, pode receber influência da drenagem deste platô em suas análises.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já alumínio ficou acima do limite no mês de julho, enquanto que fósforo total ultrapassou o limite nos meses de abril e junho.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de janeiro a abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

### ■ Ponto de Monitoramento URP-1

A partir da Figura 914 até a Figura 933 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto URP-1.

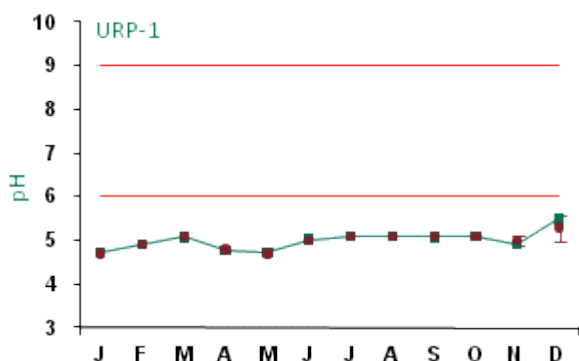


Figura 914: Série histórica e resultados para pH (URP-1)

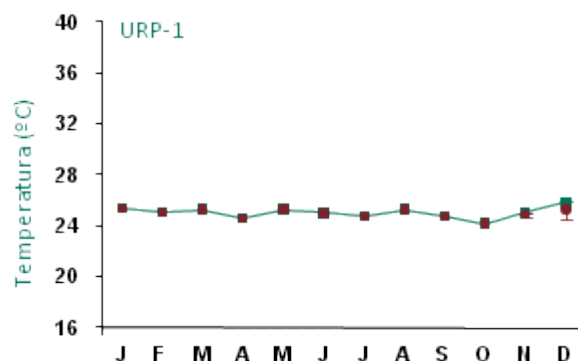


Figura 915: Série histórica e resultados para Temperatura (URP-1)

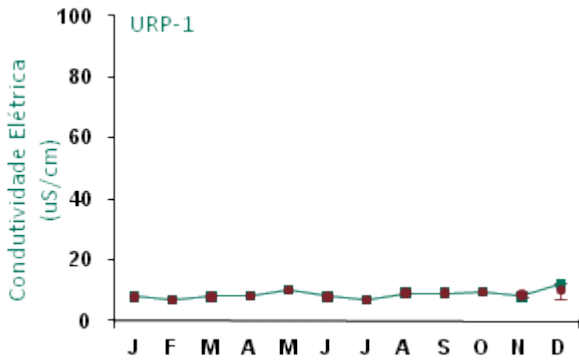


Figura 916: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (URP-1)

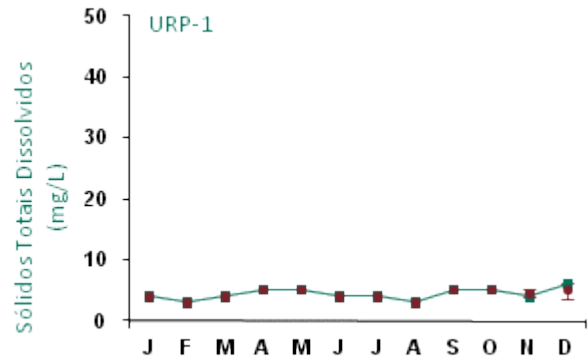


Figura 917: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (URP-1)

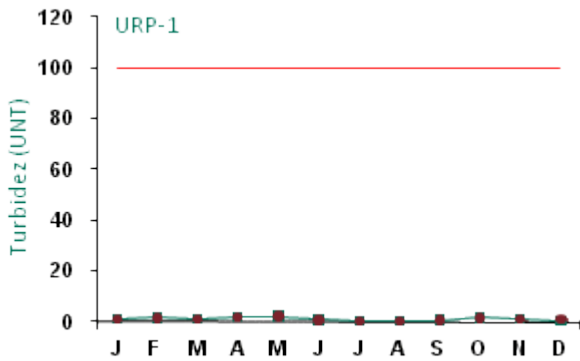


Figura 918: Série histórica e resultados para Turbidez (URP-1)

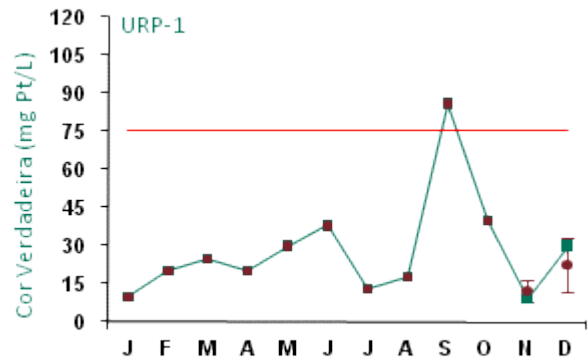


Figura 919: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (URP-1)

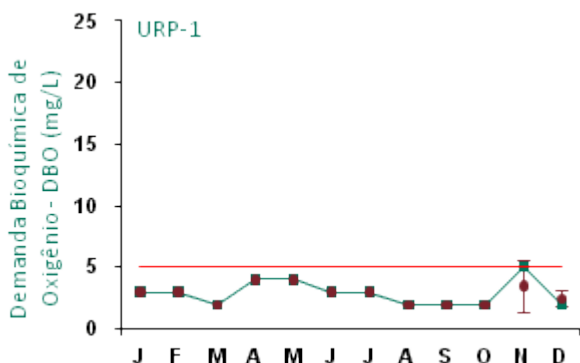


Figura 920: Série histórica e resultados para DBO (URP-1)

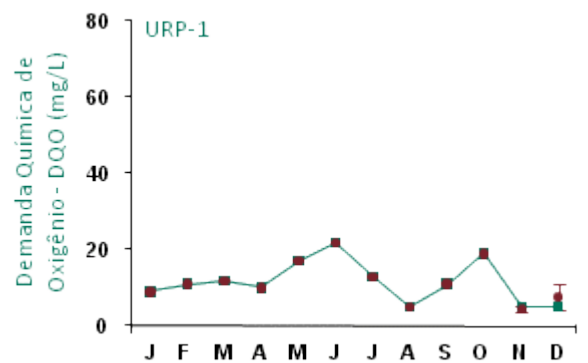


Figura 921: Série histórica e resultados para DQO (URP-1)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

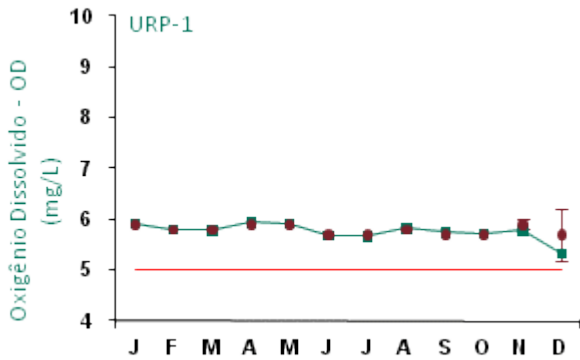


Figura 922: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (URP-1)

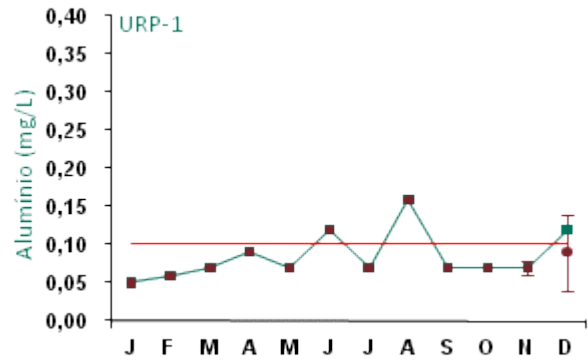


Figura 923: Série histórica e resultados para Alumínio (URP-1)

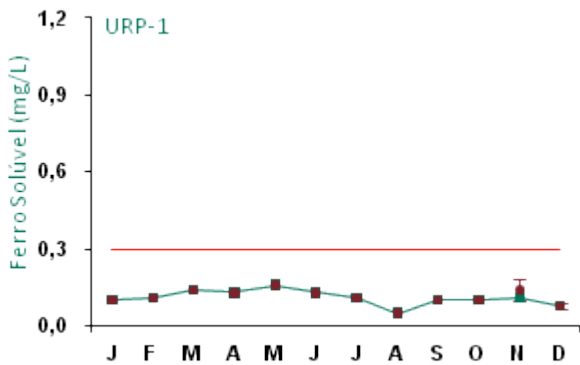


Figura 924: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (URP-1)

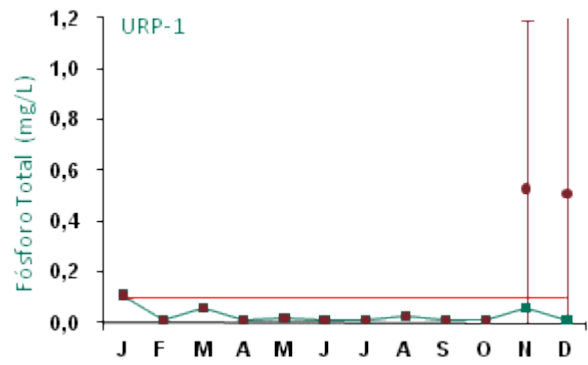


Figura 925: Série histórica e resultados para Fósforo Total (URP-1)

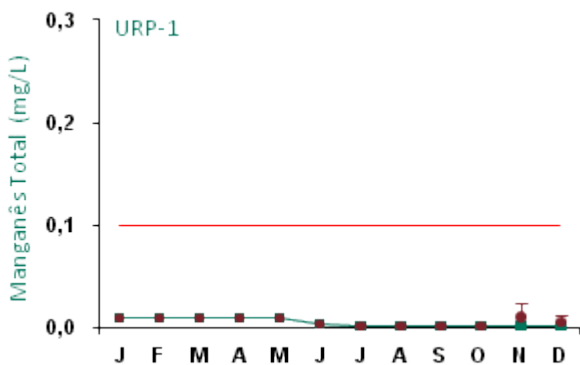


Figura 926: Série histórica e resultados para Manganês Total (URP-1)

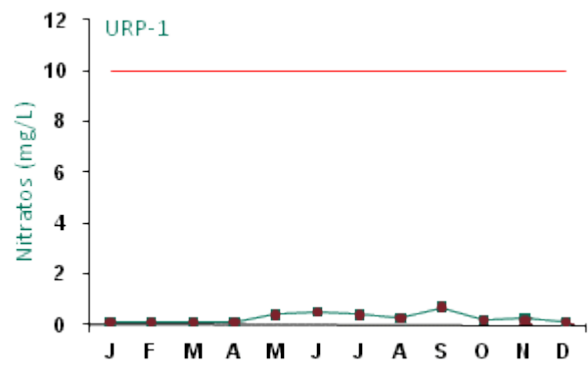


Figura 927: Série histórica e resultados para Nitratos (URP-1)

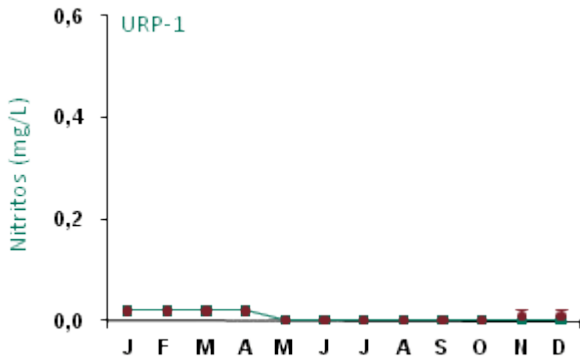


Figura 928: Série histórica e resultados para Nitritos (URP-1)

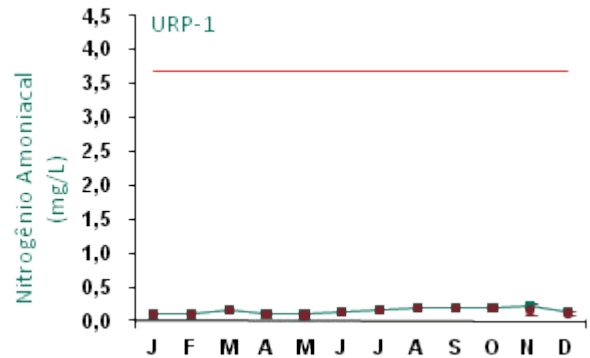


Figura 929: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (URP-1)

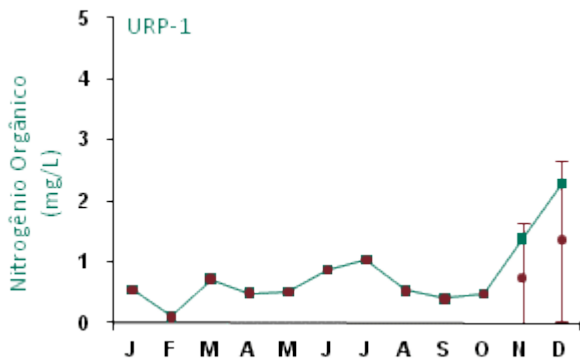


Figura 930: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (URP-1)

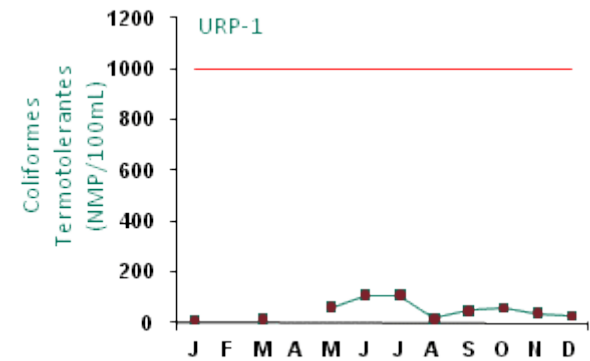


Figura 931: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (URP-1)

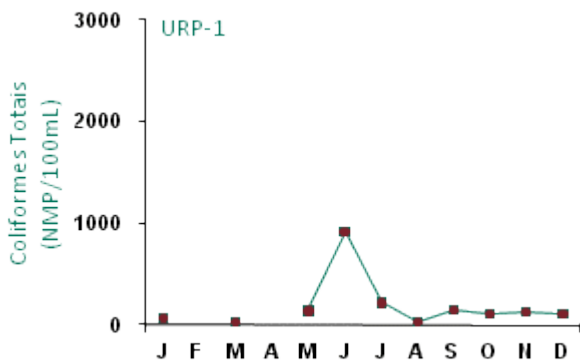


Figura 932: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (URP-1)

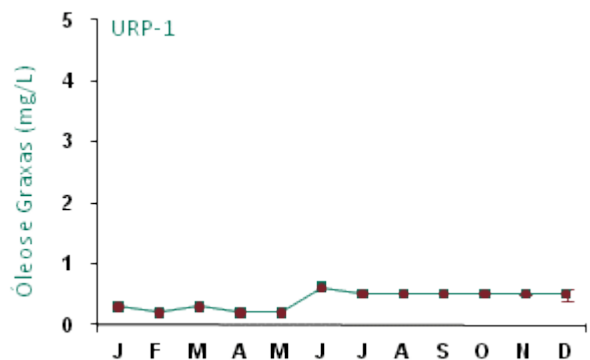


Figura 933: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (URP-1)



O ponto de monitoramento URP-1 (referência do platô Bela Cruz) apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, cor verdadeira e alumínio.

O monitoramento deste ponto visa, entre outras coisas, obter informações sobre as condições naturais predominantes das áreas de drenagem que contribuem para estes igarapés e servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações nestas áreas.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já cor verdadeira ultrapassou o limite legal no mês de setembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de junho, agosto e dezembro.

Apesar de tais variáveis apresentarem resultados fora do padrão legal, considera-se que estejam dentro das características naturais do corpo d'água, visto que não sofrem influência da atividade de mineração, uma vez que este ponto encontra-se em um platô ainda não minerado.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento URP-2

A partir da Figura 934 até a Figura 953 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto URP-2.

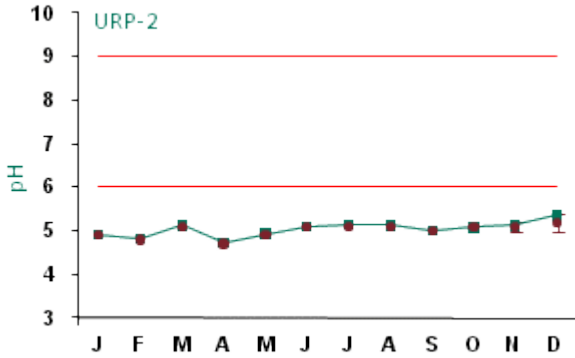


Figura 934: Série histórica e resultados para pH (URP-2)

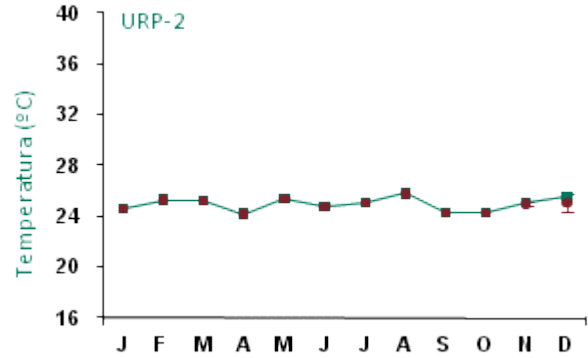


Figura 935: Série histórica e resultados para Temperatura (URP-2)

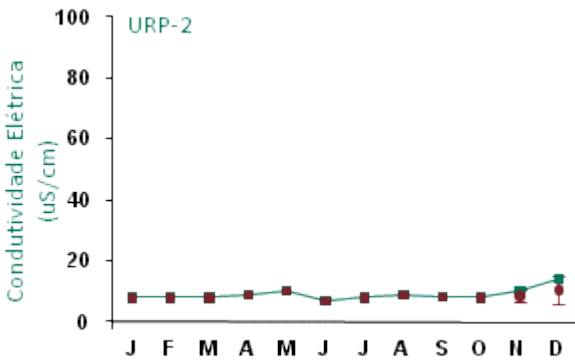


Figura 936: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (URP-2)

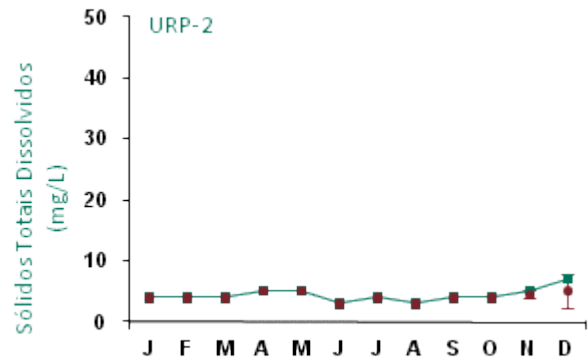


Figura 937: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (URP-2)

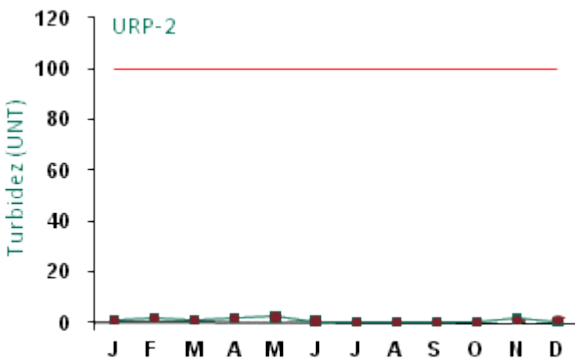


Figura 938: Série histórica e resultados para Turbidez (URP-2)

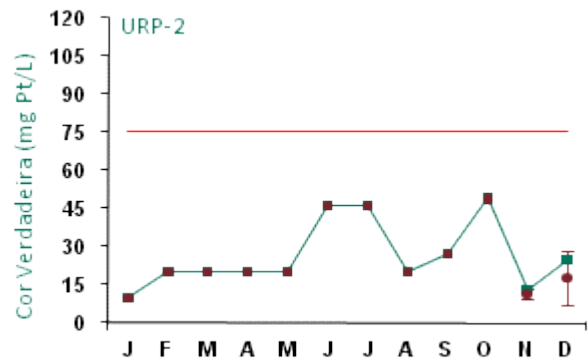


Figura 939: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (URP-2)

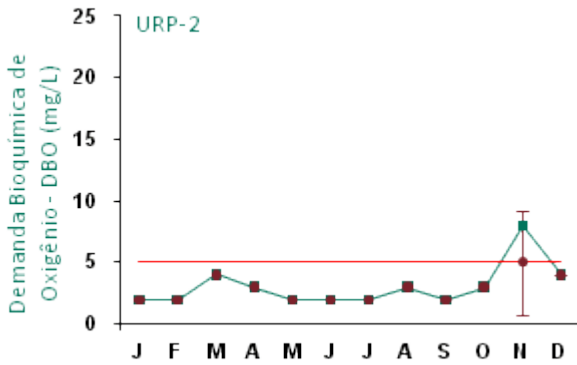


Figura 940: Série histórica e resultados para DBO (URP-2)

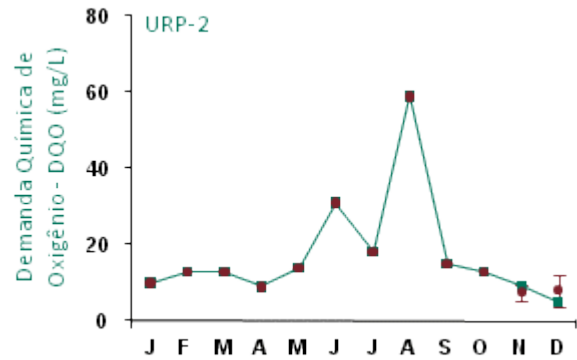


Figura 941: Série histórica e resultados para DQO (URP-2)

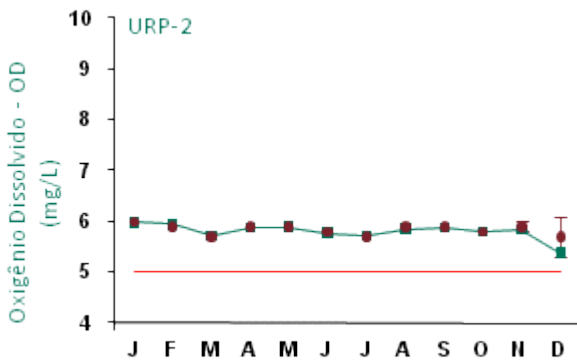


Figura 942: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (URP-2)

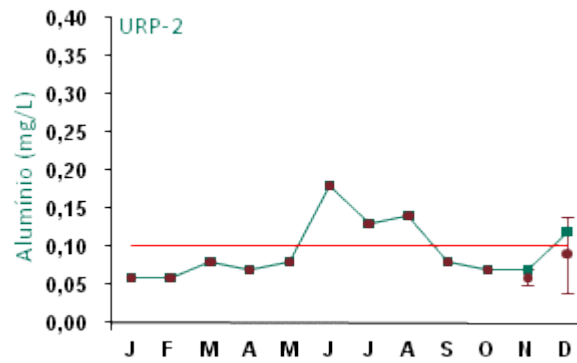


Figura 943: Série histórica e resultados para Alumínio (URP-2)

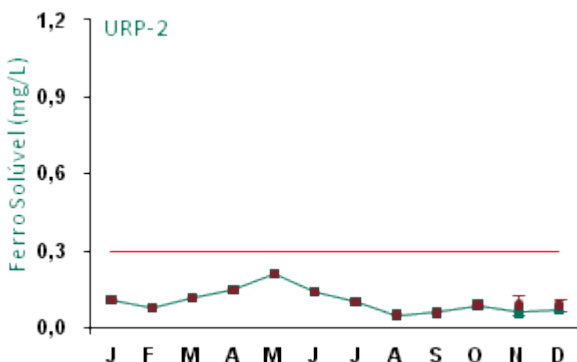


Figura 944: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (URP-2)

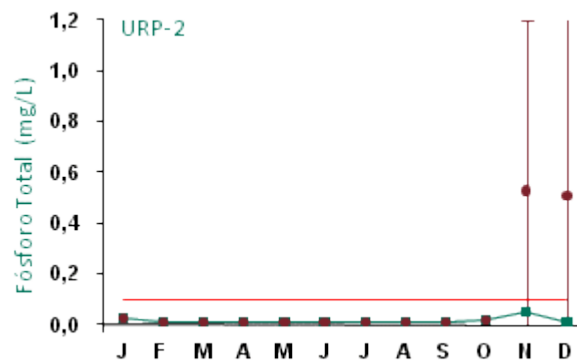


Figura 945: Série histórica e resultados para Fósforo Total (URP-2)

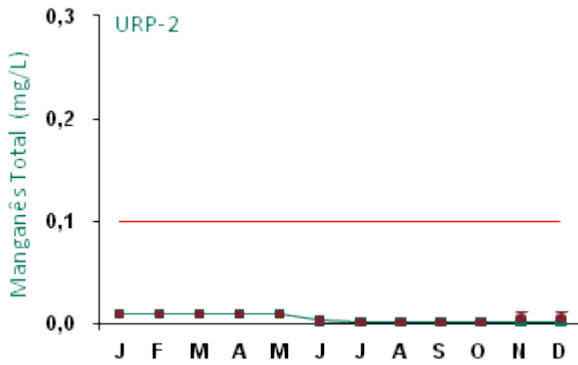


Figura 946: Série histórica e resultados para Manganês Total (URP-2)

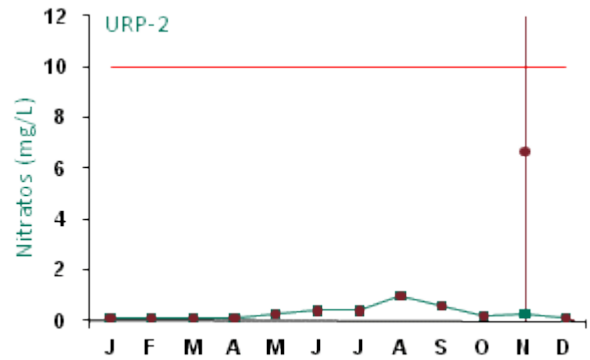


Figura 947: Série histórica e resultados para Nitratos (URP-2)

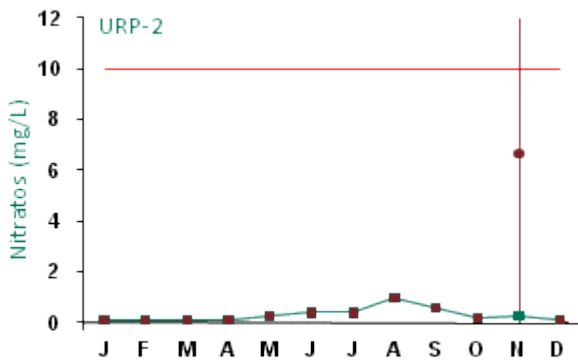


Figura 948: Série histórica e resultados para Nitritos (URP-2)

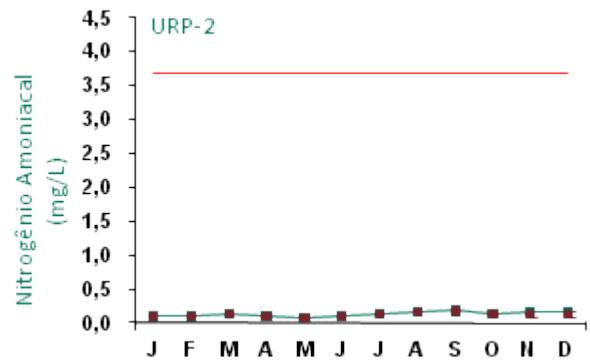


Figura 949: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (URP-2)

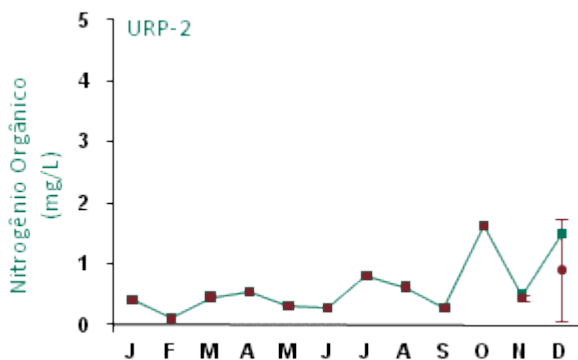


Figura 950: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (URP-2)

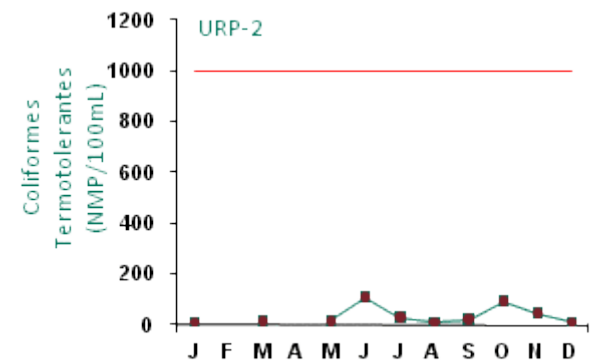


Figura 951: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (URP-2)



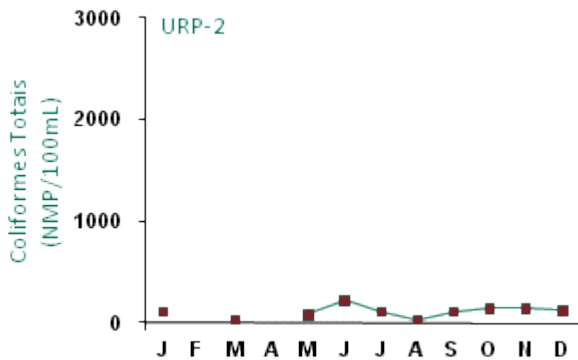


Figura 952: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (URP-2)

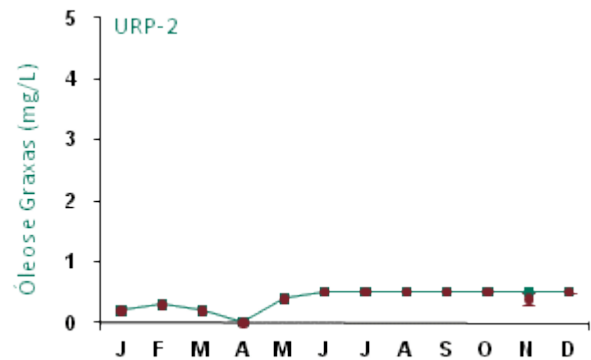


Figura 953: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (URP-2)

O ponto de monitoramento URP-2 (referência do platô Bela Cruz) apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, DBO e alumínio.

O monitoramento deste ponto visa, entre outras coisas, obter informações sobre as condições naturais predominantes das áreas de drenagem que contribuem para estes igarapés e servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações nestas áreas.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já DBO ultrapassou o limite legal no mês de novembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de junho a agosto e no mês de dezembro.

Apesar de tais variáveis apresentarem resultados fora do padrão legal, considera-se que estejam dentro das características naturais do corpo d'água, visto que não sofrem influência da atividade de mineração, uma vez que este ponto encontra-se em um platô ainda não minerado.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento ASP-3

A partir da Figura 954 até a Figura 973 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto ASP-3.

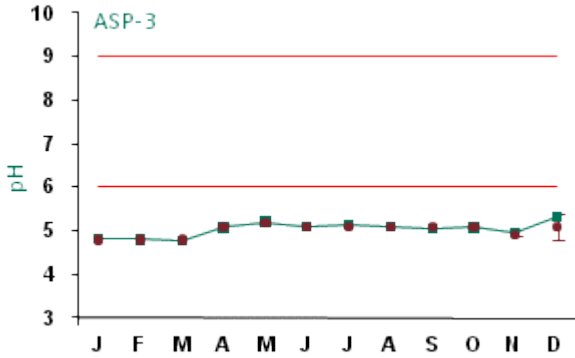


Figura 954: Série histórica e resultados para pH (ASP-3)

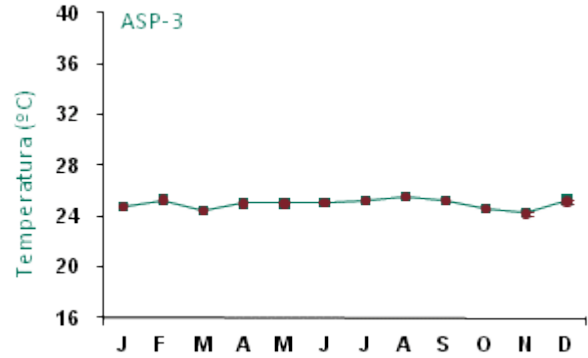


Figura 955: Série histórica e resultados para Temperatura (ASP-3)

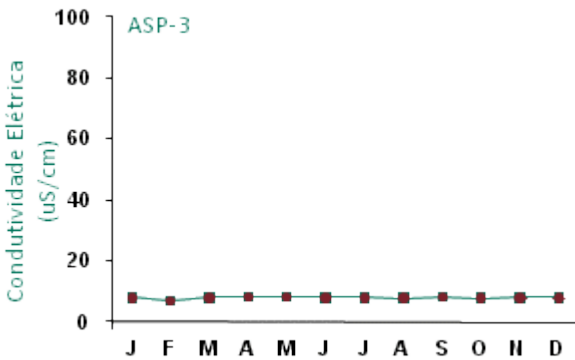


Figura 956: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (ASP-3)

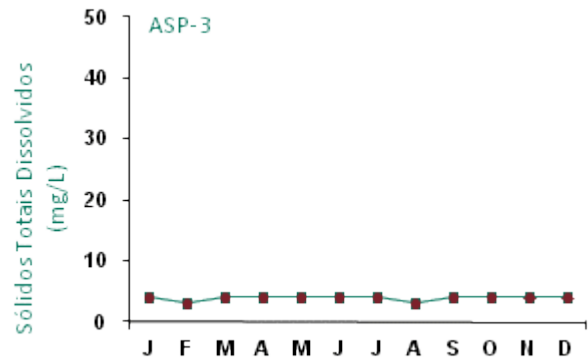


Figura 957: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (ASP-3)

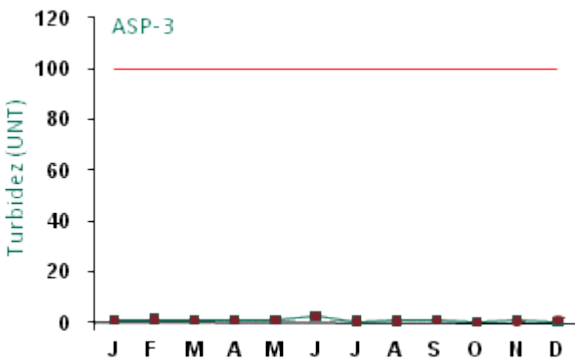


Figura 958: Série histórica e resultados para Turbidez (ASP-3)

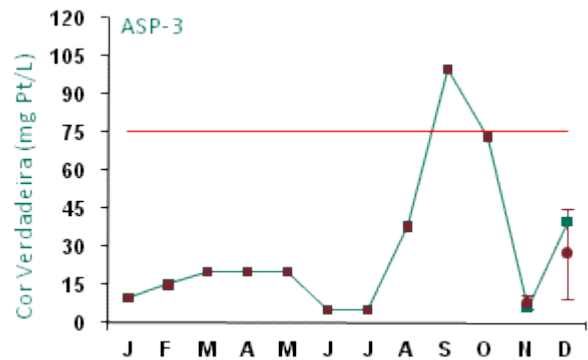


Figura 959: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (ASP-3)

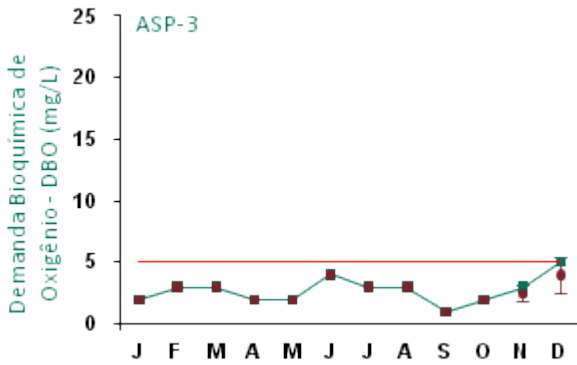


Figura 960: Série histórica e resultados para DBO (ASP-3)

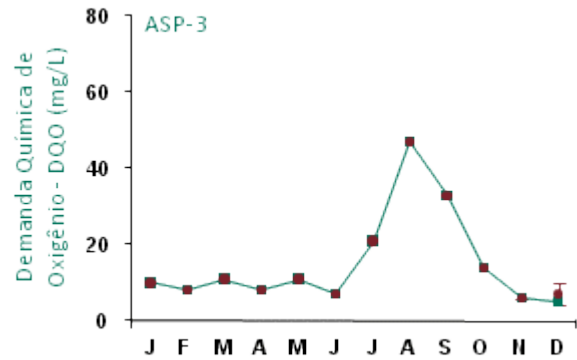


Figura 961: Série histórica e resultados para DQO (ASP-3)

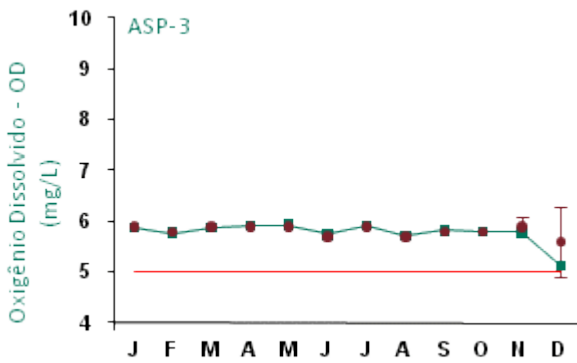


Figura 962: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (ASP-3)

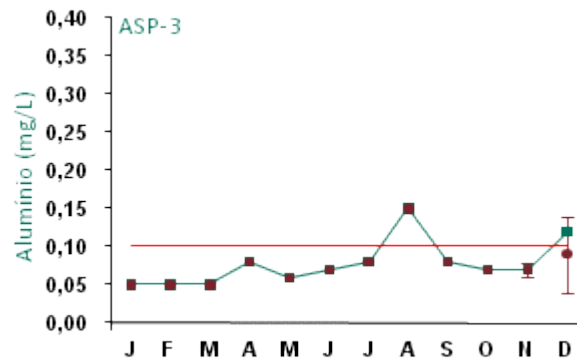


Figura 963: Série histórica e resultados para Alumínio (ASP-3)

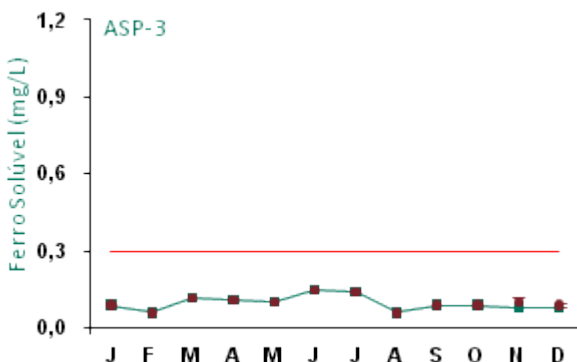


Figura 964: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (ASP-3)

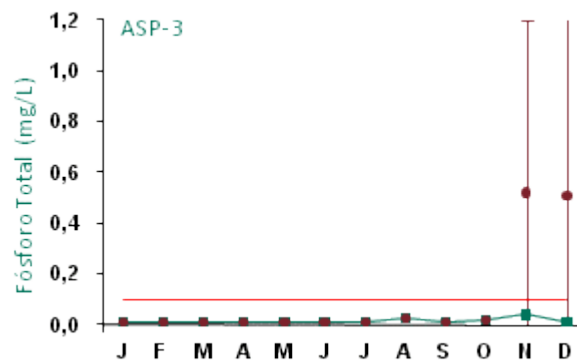


Figura 965: Série histórica e resultados para Fósforo Total (ASP-3)

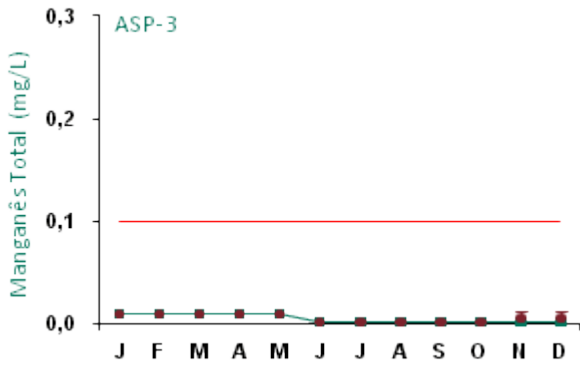


Figura 966: Série histórica e resultados para Manganês Total (ASP-3)

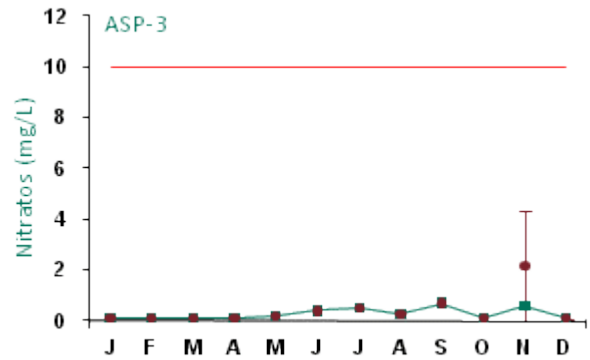


Figura 967: Série histórica e resultados para Nitratos (ASP-3)

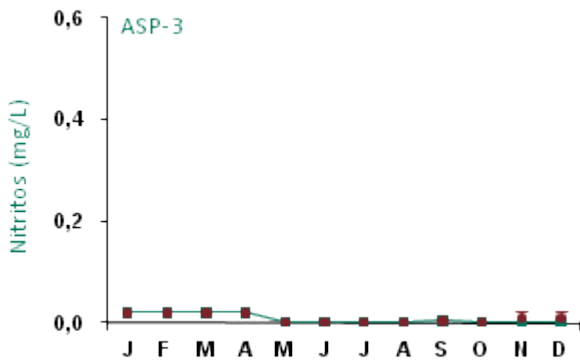


Figura 968: Série histórica e resultados para Nitritos (ASP-3)

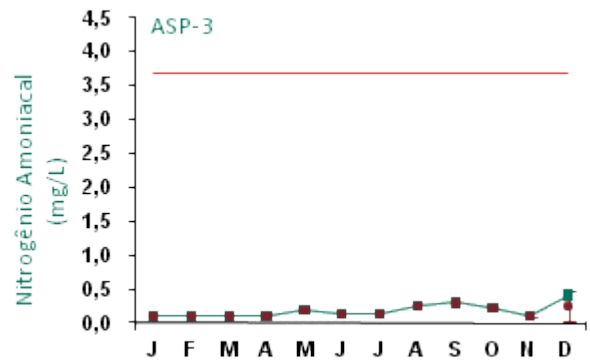


Figura 969: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (ASP-3)

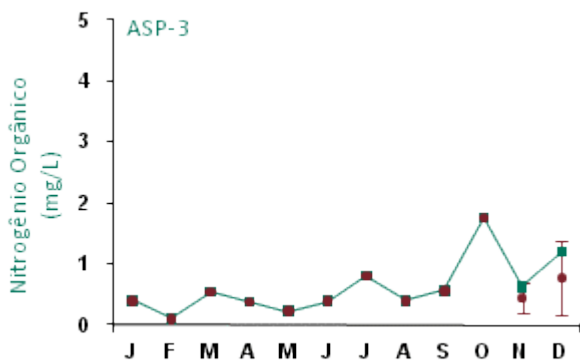


Figura 970: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (ASP-3)

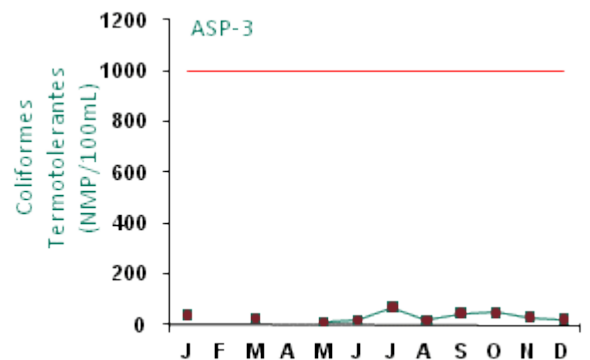


Figura 971: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (ASP-3)

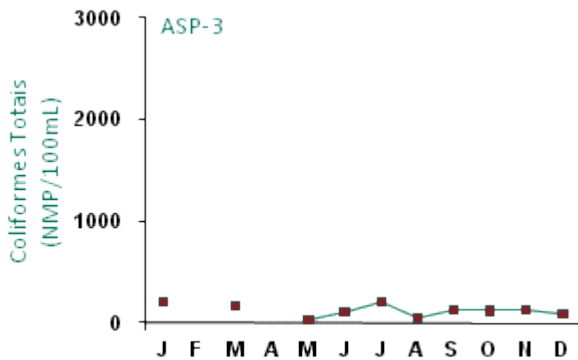


Figura 972: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (ASP-3)

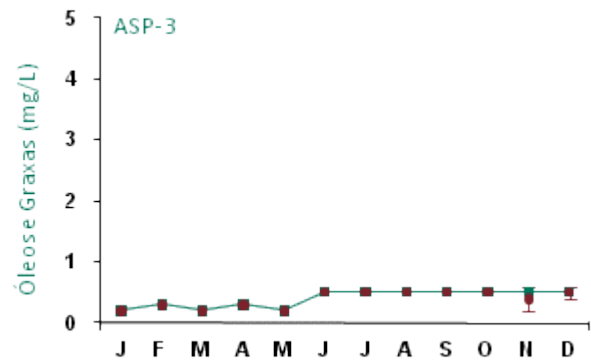


Figura 973: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (ASP-3)

O ponto de monitoramento ASP-3 (referência do platô Bela Cruz) apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, cor verdadeira e alumínio.

O monitoramento deste ponto visa, entre outras coisas, obter informações sobre as condições naturais predominantes das áreas de drenagem que contribuem para estes igarapés e servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações nestas áreas.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já cor verdadeira ultrapassou o limite legal no mês de setembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de agosto e dezembro.

Apesar de tais variáveis apresentarem resultados fora do padrão legal, considera-se que estejam dentro das características naturais do corpo d'água, visto que não sofrem influência da atividade de mineração, uma vez que este ponto encontra-se em um platô ainda não minerado.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento ASP-5

A partir da Figura 974 até a Figura 993 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto ASP-5.

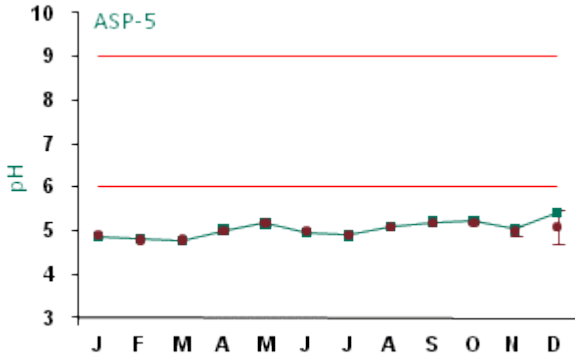


Figura 974: Série histórica e resultados para pH (ASP-5)

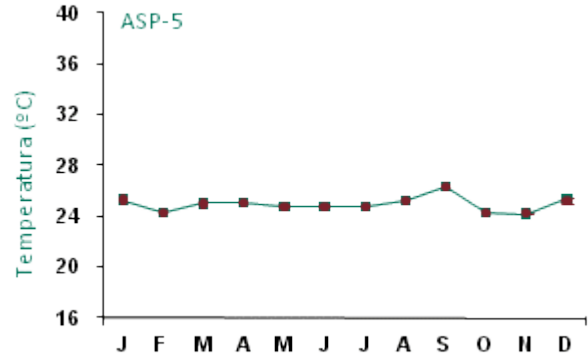


Figura 975: Série histórica e resultados para Temperatura (ASP-5)

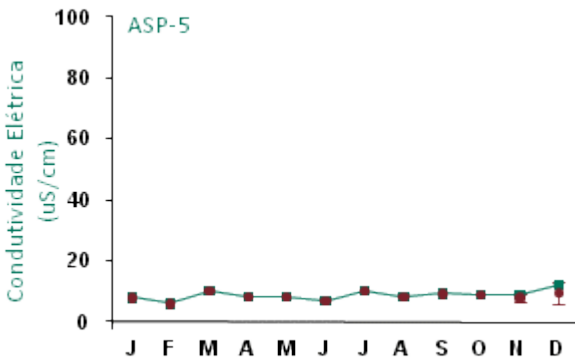


Figura 976: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (ASP-5)

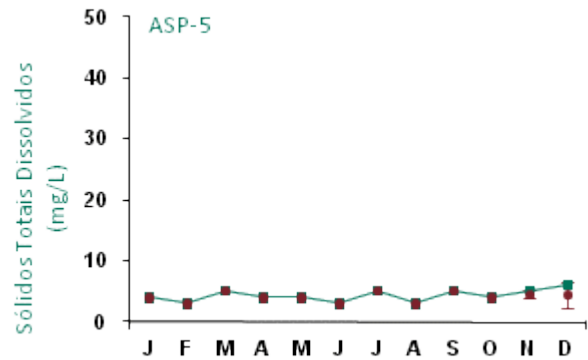


Figura 977: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (ASP-5)

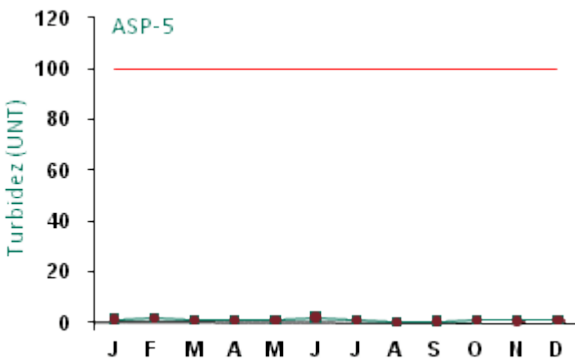


Figura 978: Série histórica e resultados para Turbidez (ASP-5)

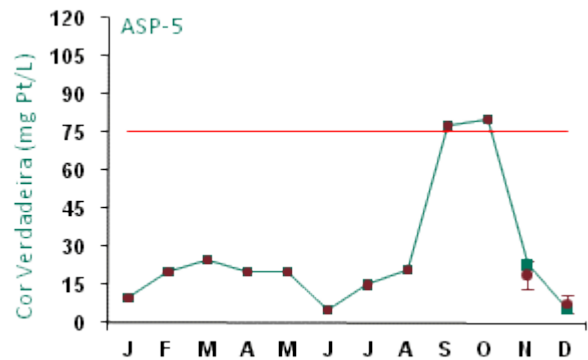


Figura 979: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (ASP-5)

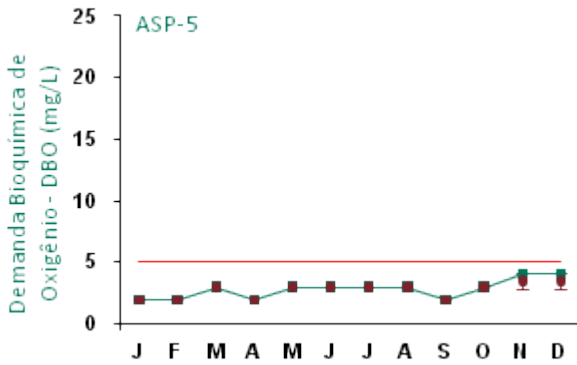


Figura 980: Série histórica e resultados para DBO (ASP-5)

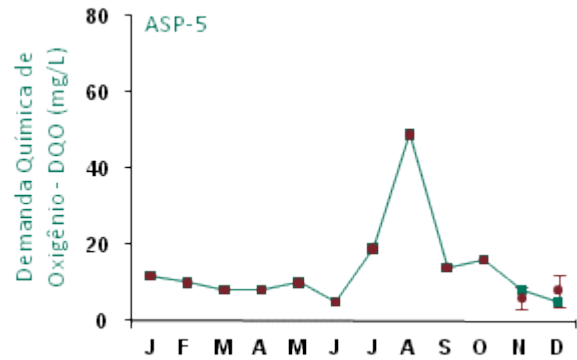


Figura 981: Série histórica e resultados para DQO (ASP-5)

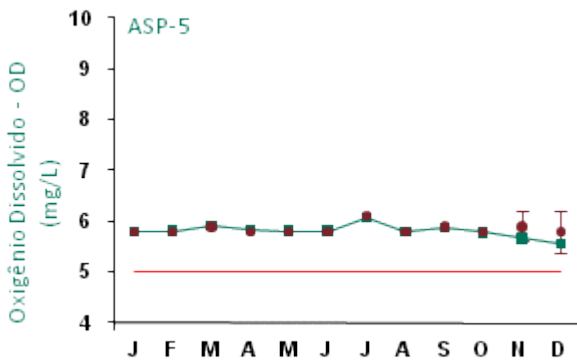


Figura 982: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (ASP-5)

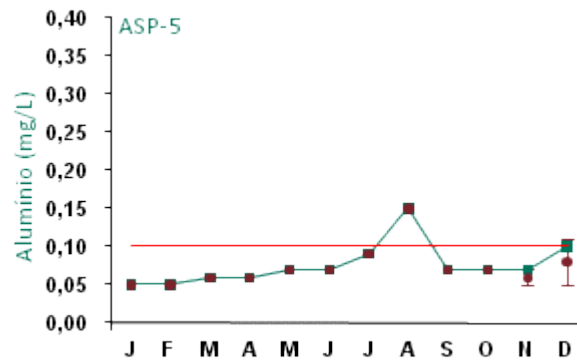


Figura 983: Série histórica e resultados para Alumínio (ASP-5)

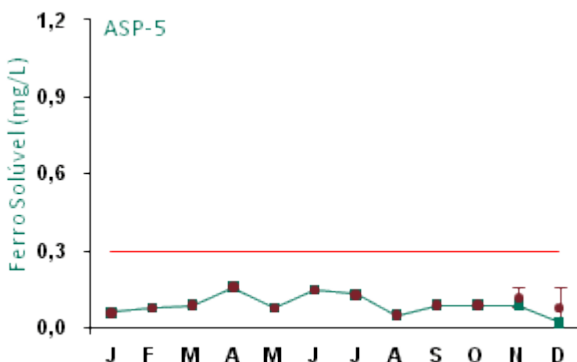


Figura 984: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (ASP-5)

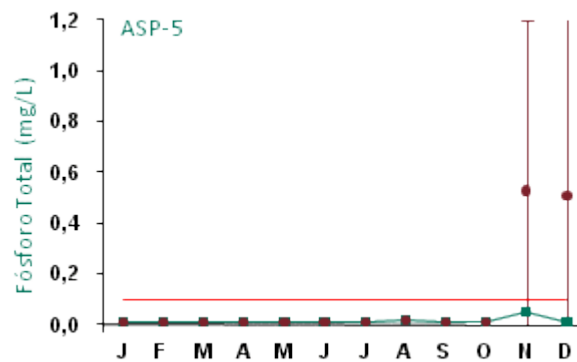


Figura 985: Série histórica e resultados para Fósforo Total (ASP-5)

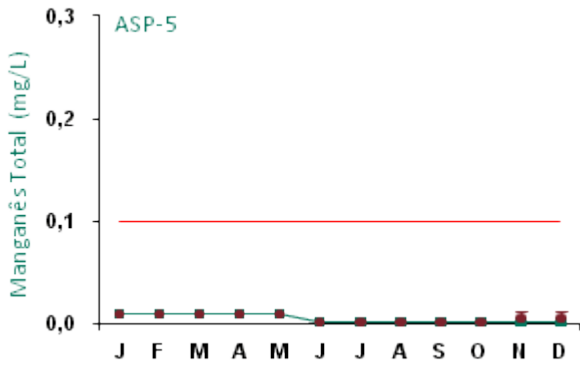


Figura 986: Série histórica e resultados para Manganês Total (ASP-5)

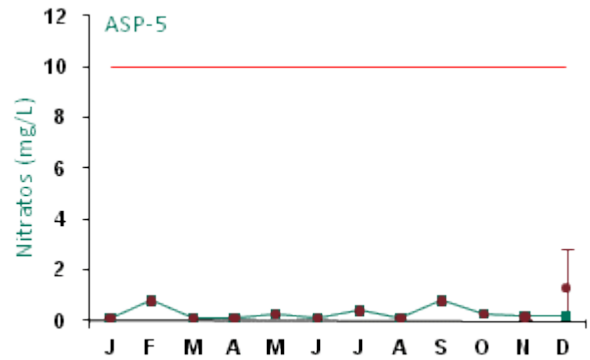


Figura 987: Série histórica e resultados para Nitratos (ASP-5)

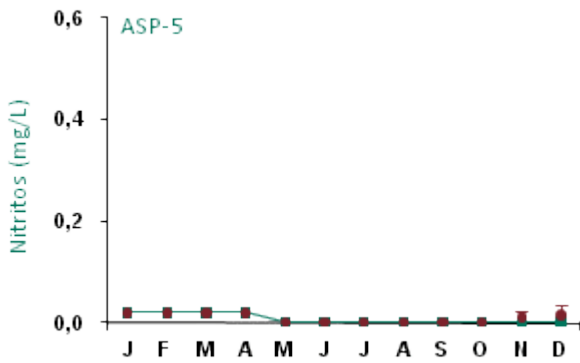


Figura 988: Série histórica e resultados para Nitritos (ASP-5)

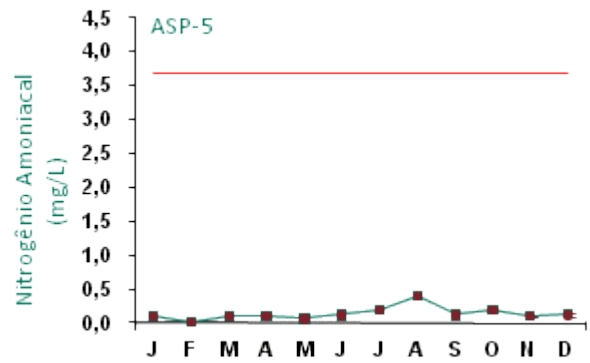


Figura 989: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (ASP-5)

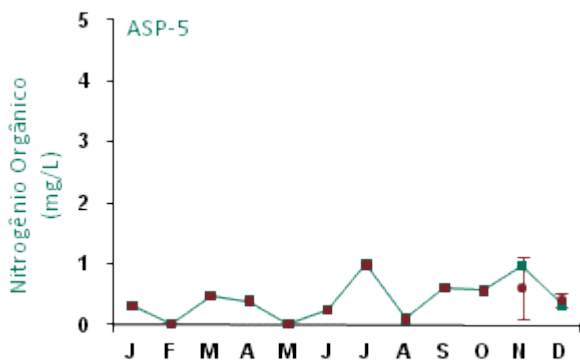


Figura 990: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (ASP-5)

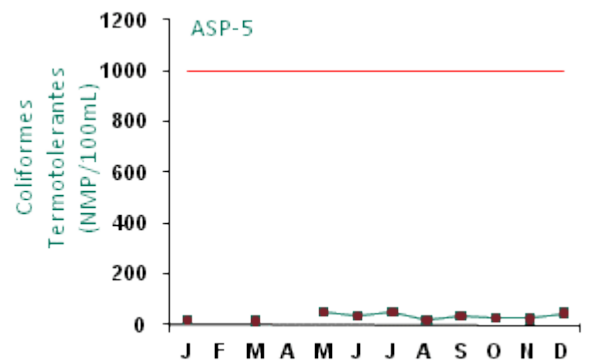


Figura 991: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (ASP-5)



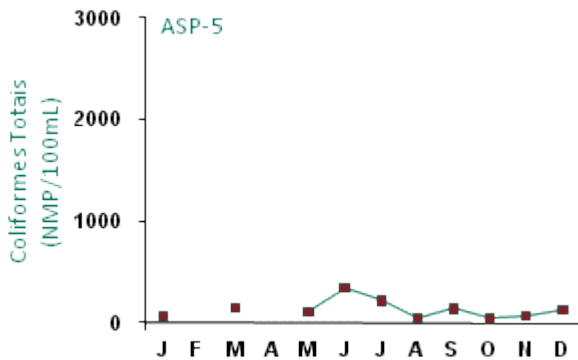


Figura 992: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (ASP-5)

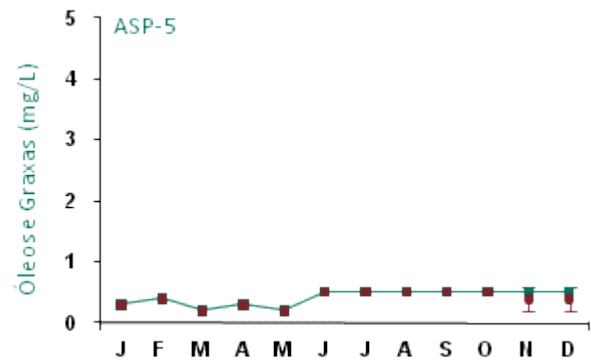


Figura 993: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (ASP-5)

O ponto de monitoramento ASP-5 (referência do platô Bela Cruz) apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, cor verdadeira e alumínio.

O monitoramento deste ponto visa, entre outras coisas, obter informações sobre as condições naturais predominantes das áreas de drenagem que contribuem para estes igarapés e servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações nestas áreas.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Cor verdadeira ultrapassou o limite legal nos meses de setembro e outubro. Alumínio ficou acima do limite no mês de agosto.

Apesar de tais variáveis apresentarem resultados fora do padrão legal, considera-se que estejam dentro das características naturais do corpo d'água, visto que não sofrem influência da atividade de mineração, uma vez que este ponto encontra-se em um platô ainda não minerado.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento ASP-8

A partir da Figura 994 até a Figura 1013 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto ASP-8.

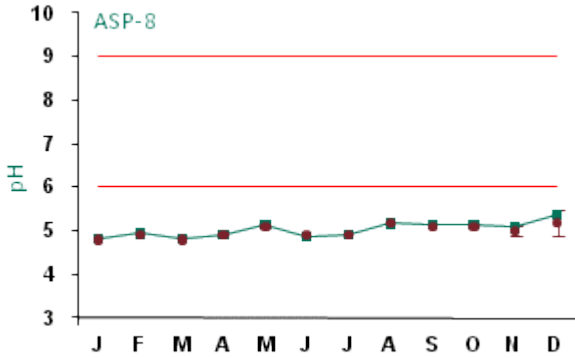


Figura 994: Série histórica e resultados para pH (ASP-8)

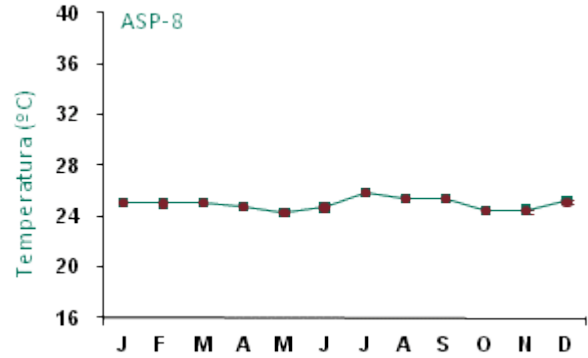


Figura 995: Série histórica e resultados para Temperatura (ASP-8)

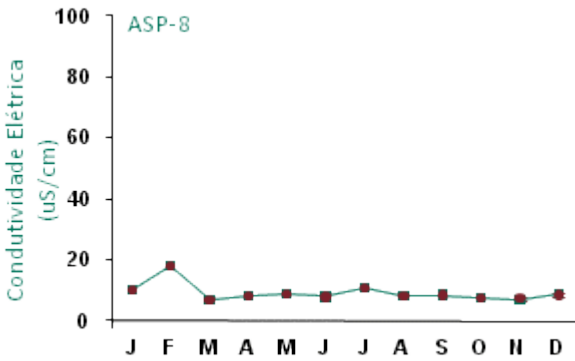


Figura 996: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (ASP-8)

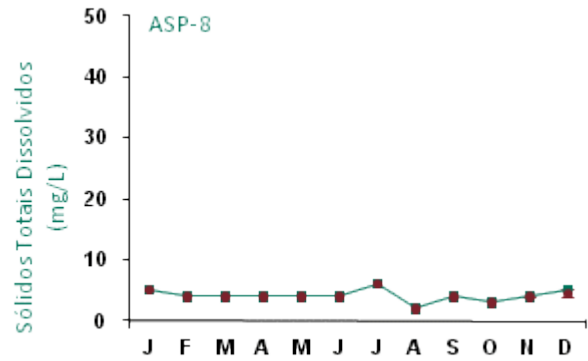


Figura 997: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (ASP-8)

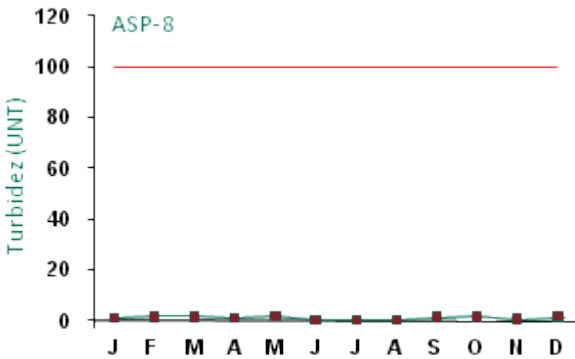


Figura 998: Série histórica e resultados para Turbidez (ASP-8)

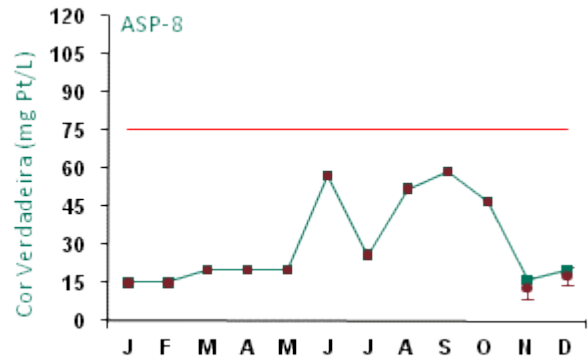


Figura 999: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (ASP-8)

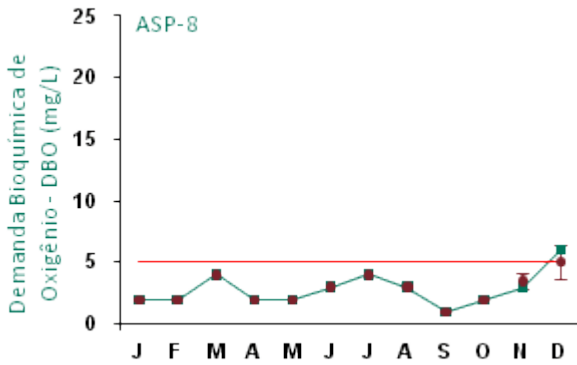


Figura 1000: Série histórica e resultados para DBO (ASP-8)

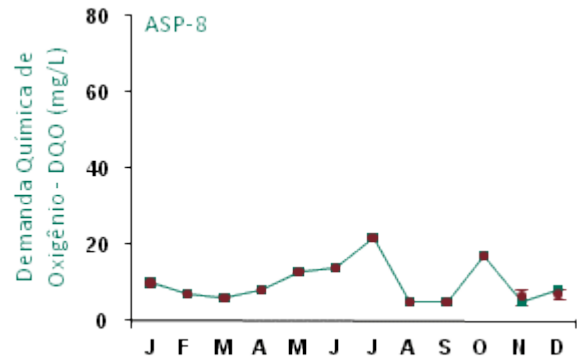


Figura 1001: Série histórica e resultados para DQO (ASP-8)

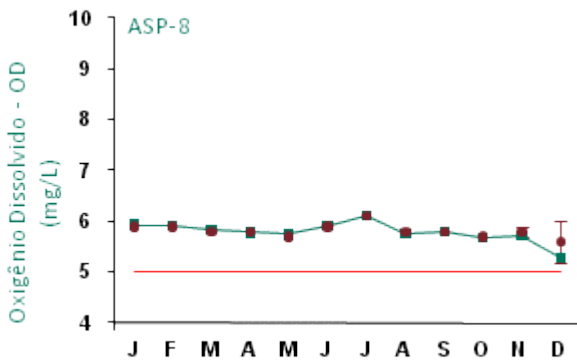


Figura 1002: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (ASP-8)

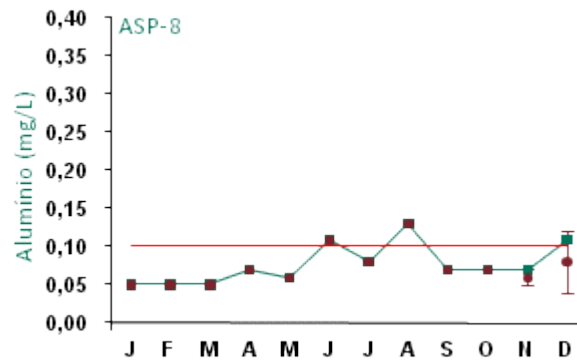


Figura 1003: Série histórica e resultados para Alumínio (ASP-8)

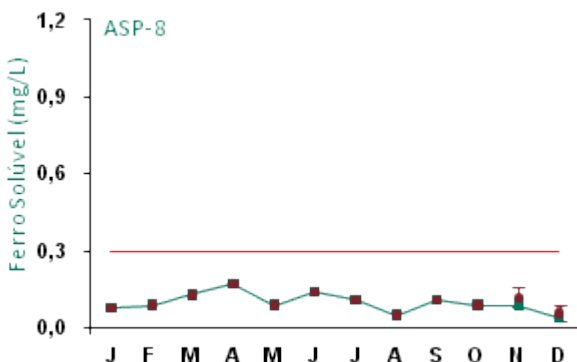


Figura 1004: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (ASP-8)

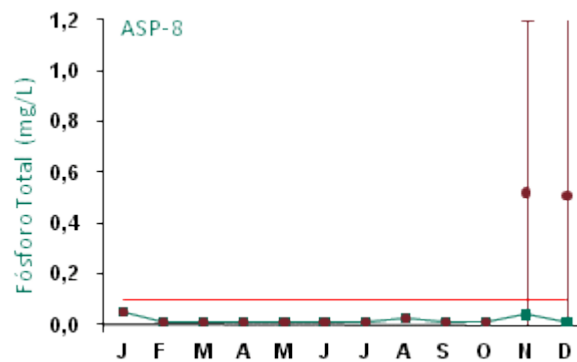


Figura 1005: Série histórica e resultados para Fósforo Total (ASP-8)

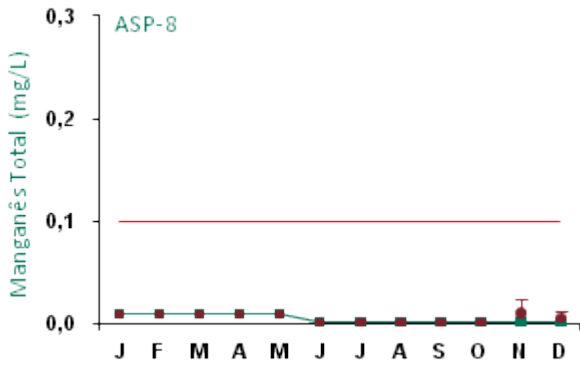


Figura 1006: Série histórica e resultados para Manganês Total (ASP-8)

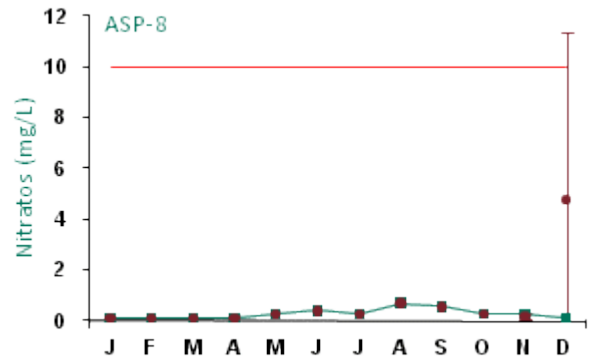


Figura 1007: Série histórica e resultados para Nitratos (ASP-8)

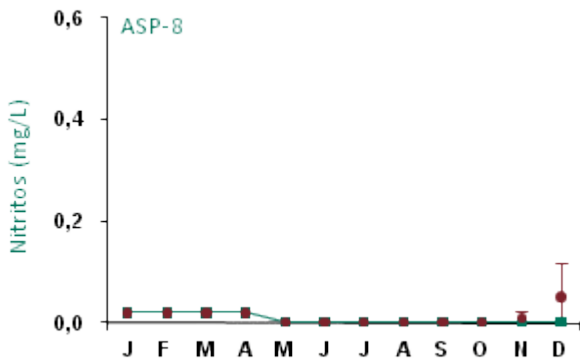


Figura 1008: Série histórica e resultados para Nitritos (ASP-8)

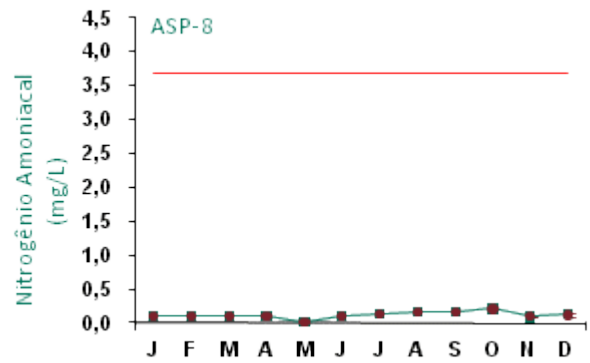


Figura 1009: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacal (ASP-8)

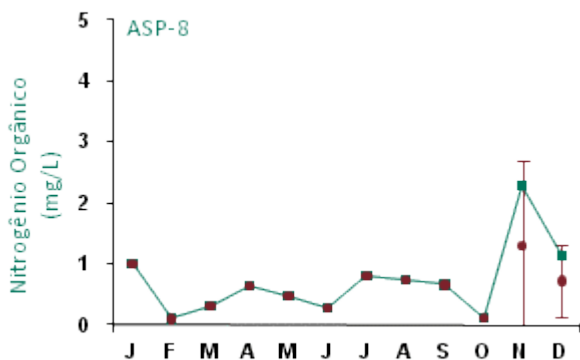


Figura 1010: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (ASP-8)

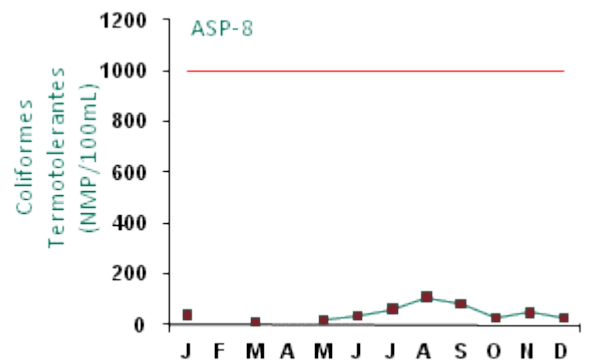


Figura 1011: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (ASP-8)

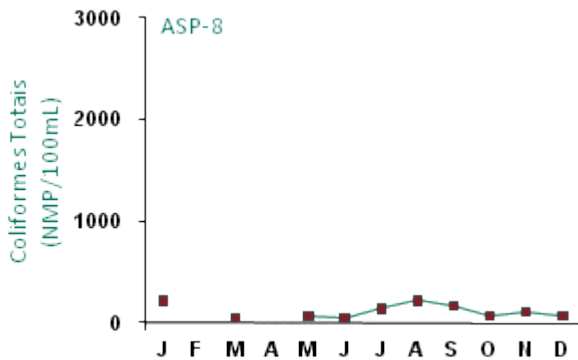


Figura 1012: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (ASP-8)

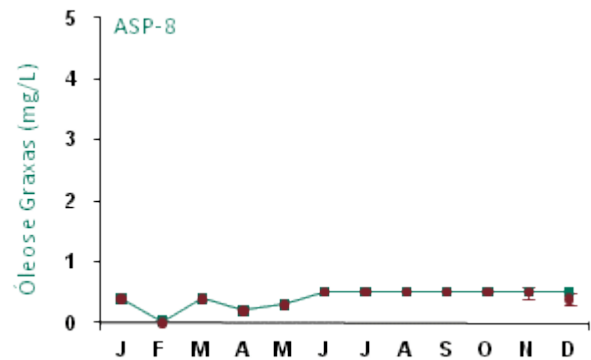


Figura 1013: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (ASP-8)

O ponto de monitoramento ASP-8 (referência do platô Bela Cruz) apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, DBO e alumínio.

O monitoramento deste ponto visa, entre outras coisas, obter informações sobre as condições naturais predominantes das áreas de drenagem que contribuem para estes igarapés e servirão de parâmetros para análise da influência das atividades que serão desenvolvidas quando do início das operações nestas áreas.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já DBO ultrapassou o limite legal no mês de dezembro, enquanto que alumínio ficou acima do limite nos meses de junho, agosto e dezembro.

Apesar de tais variáveis apresentarem resultados fora do padrão legal, considera-se que estejam dentro das características naturais do corpo d'água, visto que não sofrem influência da atividade de mineração, uma vez que este ponto encontra-se em um platô ainda não minerado.

Com relação aos dados da série histórica apresentados nos gráficos, os valores encontrados não apresentaram variações com relação aos anos anteriores.

Coliformes termotolerantes e coliformes totais não apresentaram resultados nos meses de fevereiro e abril, pois o monitoramento destas variáveis só passou a ser mensal a partir de maio.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo Laboratório Bioagri até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L. Logo, pode-se observar grande variabilidade na barra de erros do desvio-padrão, devendo esta diferença ser associada aos aspectos metodológicos.



## ■ Ponto de Monitoramento L.URB-1

A partir da Figura 1014 até a Figura 1033 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto L.URB-1.

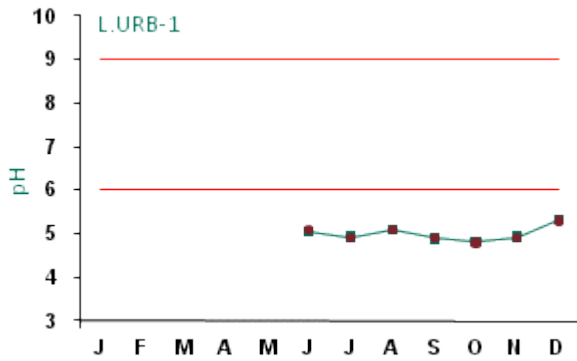


Figura 1014: Série histórica e resultados para pH (L.URB-1)

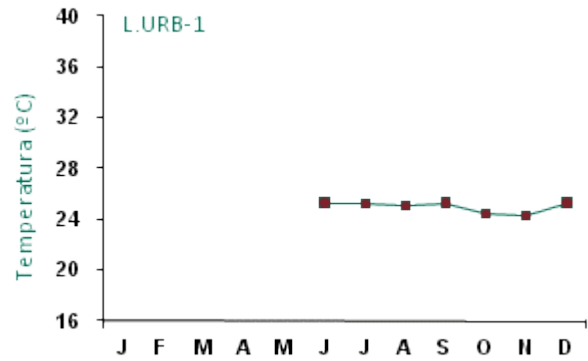


Figura 1015: Série histórica e resultados para Temperatura (L.URB-1)

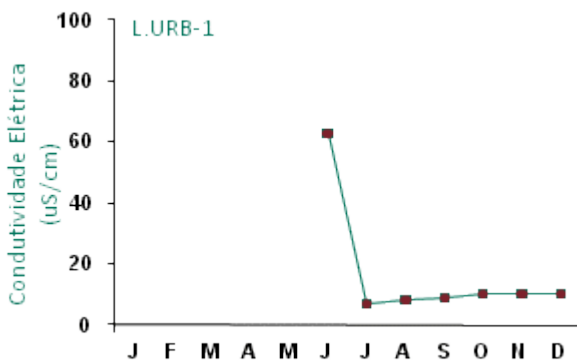


Figura 1016: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (L.URB-1)

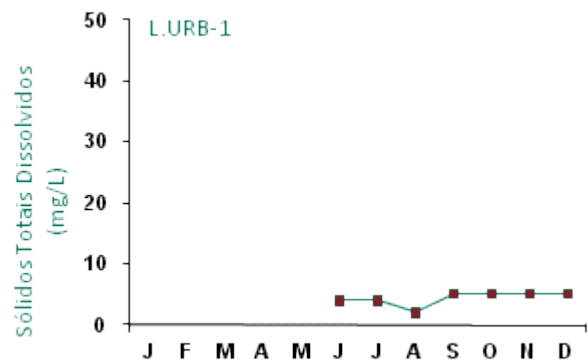


Figura 1017: Série histórica e resultados para Sólidos Totais Dissolvidos (L.URB-1)

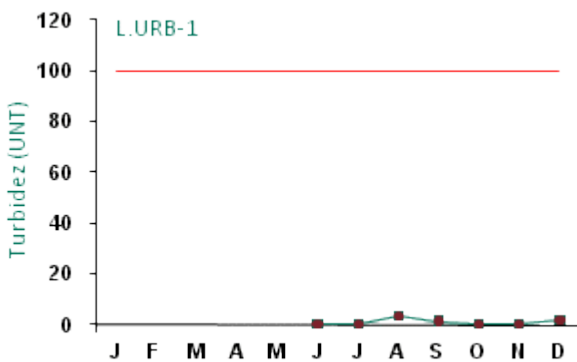


Figura 1018: Série histórica e resultados para Turbidez (L.URB-1)

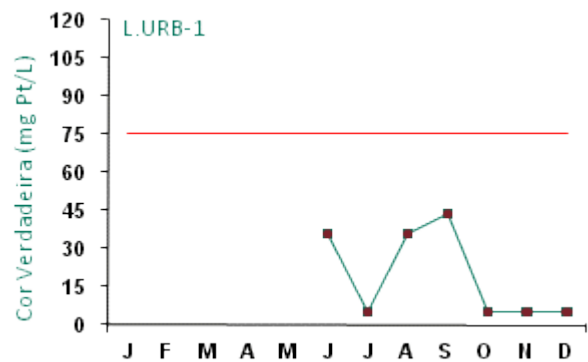


Figura 1019: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (L.URB-1)

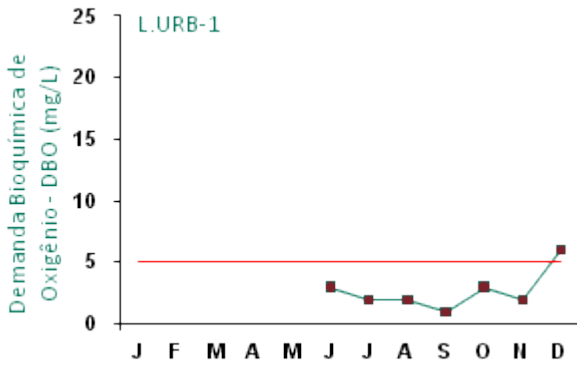


Figura 1020: Série histórica e resultados para DBO (L.URB-1)

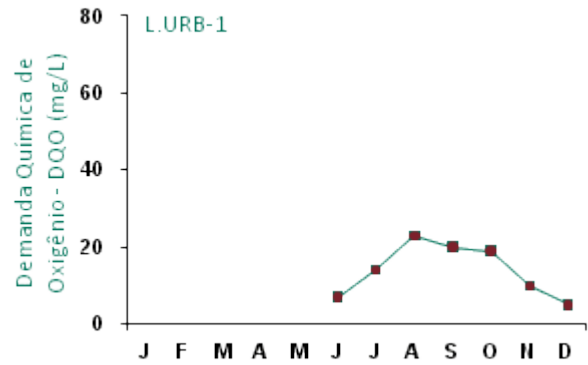


Figura 1021: Série histórica e resultados para DQO (L.URB-1)

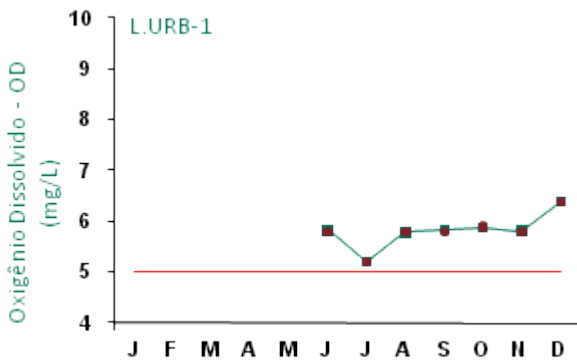


Figura 1022: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (L.URB-1)

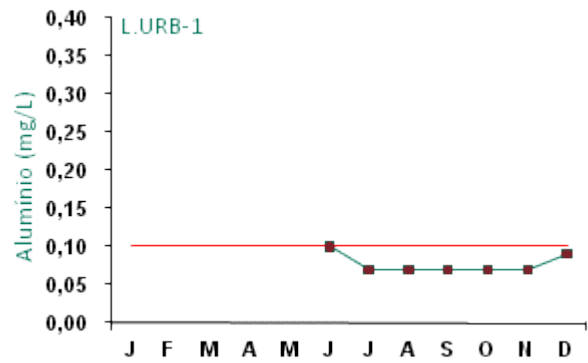


Figura 1023: Série histórica e resultados para Alumínio (L.URB-1)

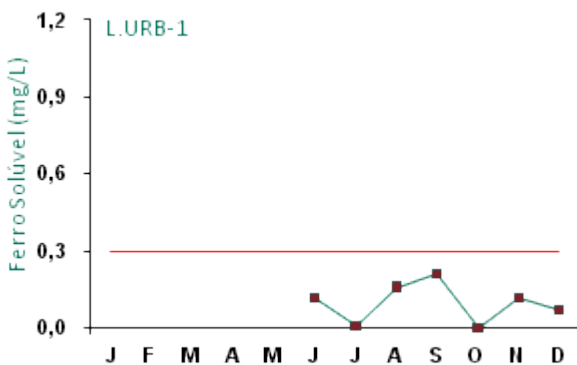


Figura 1024: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (L.URB-1)

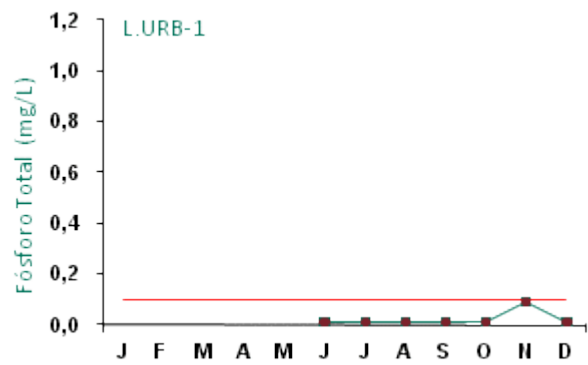


Figura 1025: Série histórica e resultados para Fósforo Total (L.URB-1)

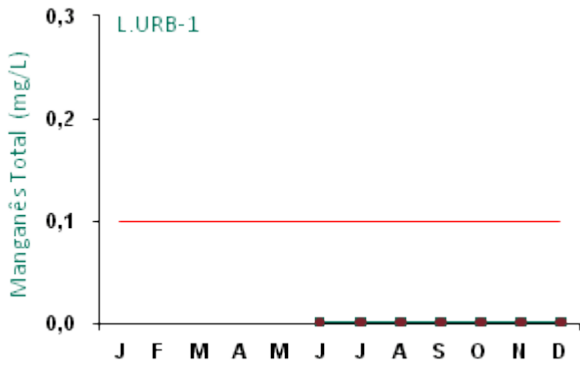


Figura 1026: Série histórica e resultados para Manganês Total (L.URB-1)

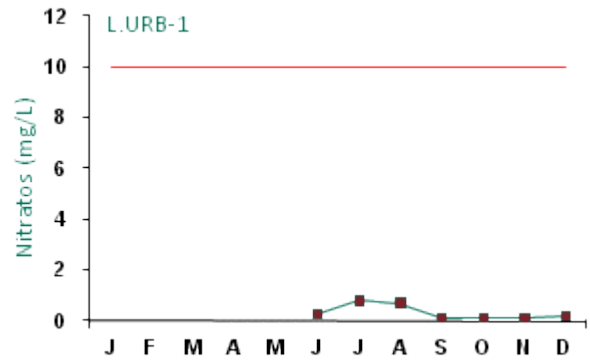


Figura 1027: Série histórica e resultados para Nitratos (L.URB-1)

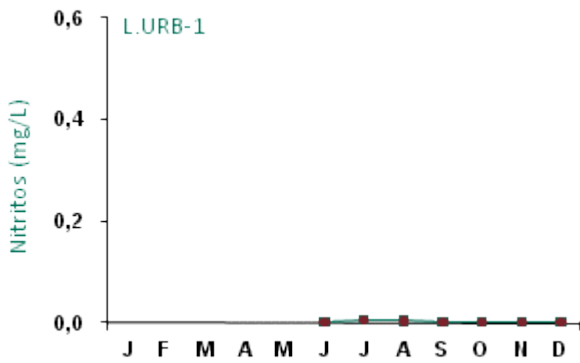


Figura 1028: Série histórica e resultados para Nitritos (L.URB-1)

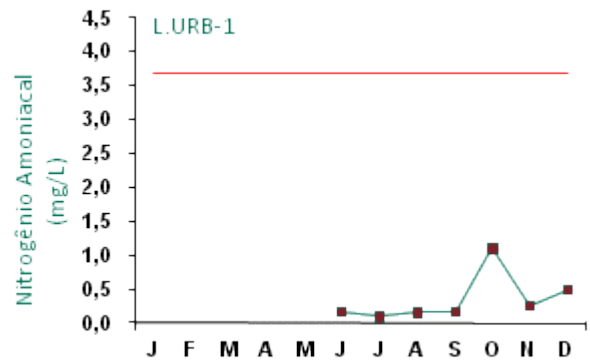


Figura 1029: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (L.URB-1)

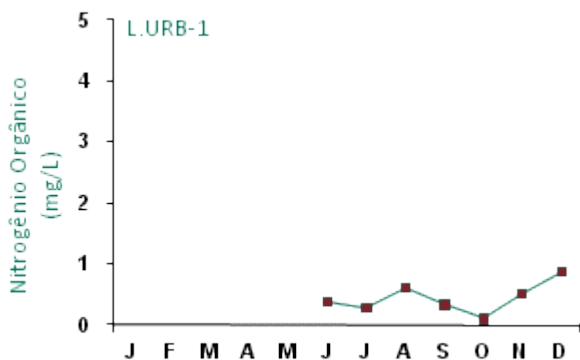


Figura 1030: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (L.URB-1)

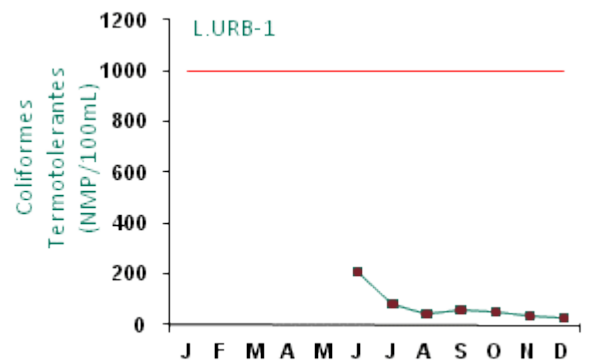


Figura 1031: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (L.URB-1)



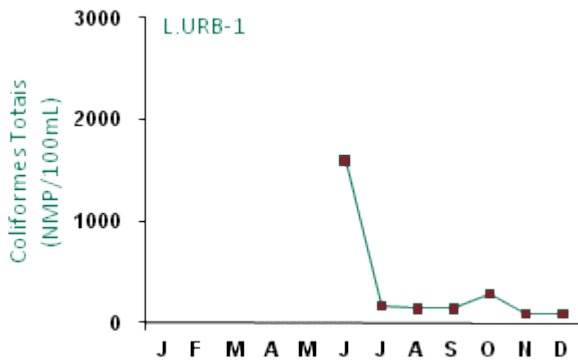


Figura 1032: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (L.URB-1)

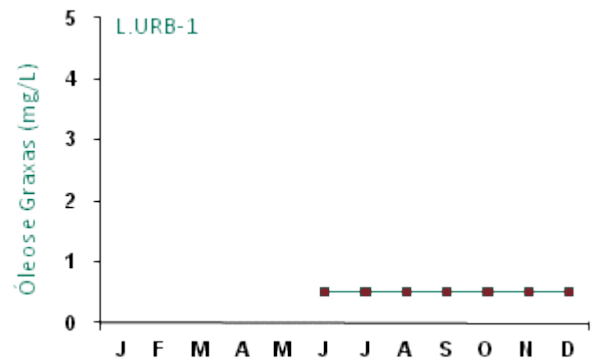


Figura 1033: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (L.URB-1)

O monitoramento do ponto L.URB-1 iniciou-se no mês de junho de 2009, portanto não possui séries históricas nem resultados de nenhuma das variáveis analisadas entre janeiro e maio.

Este ponto de monitoramento L.URB-1 (referência) apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto para pH e DBO.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já DBO ultrapassou o limite legal no mês de dezembro.

Considerando que não há lançamento de efluentes orgânicos neste ponto os desvios relativos a DBO não foram relacionados as atividades do Empreendimento.



## ■ Ponto de Monitoramento L.URB-2

A partir da Figura 1034 até a Figura 1053 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água superficial do ponto L.URB-2.

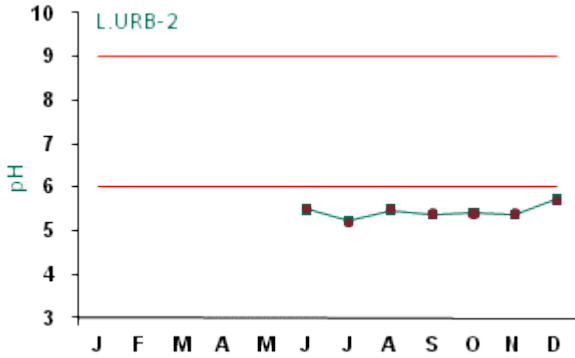


Figura 1034: Série histórica e resultados para pH (L.URB-2)

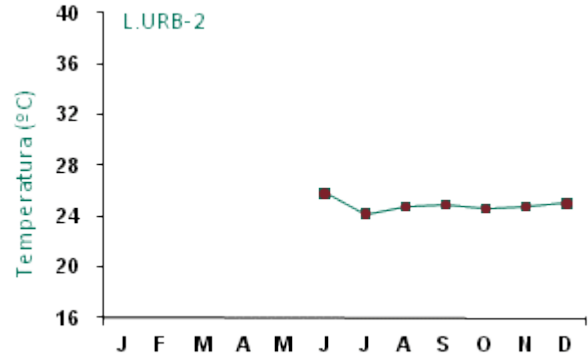


Figura 1035: Série histórica e resultados para Temperatura (L.URB-2)

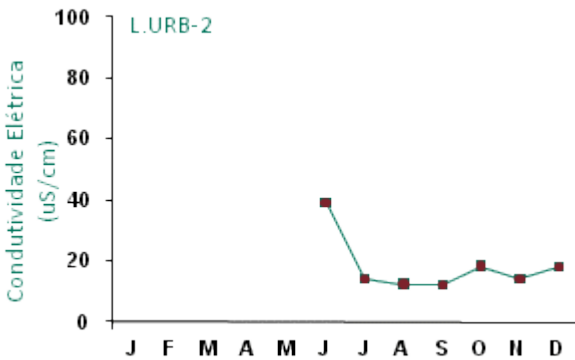


Figura 1036: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (L.URB-2)

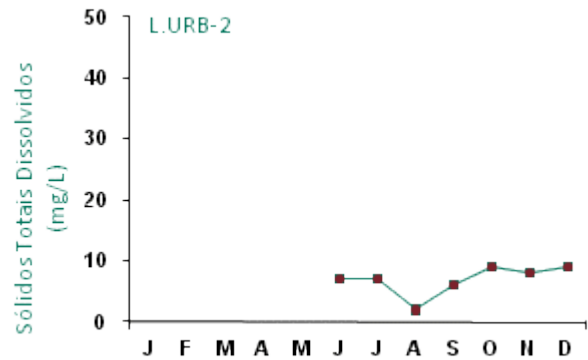


Figura 1037: Série histórica e resultados Sólidos Totais Dissolvidos (L.URB-2)

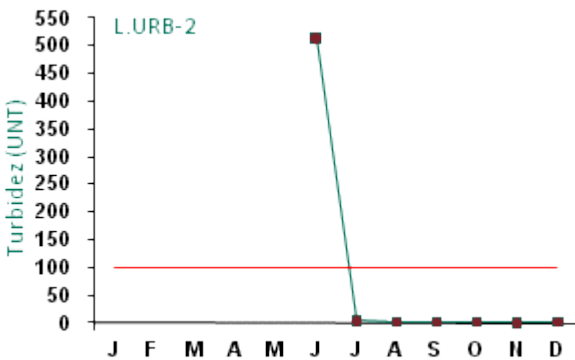


Figura 1038: Série histórica e resultados para Turbidez (L.URB-2)

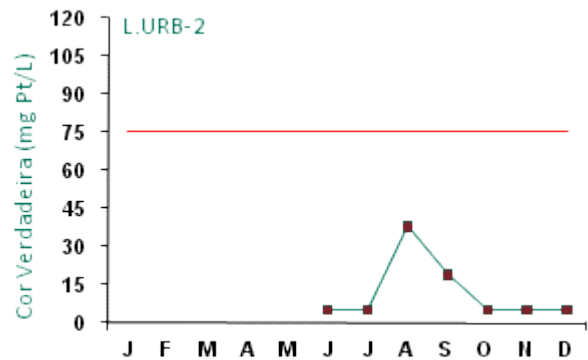


Figura 1039: Série histórica e resultados para Cor Verdadeira (L.URB-2)

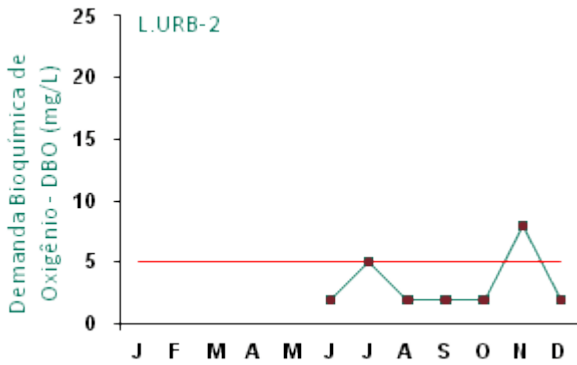


Figura 1040: Série histórica e resultados para DBO (L.URB-2)

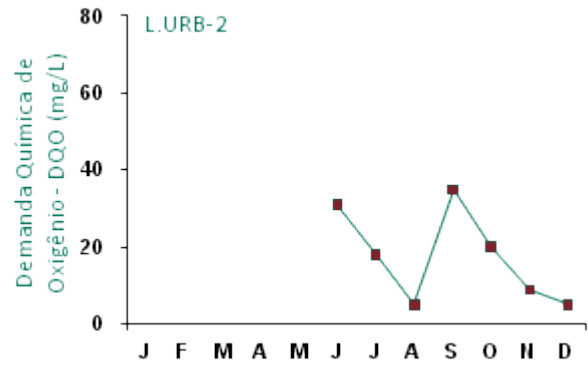


Figura 1041: Série histórica e resultados para DQO (L.URB-2)

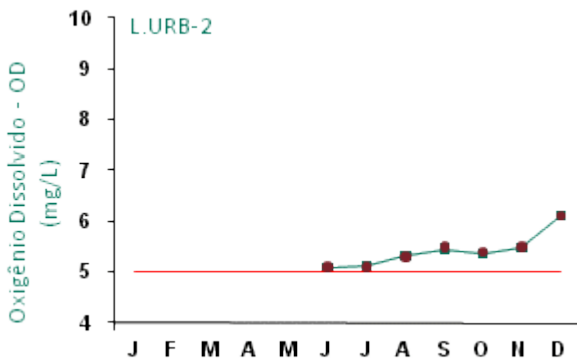


Figura 1042: Série histórica e resultados para Oxigênio Dissolvido (L.URB-2)

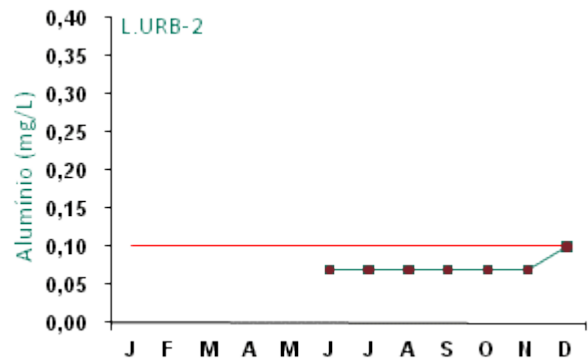


Figura 1043: Série histórica e resultados para Alumínio (L.URB-2)

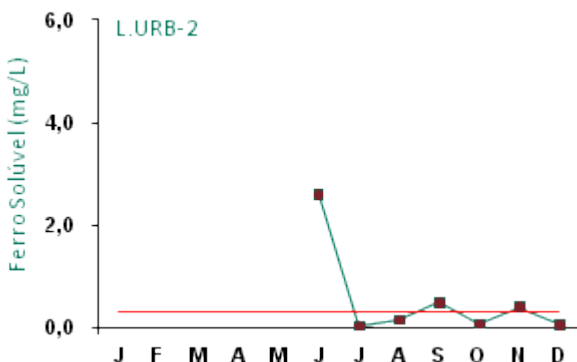


Figura 1044: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (L.URB-2)

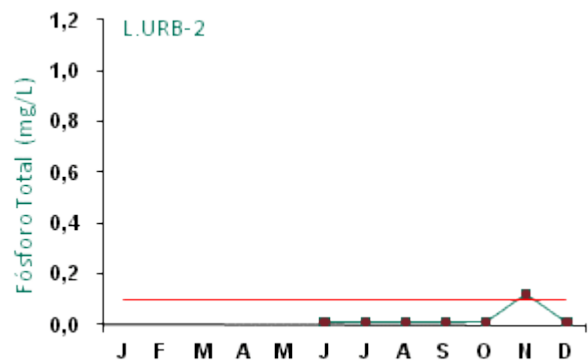


Figura 1045: Série histórica e resultados para Fósforo Total (L.URB-2)

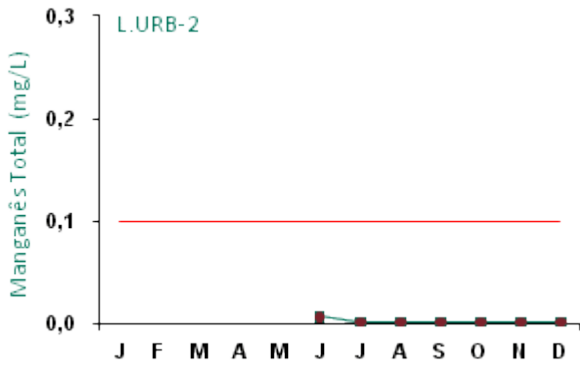


Figura 1046: Série histórica e resultados para Manganês Total (L.URB-2)

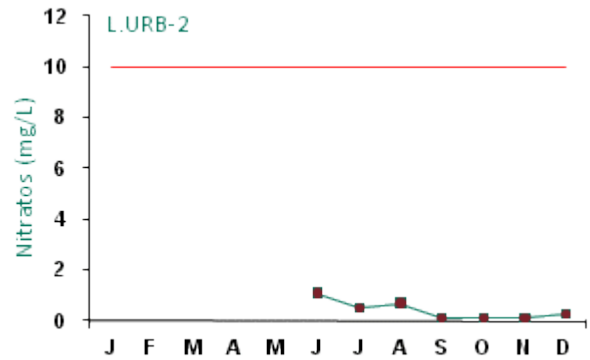


Figura 1047: Série histórica e resultados para Nitratos (L.URB-2)

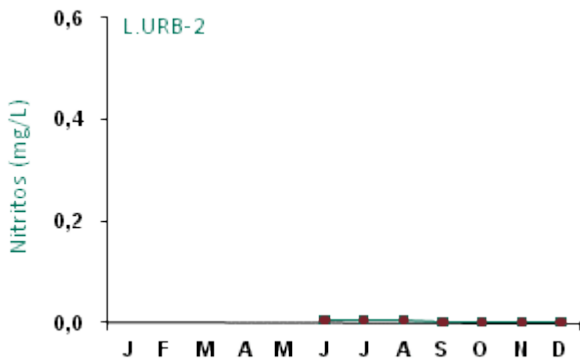


Figura 1048: Série histórica e resultados para Nitritos (L.URB-2)

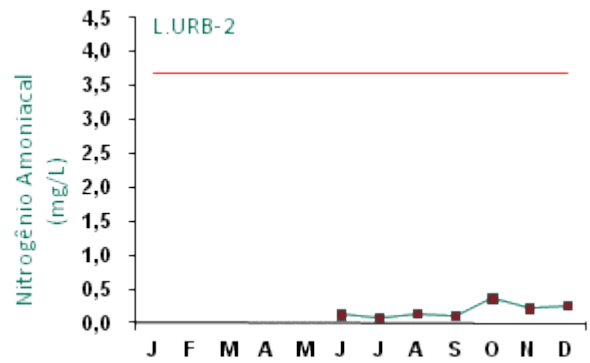


Figura 1049: Série histórica e resultados para Nitrogênio Amoniacoal (L.URB-2)

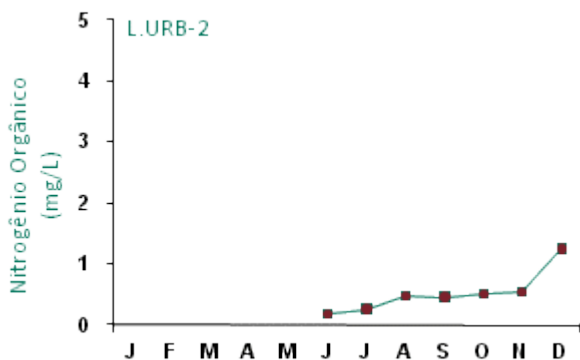


Figura 1050: Série histórica e resultados para Nitrogênio Orgânico (L.URB-2)

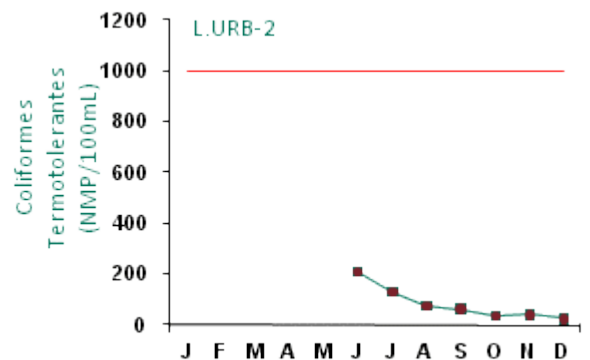


Figura 1051: Série histórica e resultados para Coliformes Termotolerantes (L.URB-2)

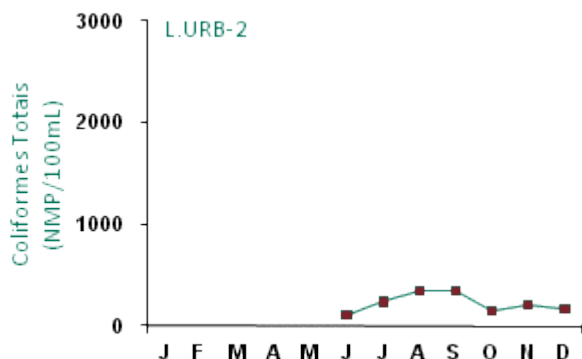


Figura 1052: Série histórica e resultados para Coliformes Totais (L.URB-2)

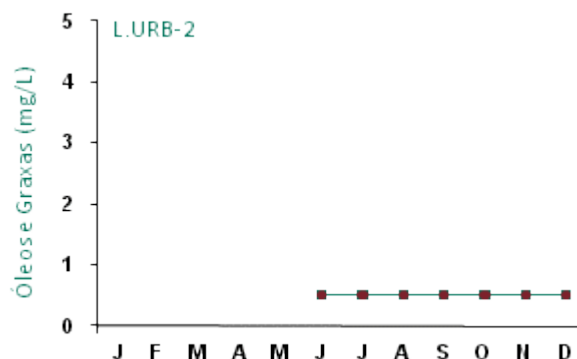


Figura 1053: Série histórica e resultados para Óleos e Graxas (L.URB-2)

O monitoramento do ponto L.URB-2 também iniciou-se no mês de junho de 2009, portanto não possui séries históricas nem resultados de nenhuma das variáveis analisadas entre janeiro e maio.

Este ponto apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, exceto pH, turbidez, DBO, ferro solúvel e fósforo total.

Os resultados obtidos para pH estão abaixo do limite mínimo estabelecido na legislação devido às características naturais da região. Já a turbidez excedeu o limite no mês de junho, ferro solúvel não atendeu a Resolução CONAMA 357/2005 nos meses de junho, setembro e novembro e fósforo total ultrapassou o limite legal no mês de novembro.

Com relação às variáveis turbidez, ferro solúvel e fósforo total, os valores que ficaram acima dos limites estipulados pela legislação foram influenciadas pelo lançamento de efluentes neste ponto. Após esta constatação foram tomadas ações no intuito de mitigar e/ou eliminar as não conformidades.

A principal ação foi à construção da escada d'água Maracanã e do extravasor do TP1. Este extravasor e escada ficam do lado oposto ao Lago Urbano, possibilitando maior flexibilidade operacional do sistema de rejeito onde seja priorizado o efluente do TP1.

O TP1 funciona como um grande clarificador por ser um reservatório de água com o extravasor na cota 200 m vertendo para escada do Maracanã. Já o TP2 é um reservatório de rejeito diluído com o extravasor na cota 201 m vertendo para o Lago Urbano e, se necessário, vertendo para a escada do Lago Urbano. O TP1 e TP2 são vasos comunicantes, o que possibilita priorizar descarte de água para o lado do TP1 através da escada do Maracanã com uma água de melhor qualidade.

Outras ações que devem contribuir para melhoria das condições da qualidade da água neste ponto são o maior controle operacional de água nos reservatórios de rejeito, limpeza dos canais e lagos e a construção de filtros intermediários (entre os SP e Lago Urbano).



## 9.5 Índice de Qualidade da Água – IQA

O IQA foi calculado para todos os meses e em todos os pontos onde as variáveis que compõem o IQA estavam completas, isto é, o índice de qualidade da água (IQA) só foi calculado quando todas as nove foram analisadas. O IQA é apresentado nas Tabela 24 a Tabela 35.

**Tabela 24: IQA para o mês de janeiro de 2009**

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
TRT-1	6,21	27,00	6,35	3,00	0,49	0,01	1,84	6,00	30,80	81,24	Ótima
TRT-5	6,82	80,00	6,82	4,00	0,87	0,01	2,33	6,00	31,10	79,36	Ótima
TRT-6	6,91	140,00	6,91	5,00	1,42	0,01	3,04	5,00	31,60	77,04	Boa
TRT-7	6,78	130,00	6,78	7,00	0,75	0,01	3,48	7,00	32,00	74,97	Boa
TRT-8	6,37	170,00	6,77	3,00	0,58	0,01	1,33	5,00	30,80	77,77	Boa
SA-1	5,89	49,00	5,02	2,00	0,41	0,02	1,88	4,00	26,10	70,79	Boa
SA-2	5,86	70,00	4,97	3,00	0,64	0,01	1,93	5,00	26,20	68,83	Boa
SA-3	5,94	33,00	4,96	2,00	0,48	0,01	0,94	4,00	25,00	71,18	Boa
SA-4	5,71	22,00	5,34	3,00	0,51	0,01	2,16	5,00	28,40	73,38	Boa
PE-1	5,87	43,00	5,08	2,00	0,53	0,01	1,74	4,00	25,40	70,96	Boa
PE-2	5,81	17,00	5,13	3,00	0,53	0,01	1,86	4,00	26,00	72,79	Boa
PA-1	5,91	13,00	4,96	2,00	0,73	0,01	1,38	3,00	25,80	73,48	Boa
PA-2	5,96	46,00	5,05	4,00	0,58	0,06	1,44	4,00	25,60	69,26	Boa
SAZ-1	5,88	79,00	4,89	2,00	0,63	0,01	1,23	4,00	25,50	68,50	Boa
SAZ-2	5,91	31,00	4,92	4,00	0,57	0,01	1,84	5,00	25,40	69,45	Boa
AL-1	5,98	11,00	4,96	2,00	0,53	0,01	1,84	4,00	25,00	73,71	Boa
AL-2	5,74	49,00	5,05	4,00	0,85	0,01	2,88	5,00	27,00	69,12	Boa
AL-3	6,10	58,00	4,84	2,00	0,53	0,01	1,23	4,00	24,80	69,16	Boa
AV-1	5,88	32,00	4,82	2,00	8,08	0,01	1,10	4,00	25,00	66,05	Boa
AV-2	5,84	40,00	4,74	3,00	0,63	0,01	1,38	5,00	26,10	68,58	Boa
AV-3	5,96	17,00	4,66	2,00	0,59	0,01	1,18	4,00	24,80	70,35	Boa
AV-4	5,11	43,00	4,74	2,00	0,71	0,01	1,91	3,00	25,10	66,26	Boa
AT-0	5,96	17,00	4,81	3,00	0,47	0,02	0,76	3,00	24,60	70,40	Boa
AT-1	5,94	11,00	4,88	2,00	0,65	0,01	1,66	4,00	25,40	73,17	Boa
AT-2	5,91	14,00	4,77	2,00	0,71	0,01	1,32	4,00	24,80	70,85	Boa
AT-3	5,88	23,00	4,66	2,00	0,97	0,01	1,56	5,00	24,00	67,58	Boa
AT-4	5,98	22,00	4,78	3,00	0,54	0,01	0,94	3,00	24,10	69,08	Boa
AT-5	5,14	63,00	4,79	5,00	0,80	0,01	2,61	6,00	28,20	65,53	Boa
AT-6	5,94	79,00	4,80	2,00	0,62	0,01	0,89	3,00	25,20	68,13	Boa
AT-7	6,14	22,00	4,72	2,00	0,60	0,01	1,08	3,00	25,30	69,60	Boa
ASP-3	5,88	39,00	4,82	2,00	0,62	0,01	1,10	4,00	24,80	68,64	Boa
ASP-5	5,80	21,00	4,88	2,00	0,53	0,01	1,51	4,00	25,30	70,13	Boa
ASP-8	5,93	39,00	4,82	2,00	1,22	0,05	1,31	5,00	25,10	69,11	Boa
URP-1	5,92	12,00	4,74	3,00	0,77	0,11	1,17	4,00	25,40	70,22	Boa
URP-2	5,98	11,00	4,92	2,00	0,64	0,03	0,94	4,00	24,60	72,95	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
BAC-1	5,84	39,00	4,91	2,00	0,60	0,01	1,24	6,00	24,30	68,37	Boa
BAC-2	5,68	31,00	4,89	2,00	0,53	0,01	1,84	8,00	25,00	68,95	Boa
L.SAP	6,33	130,00	5,22	5,00	0,95	0,10	3,83	10,00	30,40	66,95	Boa

**Tabela 25: IQA para o mês de fevereiro de 2009**

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
TRT-1	6,08	22,00	6,46	3,00	0,32	0,01	1,93	5,00	28,30	82,03	Ótima
TRT-5	6,26	80,00	6,63	6,00	0,32	0,01	2,44	5,00	30,40	77,16	Boa
TRT-6	6,11	130,00	6,77	8,00	0,32	0,01	3,20	6,00	30,10	73,05	Boa
TRT-7	6,03	900,00	6,83	8,00	0,32	0,01	3,42	9,00	30,20	67,39	Boa
TRT-8	6,32	9,00	6,58	5,00	0,32	0,01	1,88	5,00	30,30	83,59	Ótima

**Tabela 26: IQA para o mês de março de 2009**

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
TRT-1	6,14	50,00	6,40	4,00	1,12	0,01	2,20	5,00	30,10	77,15	Boa
TRT-5	6,31	30,00	6,53	5,00	1,22	0,01	2,58	5,00	30,80	79,47	Ótima
TRT-6	6,34	110,00	6,41	8,00	0,92	0,01	3,84	6,00	30,60	72,61	Boa
TRT-7	6,26	80,00	6,37	12,00	1,42	0,07	5,13	9,00	31,00	69,21	Boa
TRT-8	6,37	34,00	6,21	4,00	0,89	0,01	2,66	5,00	30,80	77,80	Boa
SA-1	5,76	21,00	5,16	3,00	0,65	0,01	14,13	5,00	25,00	68,18	Boa
SA-2	5,81	17,00	5,26	4,00	0,86	0,01	18,40	6,00	25,20	68,33	Boa
SA-3	5,88	17,00	4,91	2,00	0,92	0,01	2,36	4,00	24,60	70,37	Boa
SA-4	5,74	15,00	5,66	3,00	0,69	0,01	3,18	7,00	24,70	74,41	Boa
PE-1	5,68	32,00	4,93	2,00	0,61	0,01	1,88	4,00	24,80	69,29	Boa
PE-2	5,77	39,00	4,97	3,00	1,00	0,01	1,29	5,00	25,00	67,91	Boa
PA-1	5,73	31,00	4,81	3,00	0,70	0,01	2,34	4,00	24,30	67,76	Boa
PA-2	5,69	27,00	4,88	4,00	0,69	0,01	2,53	4,00	24,50	67,93	Boa
SAZ-1	5,74	14,00	4,90	3,00	0,47	0,01	1,31	4,00	25,00	69,75	Boa
SAZ-2	5,71	17,00	5,05	5,00	0,50	0,01	1,96	5,00	25,10	68,73	Boa
AL-1	5,66	22,00	4,74	3,00	0,58	0,01	3,24	4,00	24,80	67,98	Boa
AL-2	5,89	22,00	4,98	4,00	0,77	0,01	8,84	5,00	26,60	69,08	Boa
AL-3	5,79	170,00	4,96	2,00	0,68	0,01	1,38	4,00	24,60	65,02	Boa
AV-1	5,96	58,00	4,82	2,00	0,68	0,01	1,69	4,00	25,20	68,95	Boa
AV-2	5,71	34,00	5,08	3,00	1,22	0,01	2,74	5,00	26,00	69,10	Boa
AV-3	5,80	25,00	4,77	4,00	0,57	0,01	1,91	5,00	24,60	66,74	Boa
AV-4	5,87	13,00	4,81	2,00	0,49	0,01	2,09	4,00	24,60	70,33	Boa
AT-0	5,70	21,00	4,86	2,00	0,24	0,02	1,21	4,00	25,10	69,46	Boa
AT-1	5,88	13,00	4,86	2,00	0,76	0,01	1,56	4,00	24,10	70,28	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
AT-2	5,91	32,00	4,86	2,00	0,62	0,01	1,66	4,00	24,30	68,82	Boa
AT-3	5,83	21,00	4,86	2,00	0,99	0,01	1,11	4,00	24,70	69,44	Boa
AT-4	5,79	14,00	4,86	4,00	1,22	0,01	2,10	4,00	24,00	68,66	Boa
AT-5	6,22	21,00	4,86	6,00	0,78	0,01	3,08	6,00	28,60	67,73	Boa
AT-6	5,71	34,00	4,86	3,00	2,43	0,01	1,16	4,00	26,30	67,97	Boa
AT-7	5,84	14,00	4,66	2,00	0,49	0,01	1,32	4,00	25,30	70,04	Boa
ASP-3	5,88	25,00	4,76	3,00	0,76	0,01	1,31	4,00	24,40	67,77	Boa
ASP-5	5,91	17,00	4,78	3,00	0,70	0,01	1,12	5,00	25,00	70,15	Boa
ASP-8	5,83	11,00	4,81	4,00	0,54	0,01	1,61	4,00	25,10	69,50	Boa
URP-1	5,78	17,00	5,08	2,00	1,00	0,06	0,96	4,00	25,30	71,23	Boa
URP-2	5,72	17,00	5,12	4,00	0,72	0,01	1,13	4,00	25,20	70,04	Boa
BAC-2	5,82	26,00	4,84	3,00	0,96	0,01	1,32	4,00	24,70	67,98	Boa
L.SAP	6,34	280,00	5,88	8,00	1,50	0,07	5,84	9,00	30,40	66,15	Boa

**Tabela 27: IQA para o mês de abril de 2009**

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
TRT-5	6,43	40,00	6,41	4,00	0,58	0,01	4,61	6,00	30,80	77,95	Boa
TRT-6	6,43	94,00	6,44	4,00	0,89	0,02	6,13	7,00	30,80	75,27	Boa
TRT-7	6,58	170,00	6,58	8,00	0,80	0,02	8,56	9,00	30,00	70,66	Boa

**Tabela 28: IQA para o mês de maio de 2009**

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
TRT-1	6,31	22,00	6,08	5,00	0,51	0,01	3,09	6,00	29,40	77,33	Boa
TRT-2	6,34	17,00	6,10	5,00	0,72	0,01	4,15	6,00	28,20	76,67	Boa
TRT-3	6,18	70,00	6,14	6,00	1,43	0,01	3,16	5,00	29,80	72,76	Boa
TRT-4	6,08	17,00	6,28	5,00	0,80	0,01	4,83	6,00	30,10	77,56	Boa
TRT-5	6,32	170,00	6,24	4,00	0,51	0,01	3,98	7,00	30,40	74,12	Boa
TRT-6	6,47	70,00	6,32	8,00	0,79	0,01	5,80	7,00	30,20	72,46	Boa
TRT-7	6,03	280,00	6,43	10,00	1,96	0,01	7,31	11,00	30,30	66,26	Boa
TRT-8	6,10	22,00	6,33	4,00	0,76	0,01	3,91	5,00	29,80	78,34	Boa
AF-1	5,81	46,00	5,13	3,00	1,25	0,01	2,08	4,00	27,50	70,06	Boa
AF-2	5,96	49,00	5,93	3,00	0,53	0,01	3,05	5,00	28,90	76,12	Boa
F-1	5,08	120,00	6,11	5,00	1,95	0,01	9,32	17,00	24,30	69,34	Boa
TRM-1	6,15	170,00	6,08	4,00	0,46	0,01	4,12	5,00	29,30	71,62	Boa
SA-1	5,76	6,80	5,08	3,00	1,17	0,01	6,19	5,00	25,90	72,35	Boa
SA-2	5,72	4,50	4,96	3,00	0,98	0,01	14,82	4,00	25,60	69,80	Boa
SA-3	5,91	17,00	5,96	4,00	0,88	0,01	2,94	5,00	25,90	77,66	Boa
SA-4	6,08	21,00	5,74	5,00	0,57	0,01	4,38	6,00	27,10	73,76	Boa





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
PE-1	5,68	7,80	5,17	3,00	0,49	0,01	2,84	4,00	26,20	73,05	Boa
PE-2	5,73	17,00	5,31	2,00	0,51	0,01	2,91	5,00	25,90	73,34	Boa
PA-1	5,88	9,10	5,03	3,00	0,66	0,02	3,56	4,00	25,90	73,33	Boa
PA-2	5,91	220,00	5,09	3,00	0,68	0,01	3,61	4,00	26,00	66,26	Boa
SAZ-1	5,78	11,00	4,93	2,00	0,58	0,01	2,17	5,00	25,00	71,13	Boa
SAZ-2	5,85	12,00	4,98	4,00	0,52	0,01	2,47	4,00	25,00	70,43	Boa
AL-1	5,78	14,00	5,21	3,00	0,55	0,01	2,33	5,00	24,60	71,65	Boa
AL-2	5,97	21,00	5,27	3,00	0,47	0,01	2,88	4,00	25,80	73,41	Boa
AL-3	5,86	22,00	5,06	3,00	0,78	0,01	1,12	4,00	24,80	70,49	Boa
AV-1	5,84	17,00	5,11	3,00	0,53	0,01	2,89	4,00	25,20	71,49	Boa
AV-2	5,89	27,00	5,21	2,00	0,66	0,01	3,14	4,00	25,00	72,18	Boa
AV-3	5,80	6,80	4,88	3,00	0,76	0,01	4,52	3,00	26,10	72,25	Boa
AV-4	5,77	11,00	4,83	3,00	0,57	0,01	2,16	4,00	24,80	69,52	Boa
AT-0	5,91	49,00	4,68	4,00	0,53	0,01	1,31	5,00	24,80	66,07	Boa
AT-1	5,89	22,00	4,70	3,00	0,56	0,01	1,37	4,00	25,20	69,06	Boa
AT-2	5,96	21,00	4,82	4,00	0,24	0,03	2,46	5,00	25,40	69,63	Boa
AT-3	5,92	70,00	4,92	3,00	1,58	0,03	2,74	5,00	24,90	67,01	Boa
AT-4	5,83	27,00	4,91	3,00	1,12	0,01	2,08	4,00	24,90	68,45	Boa
AT-5	6,18	49,00	5,38	4,00	0,37	0,01	3,02	5,00	28,80	71,09	Boa
AT-6	5,87	23,00	4,91	2,00	2,24	0,03	1,74	4,00	25,20	70,03	Boa
AT-7	5,88	120,00	4,92	2,00	0,39	0,01	1,93	4,00	25,10	66,99	Boa
ASP-3	5,93	14,00	5,21	2,00	0,62	0,01	1,17	4,00	25,00	74,68	Boa
ASP-5	5,81	49,00	5,17	3,00	0,37	0,01	1,22	4,00	24,80	69,03	Boa
ASP-8	5,74	22,00	5,14	2,00	0,78	0,01	2,10	4,00	24,30	71,47	Boa
URP-1	5,91	63,00	4,74	4,00	1,00	0,02	2,31	5,00	25,30	66,14	Boa
URP-2	5,89	17,00	4,93	2,00	0,70	0,01	2,48	5,00	25,40	72,03	Boa
BAC-1	5,78	4,00	4,96	2,00	2,05	0,03	1,23	4,00	24,60	72,66	Boa
BAC-2	5,72	9,30	5,02	2,00	0,90	0,01	1,34	4,00	24,80	72,23	Boa
BAC-3	5,74	12,00	5,12	3,00	0,95	0,03	2,19	3,00	24,90	71,02	Boa
L.SAP	6,28	170,00	6,06	4,00	0,60	0,01	5,13	7,00	30,20	72,78	Boa

Tabela 29: IQA para o mês de junho de 2009

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SA-1	5,49	11,00	5,11	3,00	1,17	0,01	20,70	4,00	25,30	69,50	Boa
SA-2	5,38	33,00	5,18	2,00	1,01	0,01	16,00	4,00	25,80	69,19	Boa
SA-3	5,81	20,00	5,03	6,00	0,77	0,01	1,13	4,00	24,80	67,68	Boa
SA-4	5,17	22,00	5,37	6,00	1,23	0,01	1,65	5,00	26,70	69,50	Boa
PE-1	5,61	17,00	5,21	4,00	0,70	0,01	5,04	4,00	25,00	70,87	Boa
PE-2	5,72	6,80	5,27	4,00	0,89	0,01	5,11	5,00	25,40	72,07	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
PA-1	5,69	20,00	5,13	3,00	0,87	0,01	4,72	4,00	25,20	69,75	Boa
PA-2	5,52	41,00	5,19	4,00	0,86	0,01	3,73	5,00	25,60	69,21	Boa
SAZ-1	5,91	14,00	5,28	2,00	1,12	0,01	1,84	4,00	24,80	74,20	Boa
SAZ-2	5,84	1,80	5,32	3,00	0,67	0,01	2,08	4,00	24,60	76,69	Boa
AL-1	5,86	79,00	5,08	4,00	0,44	0,01	0,46	4,00	24,10	66,56	Boa
AL-2	5,89	58,00	5,17	4,00	0,64	0,01	0,40	5,00	24,80	68,88	Boa
AL-3	5,74	17,00	4,96	5,00	0,63	0,01	1,81	3,00	24,00	68,98	Boa
AV-1	5,78	33,00	5,12	4,00	1,42	0,01	3,18	4,00	25,00	67,99	Boa
AV-2	5,91	70,00	5,18	4,00	0,89	0,01	2,37	4,00	25,20	68,81	Boa
AV-3	5,82	49,00	4,98	4,00	1,17	0,01	3,11	4,00	24,80	66,40	Boa
AV-4	5,74	20,00	4,91	3,00	0,98	0,01	3,27	4,00	24,60	68,65	Boa
AT-0	5,73	20,00	5,06	2,00	1,13	0,02	2,97	3,00	24,60	70,42	Boa
AT-1	6,18	92,00	4,98	4,00	0,96	0,01	1,95	3,00	24,80	66,48	Boa
AT-2	6,03	110,00	5,08	3,00	0,91	0,01	2,41	4,00	25,00	68,21	Boa
AT-3	5,90	39,00	5,05	5,00	1,14	0,01	1,96	4,00	24,60	67,49	Boa
AT-4	5,88	39,00	4,98	5,00	1,68	0,01	1,73	4,00	25,00	67,27	Boa
AT-5	5,15	11,00	5,37	6,00	0,81	0,01	0,40	6,00	26,10	70,12	Boa
AT-6	5,70	31,00	4,97	2,00	0,57	0,01	5,11	3,00	24,50	69,13	Boa
AT-7	5,75	49,00	4,95	2,00	1,01	0,01	2,00	3,00	24,90	67,73	Boa
ASP-3	5,74	21,00	5,11	4,00	0,92	0,01	2,75	4,00	25,10	69,08	Boa
ASP-5	5,81	33,00	4,96	3,00	0,47	0,01	2,26	3,00	24,80	68,24	Boa
ASP-8	5,91	33,00	4,87	3,00	0,80	0,01	0,57	4,00	24,70	68,91	Boa
URP-1	5,69	110,00	5,02	3,00	1,50	0,01	0,80	4,00	25,00	65,84	Boa
URP-2	5,77	110,00	5,10	2,00	0,80	0,01	0,73	3,00	24,80	67,13	Boa
BAC-1	5,72	11,00	5,10	4,00	1,13	0,01	1,35	4,00	24,70	70,87	Boa
BAC-2	5,83	12,00	5,07	5,00	0,99	0,01	2,44	4,00	24,80	69,56	Boa
BAC-3	5,72	79,00	5,09	4,00	0,43	0,29	1,73	4,00	24,90	64,25	Boa
L.URB-1	5,82	210,00	5,06	3,00	0,83	0,01	0,40	4,00	25,30	65,45	Boa
L.URB-2	5,09	210,00	5,49	2,00	1,41	0,01	514,00	7,00	25,80	52,50	Boa
L.SAP	5,27	220,00	6,17	6,00	0,99	0,01	1,19	12,00	30,10	69,73	Boa
TRT-1	6,36	22,00	6,19	4,00	0,71	0,01	3,01	5,00	28,20	77,77	Boa
TRT-2	6,39	32,00	6,13	5,00	0,78	0,01	1,83	6,00	18,20	75,85	Boa
TRT-3	6,28	33,00	6,22	4,00	0,94	0,01	2,07	5,00	29,10	77,35	Boa
TRT-4	6,18	58,00	6,31	4,00	1,83	0,01	3,05	5,00	29,20	75,51	Boa
TRT-5	6,20	79,00	6,28	5,00	1,11	0,01	2,30	6,00	30,10	75,00	Boa
TRT-6	6,44	40,00	6,27	6,00	1,35	0,03	3,77	5,00	28,80	75,84	Boa
TRT-7	6,08	220,00	6,24	8,00	0,82	0,01	2,97	5,00	28,40	69,84	Boa
TRT-8	6,27	33,00	6,33	4,00	0,91	0,01	3,05	4,00	29,30	77,91	Boa
AF-1	5,16	38,00	5,87	3,00	0,89	0,01	1,56	4,00	30,10	73,69	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
AF-2	5,66	47,00	6,04	4,00	0,75	0,01	2,92	5,00	29,90	74,13	Boa
TRM-1	6,08	32,00	5,93	5,00	1,32	0,01	3,74	6,00	27,80	74,87	Boa

Tabela 30: IQA para o mês de julho de 2009

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SA-1	5,61	46,00	5,08	2,00	1,00	0,01	2,09	5,00	25,10	69,69	Boa
SA-2	5,74	63,00	5,14	3,00	0,82	0,01	3,14	5,00	25,40	67,69	Boa
SA-3	5,73	58,00	4,89	2,00	1,95	0,01	0,70	4,00	24,80	67,01	Boa
SA-4	5,28	49,00	5,28	5,00	2,81	0,01	0,40	6,00	26,50	68,84	Boa
PE-1	5,73	94,00	5,16	3,00	3,18	0,01	1,58	4,00	25,00	66,11	Boa
PE-2	5,81	31,00	5,22	4,00	1,08	0,01	1,84	5,00	25,20	69,76	Boa
PA-1	5,78	46,00	5,11	4,00	1,08	0,01	1,13	5,00	25,40	68,23	Boa
PA-2	5,63	70,00	5,10	5,00	1,07	0,01	1,44	6,00	25,80	65,84	Boa
SAZ-1	5,88	140,00	5,21	5,00	1,02	0,01	1,71	4,00	24,60	65,31	Boa
SAZ-2	5,78	63,00	5,19	5,00	3,26	0,01	1,38	5,00	25,10	66,00	Boa
AL-1	5,79	33,00	5,12	4,00	2,24	0,01	0,43	4,00	24,80	68,23	Boa
AL-2	5,79	23,00	5,13	4,00	2,23	0,01	0,46	6,00	25,90	70,64	Boa
AL-3	5,61	63,00	4,92	3,00	3,13	0,01	0,80	4,00	24,60	67,15	Boa
AV-1	5,71	70,00	5,08	3,00	2,73	0,01	1,26	5,00	24,80	66,81	Boa
AV-2	5,96	70,00	5,13	4,00	1,85	0,01	1,23	5,00	25,20	68,78	Boa
AV-3	5,74	94,00	4,89	4,00	2,01	0,01	0,69	4,00	24,80	64,35	Boa
AV-4	5,68	49,00	5,03	2,00	1,18	0,01	1,86	4,00	24,90	68,66	Boa
AT-0	5,80	79,00	5,10	2,00	0,81	0,01	0,82	4,00	24,20	68,08	Boa
AT-1	5,93	79,00	4,93	3,00	2,05	0,01	0,87	4,00	25,10	67,58	Boa
AT-2	5,98	63,00	5,11	4,00	1,84	0,01	1,20	4,00	25,30	68,98	Boa
AT-3	5,91	79,00	4,98	5,00	1,30	0,01	1,13	4,00	25,80	67,02	Boa
AT-4	5,77	49,00	4,95	3,00	0,98	0,01	0,83	4,00	24,20	67,64	Boa
AT-5	5,21	49,00	5,17	5,00	0,69	0,01	0,40	5,00	28,80	68,09	Boa
AT-6	5,71	94,00	4,92	2,00	1,23	0,01	0,92	4,00	25,00	66,24	Boa
AT-7	5,58	79,00	5,05	2,00	0,94	0,01	0,80	4,00	25,10	68,81	Boa
ASP-3	5,91	70,00	5,14	3,00	1,45	0,01	0,67	4,00	25,20	69,49	Boa
ASP-5	6,08	49,00	4,89	3,00	1,59	0,01	0,98	5,00	24,80	68,94	Boa
ASP-8	6,11	63,00	4,91	4,00	1,24	0,01	0,55	6,00	25,90	66,66	Boa
URP-1	5,66	110,00	5,11	3,00	1,59	0,01	0,56	4,00	24,80	66,97	Boa
URP-2	5,71	31,00	5,14	2,00	1,34	0,01	0,56	4,00	25,10	70,33	Boa
BAC-1	5,81	110,00	5,08	4,00	1,01	0,01	1,48	5,00	24,70	65,41	Boa
BAC-2	5,88	94,00	5,12	3,00	1,15	0,01	0,80	6,00	25,10	68,22	Boa
BAC-3	5,69	110,00	4,89	3,00	1,62	0,01	0,44	4,00	25,10	64,96	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
L.URB-1	5,20	84,00	4,93	2,00	1,17	0,01	0,40	4,00	25,20	65,39	Boa
L.URB-2	5,13	130,00	5,22	5,00	0,85	0,01	3,94	7,00	24,20	65,02	Boa
L.SAP	5,32	280,00	6,12	6,00	1,05	0,01	0,58	8,00	30,10	69,54	Boa
TRT-1	6,28	70,00	6,11	5,00	1,39	0,01	2,15	6,00	29,80	74,68	Boa
TRT-2	6,23	90,00	6,08	6,00	2,06	0,10	1,50	5,00	30,10	71,95	Boa
TRT-3	6,31	90,00	6,18	4,00	1,06	0,01	2,55	7,00	30,80	75,48	Boa
TRT-4	6,24	70,00	6,27	4,00	0,43	0,10	1,52	6,00	30,30	76,34	Boa
TRT-5	6,22	79,00	6,21	5,00	1,59	0,01	1,50	5,00	30,00	74,66	Boa
TRT-6	6,38	130,00	6,14	8,00	2,35	0,01	1,60	6,00	31,40	69,95	Boa
TRT-7	6,17	210,00	6,10	10,00	1,46	0,01	1,66	7,00	31,60	68,06	Boa
TRT-8	6,25	43,00	6,28	3,00	13,87	0,01	1,64	6,00	29,40	71,80	Boa
AF-1	5,36	43,00	6,22	3,00	1,00	1,00	1,09	6,00	28,30	69,07	Boa
AF-2	5,88	63,00	6,08	5,00	1,29	0,10	0,81	7,00	29,50	74,06	Boa
TRM-1	6,17	31,00	5,81	3,00	3,64	0,10	0,94	5,00	28,40	74,60	Boa

**Tabela 31: IQA para o mês de agosto de 2009**

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SA-1	5,78	49,00	5,48	3,00	1,26	0,01	2,84	4,00	24,80	70,20	Boa
SA-2	5,81	94,00	5,56	4,00	2,18	0,02	1,90	5,00	24,80	68,25	Boa
SA-3	5,84	31,00	5,27	2,00	1,35	0,02	1,08	4,00	24,40	70,99	Boa
SA-4	5,38	27,00	5,18	4,00	1,11	0,01	0,40	6,00	28,10	69,50	Boa
PE-1	5,70	63,00	5,16	3,00	1,03	0,02	2,44	4,00	28,10	69,75	Boa
PE-2	5,77	120,00	5,22	3,00	1,56	0,03	2,16	5,00	25,00	66,27	Boa
PA-1	5,81	58,00	5,11	2,00	1,06	0,03	1,88	4,00	24,80	68,39	Boa
PA-2	5,86	120,00	5,18	3,00	3,90	0,01	1,88	4,00	25,10	66,37	Boa
SAZ-1	5,72	46,00	5,08	3,00	0,83	0,01	0,75	5,00	25,00	68,43	Boa
SAZ-2	5,79	49,00	5,27	4,00	0,79	0,03	1,73	5,00	25,80	69,71	Boa
AL-1	5,69	46,00	5,15	2,00	0,81	0,01	0,69	4,00	24,60	70,32	Boa
AL-2	5,72	79,00	5,31	3,00	1,30	0,01	0,58	5,00	25,40	68,52	Boa
AL-3	5,68	79,00	5,33	2,00	1,09	0,03	0,78	4,00	24,20	70,50	Boa
AV-1	5,73	33,00	5,24	3,00	1,11	0,01	0,71	4,00	24,80	70,22	Boa
AV-2	5,45	39,00	5,31	2,00	1,43	0,02	0,75	5,00	25,00	72,27	Boa
AV-3	5,78	32,00	5,17	3,00	0,91	0,01	1,16	4,00	25,20	69,99	Boa
AV-4	5,88	34,00	4,89	4,00	1,40	0,02	0,93	4,00	25,40	68,54	Boa
AT-0	5,91	110,00	4,92	3,00	0,86	0,03	0,76	4,00	25,00	66,62	Boa
AT-1	5,76	17,00	5,03	2,00	1,03	0,01	1,41	4,00	25,20	70,93	Boa
AT-2	5,80	17,00	5,08	4,00	1,50	0,01	1,20	4,00	25,10	69,85	Boa
AT-3	5,67	27,00	5,11	3,00	2,05	0,01	0,86	4,00	25,30	69,40	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
AT-4	5,78	14,00	5,15	4,00	0,97	0,01	0,66	4,00	24,80	70,69	Boa
AT-5	5,42	22,00	6,12	5,00	0,73	0,02	0,91	5,00	24,80	75,90	Boa
AT-6	5,58	17,00	5,11	2,00	1,16	0,01	0,70	2,00	25,00	72,85	Boa
AT-7	5,69	22,00	5,18	2,00	1,12	0,03	1,01	2,00	25,40	71,08	Boa
ASP-3	5,72	21,00	5,11	3,00	0,96	0,03	0,80	3,00	25,60	70,28	Boa
ASP-5	5,80	20,00	5,11	3,00	0,59	0,02	0,47	3,00	25,20	71,03	Boa
ASP-8	5,76	110,00	5,17	3,00	1,60	0,03	0,46	2,00	25,40	66,77	Boa
URP-1	5,82	17,00	5,11	2,00	1,03	0,03	0,40	3,00	25,30	72,36	Boa
URP-2	5,85	11,00	5,12	3,00	1,79	0,01	0,51	3,00	25,80	73,65	Boa
BAC-1	5,91	17,00	5,13	3,00	1,08	0,01	0,86	3,00	24,60	71,81	Boa
BAC-2	5,78	33,00	5,19	3,00	1,11	0,03	1,28	3,00	25,40	70,02	Boa
BAC-3	5,90	38,00	5,14	3,00	1,28	0,02	0,40	3,00	25,30	71,01	Boa
L.URB-1	5,78	43,00	5,11	2,00	1,45	0,01	3,32	2,00	25,10	68,84	Boa
L.URB-2	5,33	73,00	5,48	2,00	1,32	0,01	2,18	2,00	24,80	69,43	Boa
L.SAP	6,20	140,00	5,88	5,00	1,05	0,01	0,67	5,00	30,40	71,90	Boa
TRT-1	6,17	43,00	6,56	4,00	0,91	0,01	1,69	6,00	29,10	78,55	Boa
TRT-2	6,08	70,00	6,74	4,00	1,13	0,02	1,15	6,00	29,80	78,15	Boa
TRT-3	6,21	79,00	6,71	5,00	1,15	0,02	0,93	6,00	29,20	76,74	Boa
TRT-4	6,29	130,00	6,81	3,00	1,13	0,01	1,90	6,00	29,40	78,25	Boa
TRT-5	6,80	130,00	6,80	4,00	1,43	0,02	1,61	5,00	29,20	77,79	Boa
TRT-6	6,20	240,00	6,69	6,00	0,93	0,03	1,30	7,00	29,40	72,54	Boa
TRT-7	6,34	63,00	6,73	5,00	0,96	0,03	1,33	7,00	29,30	78,60	Boa
TRT-8	6,28	63,00	6,55	3,00	1,09	0,01	2,13	5,00	29,20	78,46	Boa
AF-1	5,78	31,00	6,81	2,00	1,02	0,03	1,75	4,00	28,00	81,91	Ótima
AF-2	5,96	79,00	6,71	4,00	2,35	0,01	1,68	6,00	30,10	77,80	Boa
TRM-1	6,14	94,00	6,72	5,00	1,13	0,02	0,78	6,00	28,30	77,56	Boa

Tabela 32: IQA para o mês de setembro de 2009

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SA-1	5,69	43,00	5,41	3,00	2,01	0,01	2,59	4,00	25,20	69,88	Boa
SA-2	5,74	58,00	5,52	4,00	1,35	0,01	2,38	4,00	25,60	69,74	Boa
SA-3	5,81	43,00	5,32	3,00	1,21	0,01	1,55	4,00	24,20	69,86	Boa
SA-4	5,41	39,00	5,23	5,00	1,00	0,01	0,40	5,00	28,80	69,29	Boa
PE-1	5,65	49,00	5,19	3,00	1,20	0,01	1,35	3,00	25,00	69,26	Boa
PE-2	5,83	120,00	5,28	3,00	2,06	0,01	0,93	4,00	25,20	67,72	Boa
PA-1	5,76	140,00	5,12	4,00	1,48	0,01	1,43	4,00	25,40	65,15	Boa
PA-2	5,77	110,00	5,18	5,00	2,42	0,01	1,68	4,00	25,60	65,39	Boa
SAZ-1	5,68	130,00	5,10	3,00	3,71	0,01	1,45	5,00	24,30	65,89	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SAZ-2	5,82	63,00	5,24	4,00	2,08	0,01	2,05	5,00	25,10	67,79	Boa
AL-1	5,73	70,00	5,08	4,00	0,96	0,01	0,80	3,00	25,20	66,58	Boa
AL-2	5,78	84,00	5,37	6,00	1,04	0,01	0,56	4,00	25,00	66,63	Boa
AL-3	5,61	39,00	5,28	2,00	1,53	0,01	1,29	4,00	25,10	71,40	Boa
AV-1	5,78	70,00	5,19	2,00	1,06	0,01	1,22	4,00	24,80	68,67	Boa
AV-2	5,56	94,00	5,24	3,00	1,09	0,01	1,16	4,00	25,60	68,31	Boa
AV-3	5,84	47,00	5,11	2,00	1,44	0,01	1,42	4,00	24,60	69,08	Boa
AV-4	5,80	70,00	4,93	3,00	1,01	0,01	1,54	5,00	25,10	66,54	Boa
AT-0	5,83	43,00	4,84	3,00	0,52	0,02	0,40	6,00	24,30	67,05	Boa
AT-1	5,71	94,00	4,98	3,00	1,15	0,01	1,63	5,00	25,20	65,72	Boa
AT-2	5,78	39,00	4,78	4,00	0,81	0,01	0,40	5,00	24,80	66,12	Boa
AT-3	5,88	63,00	5,02	3,00	0,56	0,01	1,21	5,00	24,30	67,45	Boa
AT-4	5,68	84,00	5,10	5,00	1,05	0,01	1,13	6,00	25,20	65,58	Boa
AT-5	5,73	120,00	6,08	5,00	1,19	0,01	1,81	6,00	25,20	70,25	Boa
AT-6	5,83	33,00	5,16	2,00	1,24	0,01	0,40	5,00	24,30	70,39	Boa
AT-7	5,74	39,00	5,11	2,00	1,42	0,01	1,44	5,00	25,10	69,35	Boa
ASP-3	5,82	47,00	5,05	1,00	1,56	0,01	1,02	4,00	25,20	70,07	Boa
ASP-5	5,88	34,00	5,21	2,00	1,53	0,01	0,76	5,00	26,30	72,92	Boa
ASP-8	5,79	84,00	5,14	1,00	1,39	0,01	1,52	4,00	25,40	69,13	Boa
URP-1	5,74	48,00	5,08	2,00	1,30	0,01	0,71	5,00	24,80	68,94	Boa
URP-2	5,88	23,00	5,01	2,00	1,07	0,01	0,40	4,00	24,30	70,44	Boa
BAC-1	5,81	63,00	4,98	2,00	0,82	0,01	0,61	4,00	24,20	67,82	Boa
BAC-2	5,69	47,00	5,17	1,00	1,33	0,01	2,12	4,00	24,50	70,77	Boa
BAC-3	5,92	48,00	5,03	2,00	1,25	0,01	0,40	4,00	25,10	70,55	Boa
L.URB-1	5,83	58,00	4,89	1,00	0,59	0,01	1,49	5,00	25,30	69,03	Boa
L.URB-2	5,46	63,00	5,38	2,00	0,66	0,01	1,49	6,00	24,90	71,77	Boa
L.SAP	5,61	120,00	6,14	3,00	0,55	0,01	0,61	8,00	31,40	75,14	Boa
TRT-1	6,17	70,00	6,56	4,00	0,70	0,01	0,40	6,00	29,10	77,67	Boa
TRT-2	6,08	73,00	6,74	4,00	1,36	0,01	0,41	6,00	29,80	78,25	Boa
TRT-3	6,21	84,00	6,71	5,00	1,15	0,02	0,40	6,00	29,20	76,72	Boa
TRT-4	6,24	63,00	6,81	3,00	1,33	0,01	2,09	6,00	29,40	79,69	Ótima
TRT-5	6,12	84,00	6,80	4,00	0,72	0,01	2,13	5,00	29,20	78,24	Boa
TRT-6	6,20	170,00	6,69	6,00	0,54	0,01	0,40	7,00	29,40	74,15	Boa
TRT-7	6,34	220,00	6,73	5,00	2,18	0,01	1,47	7,00	29,30	74,60	Boa
TRT-8	6,28	63,00	6,55	3,00	0,94	0,01	0,40	5,00	29,20	78,99	Boa
AF-1	5,78	79,00	6,81	2,00	0,86	0,01	1,09	4,00	28,00	79,79	Ótima
AF-2	5,96	94,00	6,71	4,00	0,80	0,01	2,07	6,00	30,10	77,87	Boa
TRM-1	6,14	120,00	6,72	5,00	0,96	0,01	0,76	6,00	28,30	77,03	Boa



Tabela 33: IQA para o mês de outubro de 2009

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SA-1	5,48	84,00	5,22	3,00	2,50	0,03	1,99	5,00	24,80	68,27	Boa
SA-2	5,57	70,00	5,41	3,00	1,96	0,01	1,92	5,00	25,00	70,29	Boa
SA-3	5,39	46,00	5,28	3,00	5,90	0,01	0,77	4,00	24,50	67,31	Boa
SA-4	5,31	49,00	5,19	4,00	1,64	0,01	1,65	4,00	26,10	69,00	Boa
PE-1	5,24	40,00	5,16	3,00	1,75	0,01	1,18	4,00	24,10	68,05	Boa
PE-2	5,82	48,00	5,21	4,00	0,84	0,01	1,23	5,00	25,00	68,74	Boa
PA-1	5,78	43,00	5,17	4,00	1,25	0,01	1,91	4,00	24,80	67,96	Boa
PA-2	5,73	49,00	5,21	5,00	1,68	0,01	0,68	5,00	25,20	67,30	Boa
SAZ-1	5,74	48,00	5,12	6,00	1,51	0,01	1,29	5,00	24,80	65,99	Boa
SAZ-2	5,94	63,00	5,19	10,00	2,48	0,01	1,24	6,00	25,30	64,64	Boa
AL-1	5,81	38,00	5,05	10,00	2,23	0,01	0,62	5,00	24,80	63,11	Boa
AL-2	5,84	39,00	5,28	10,00	1,65	0,02	0,54	5,00	25,40	65,77	Boa
AL-3	5,58	33,00	5,21	3,00	1,90	0,01	1,32	5,00	24,30	71,23	Boa
AV-1	5,74	70,00	5,16	5,00	1,31	0,01	0,85	4,00	24,60	66,42	Boa
AV-2	5,59	49,00	5,18	4,00	1,76	0,01	1,39	4,00	25,00	68,89	Boa
AV-3	5,81	63,00	5,10	10,00	1,52	0,01	0,65	5,00	24,80	62,58	Boa
AV-4	5,77	38,00	4,96	11,00	1,39	0,11	0,66	5,00	24,80	61,20	Boa
AT-0	5,84	26,00	4,92	3,00	2,02	0,01	0,75	4,00	24,50	68,24	Boa
AT-1	5,68	46,00	4,93	10,00	1,18	0,01	1,29	4,00	24,30	63,13	Boa
AT-2	5,74	58,00	4,83	8,00	2,81	0,01	1,55	4,00	24,40	62,07	Boa
AT-3	5,80	70,00	4,98	6,00	0,77	0,01	1,13	4,00	24,80	64,55	Boa
AT-4	5,66	84,00	4,96	5,00	1,50	0,01	0,52	3,00	24,00	66,05	Boa
AT-5	5,68	94,00	5,94	6,00	1,31	0,01	0,48	7,00	26,10	70,00	Boa
AT-6	5,80	79,00	5,21	3,00	1,06	0,01	1,44	4,00	24,80	67,78	Boa
AT-7	5,71	63,00	5,13	2,00	0,69	0,01	1,47	4,00	25,00	68,68	Boa
ASP-3	5,80	48,00	5,08	2,00	2,09	0,02	0,40	4,00	24,60	68,55	Boa
ASP-5	5,78	25,00	5,22	3,00	1,05	0,01	1,27	4,00	24,30	70,67	Boa
ASP-8	5,68	26,00	5,13	2,00	0,62	0,01	1,58	3,00	24,40	71,74	Boa
URP-1	5,71	58,00	5,10	2,00	0,88	0,01	1,59	5,00	24,20	69,52	Boa
URP-2	5,80	94,00	5,08	3,00	1,96	0,02	0,40	4,00	24,30	66,31	Boa
BAC-1	5,74	41,00	4,93	4,00	2,04	0,01	0,40	4,00	24,20	67,18	Boa
BAC-2	5,61	39,00	5,10	5,00	3,16	0,01	1,89	4,00	24,30	67,88	Boa
BAC-3	5,88	34,00	5,08	2,00	0,90	0,01	0,40	4,00	24,10	69,95	Boa
L.URB-1	5,87	49,00	4,83	3,00	1,30	0,01	0,54	5,00	24,40	66,68	Boa
L.URB-2	5,36	38,00	5,43	2,00	0,96	0,01	0,88	9,00	24,60	71,37	Boa
L.SAP	5,84	150,00	6,21	8,00	1,12	0,01	3,75	14,00	32,80	70,03	Boa
TRT-1	6,38	70,00	6,14	4,00	4,43	0,03	1,84	6,00	28,10	73,04	Boa
TRT-2	6,58	79,00	6,26	5,00	1,82	0,01	1,86	9,00	29,10	75,08	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
TRT-3	6,66	49,00	6,17	5,00	2,50	0,01	2,25	6,00	28,80	75,12	Boa
TRT-4	6,74	84,00	6,36	5,00	3,91	0,02	0,72	7,00	29,20	74,47	Boa
TRT-5	6,21	110,00	6,47	6,00	2,50	0,01	0,55	6,00	29,30	73,37	Boa
TRT-6	6,25	120,00	6,32	8,00	2,97	0,03	5,00	7,00	29,80	70,20	Boa
TRT-7	6,14	150,00	6,61	10,00	4,46	0,01	1,57	12,00	30,10	69,18	Boa
TRT-8	6,28	94,00	6,36	4,00	3,32	0,03	3,38	5,00	30,40	75,25	Boa
AF-1	5,77	70,00	5,31	2,00	1,08	0,01	0,82	4,00	26,10	71,16	Boa
AF-2	5,88	94,00	5,38	4,00	2,11	0,01	1,39	5,00	28,10	68,16	Boa
TRM-1	6,77	46,00	6,24	3,00	3,07	0,03	0,75	5,00	28,30	77,10	Boa

Tabela 34: IQA para o mês de novembro de 2009

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SA-1	5,52	33,00	5,31	4,00	1,10	0,03	0,91	4,00	25,10	71,28	Boa
SA-2	5,61	130,00	5,38	5,00	1,01	0,05	2,34	4,00	25,30	66,11	Boa
SA-3	5,42	17,00	5,27	8,00	1,04	0,06	0,80	5,00	24,70	68,08	Boa
SA-4	5,38	26,00	5,17	3,00	4,52	0,04	1,80	6,00	26,10	69,99	Boa
PE-1	5,28	49,00	5,08	5,12	1,00	0,05	0,40	4,00	25,10	65,49	Boa
PE-2	5,77	31,00	5,19	6,00	1,33	0,06	0,89	5,00	24,20	67,41	Boa
PA-1	5,81	70,00	5,15	2,00	1,15	0,05	0,40	5,00	25,10	68,70	Boa
PA-2	5,78	31,00	5,18	4,00	0,76	0,03	2,34	6,00	25,30	69,12	Boa
SAZ-1	5,82	48,00	5,14	3,00	0,87	0,02	1,82	4,00	24,60	68,38	Boa
SAZ-2	5,90	40,00	5,23	5,00	0,71	0,02	2,42	4,00	24,80	68,91	Boa
AL-1	5,88	39,00	5,08	3,00	0,60	0,06	0,71	4,00	24,30	68,60	Boa
AL-2	5,88	40,00	5,22	4,00	0,75	0,03	0,50	5,00	25,00	70,05	Boa
AL-3	5,66	17,00	5,17	13,00	1,33	0,01	1,07	4,00	24,30	64,70	Boa
AV-1	5,82	34,00	5,12	5,00	0,67	0,01	0,42	4,00	24,80	68,18	Boa
AV-2	5,64	58,00	5,09	4,00	1,07	0,06	0,65	5,00	25,10	67,22	Boa
AV-3	5,77	7,80	5,11	6,00	0,73	0,06	0,51	3,00	24,20	70,02	Boa
AV-4	5,82	41,00	4,98	4,00	0,88	0,05	0,40	4,00	24,80	67,15	Boa
AT-0	5,88	21,00	5,02	3,00	0,97	0,04	1,44	4,00	25,00	70,50	Boa
AT-1	5,73	23,00	4,98	4,00	1,05	0,04	0,40	4,00	25,10	68,22	Boa
AT-2	5,78	13,00	4,88	3,00	1,10	0,04	1,27	5,00	24,30	69,45	Boa
AT-3	5,72	32,00	5,03	4,00	0,99	0,01	2,10	5,00	25,10	67,77	Boa
AT-4	5,61	79,00	4,88	2,00	0,74	0,07	1,92	4,00	26,00	65,75	Boa
AT-5	5,61	110,00	5,42	5,00	0,83	0,03	0,83	4,00	24,10	68,42	Boa
AT-6	5,78	26,00	5,18	4,00	0,62	0,06	1,44	5,00	24,80	69,05	Boa
AT-7	5,64	23,00	5,08	4,00	1,75	0,06	0,92	6,00	25,00	69,07	Boa
ASP-3	5,78	31,00	4,96	3,00	1,33	0,04	0,95	4,00	24,30	68,13	Boa
ASP-5	5,66	24,00	5,03	4,00	1,26	0,05	0,99	5,00	24,20	69,66	Boa





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
ASP-8	5,73	48,00	5,08	3,00	2,67	0,04	0,69	4,00	24,50	67,70	Boa
URP-1	5,78	39,00	4,92	5,00	1,91	0,06	0,96	4,00	25,00	65,42	Boa
URP-2	5,83	47,00	5,12	8,00	0,95	0,05	1,61	5,00	25,10	64,98	Boa
BAC-1	5,77	22,00	4,98	6,00	1,05	0,04	1,28	6,00	25,20	66,84	Boa
BAC-2	5,68	23,00	5,08	15,00	0,92	0,03	2,85	5,00	24,80	61,04	Boa
BAC-3	5,79	49,00	5,01	2,00	1,27	0,05	0,80	4,00	24,70	67,97	Boa
L.URB-1	5,81	34,00	4,93	2,00	0,88	0,09	0,40	5,00	24,30	68,19	Boa
L.URB-2	5,48	40,00	5,36	8,00	0,85	0,12	0,40	8,00	24,80	67,37	Boa
L.SAP	5,77	130,00	6,08	6,00	2,02	0,05	4,46	6,00	31,60	70,43	Boa
TRT-1	6,41	94,00	6,05	6,00	1,80	0,02	1,27	5,00	28,30	71,92	Boa
TRT-2	6,54	84,00	6,17	8,00	1,01	0,04	0,92	6,00	28,40	72,63	Boa
TRT-3	6,72	79,00	6,21	7,00	0,97	0,03	0,99	6,00	28,80	72,96	Boa
TRT-4	6,70	110,00	6,32	10,00	0,88	0,06	2,10	5,00	29,30	69,83	Boa
TRT-5	6,28	79,00	6,40	10,00	0,99	0,06	1,19	7,00	28,80	70,62	Boa
TRT-6	6,32	140,00	6,38	15,00	0,95	0,05	1,13	8,00	29,40	66,38	Boa
TRT-7	6,19	49,00	6,39	21,00	1,81	0,06	1,14	9,00	29,60	63,79	Boa
TRT-8	6,32	33,00	6,28	5,00	0,90	0,05	1,24	5,00	30,10	78,11	Boa
AF-1	5,79	47,00	5,22	3,00	1,07	0,05	1,50	4,00	25,10	68,90	Boa
AF-2	5,91	48,00	5,31	6,00	1,15	0,03	0,70	5,00	26,20	69,50	Boa
TRM-1	6,66	63,00	6,27	6,00	1,36	0,05	1,41	5,00	27,80	75,27	Boa

Tabela 35: IQA para o mês de dezembro de 2009

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
SA-1	7,96	32,00	5,41	3,00	2,22	0,01	0,90	4,00	27,10	74,41	Boa
SA-2	8,16	46,00	5,66	4,00	2,85	0,01	0,45	5,00	28,00	74,03	Boa
SA-3	5,82	33,00	5,38	5,00	1,58	0,01	0,60	4,00	25,10	69,95	Boa
SA-4	5,61	13,00	5,91	0,00	3,09	0,01	1,60	5,00	26,30	78,06	Boa
PE-1	8,52	23,00	6,00	6,00	2,58	0,01	0,01	4,00	27,10	76,28	Boa
PE-2	5,91	34,00	6,08	6,00	3,17	0,01	0,47	4,00	26,90	73,73	Boa
PA-1	8,78	26,00	5,98	4,00	1,67	0,01	1,50	3,00	26,80	77,40	Boa
PA-2	8,92	46,00	5,70	5,00	1,47	0,01	1,55	4,00	26,10	73,46	Boa
SAZ-1	8,60	63,00	5,50	2,00	2,32	0,01	3,06	6,00	26,20	73,33	Boa
SAZ-2	6,38	47,00	5,63	4,00	2,53	0,01	1,50	5,00	25,60	72,95	Boa
AL-1	5,93	34,00	5,38	3,00	0,93	0,01	1,50	5,00	26,10	73,22	Boa
AL-2	5,52	27,00	5,52	5,00	1,63	0,01	0,57	5,00	26,30	71,03	Boa
AL-3	6,05	33,00	5,55	4,00	3,20	0,01	1,30	4,00	26,20	71,49	Boa
AV-1	6,18	47,00	5,90	4,00	1,48	0,01	1,60	5,00	25,90	73,39	Boa
AV-2	6,28	39,00	5,81	3,00	2,24	0,01	1,55	5,00	25,10	73,78	Boa



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Oxigênio Dissolvido	Coliformes Termotolerantes	pH	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Turbidez	Resíduo Total	Temperatura	IQA	Nível de Qualidade
AV-3	8,24	21,00	5,88	6,00	2,13	0,01	2,05	5,00	25,20	75,78	Boa
AV-4	8,31	39,00	5,28	2,00	1,95	0,01	1,30	2,00	25,00	73,82	Boa
AT-0	5,67	41,00	4,98	2,00	3,30	0,01	1,74	3,00	24,30	68,79	Boa
AT-1	5,71	33,00	5,21	4,00	1,84	0,01	0,70	4,00	25,10	68,90	Boa
AT-2	5,77	31,00	5,32	3,00	1,13	0,01	1,50	4,00	25,10	70,72	Boa
AT-3	5,80	43,00	5,41	5,00	1,57	0,01	1,17	5,00	25,20	69,32	Boa
AT-4	5,91	170,00	5,38	5,00	1,77	0,01	1,33	5,00	25,30	67,10	Boa
AT-5	5,98	4,50	5,17	7,00	1,50	0,01	1,45	6,00	25,20	72,79	Boa
AT-6	6,03	34,00	5,23	3,00	0,98	0,01	2,05	4,00	24,60	72,06	Boa
AT-7	5,37	17,00	5,27	2,00	2,44	0,01	1,83	3,00	25,40	72,89	Boa
ASP-3	5,12	23,00	5,33	5,00	1,72	0,01	0,47	4,00	25,30	68,90	Boa
ASP-5	5,57	47,00	5,41	4,00	0,66	0,01	0,94	6,00	25,40	70,76	Boa
ASP-8	5,27	26,00	5,38	6,00	1,36	0,01	1,56	5,00	25,20	68,11	Boa
URP-1	5,31	25,00	5,49	2,00	2,53	0,01	0,58	6,00	25,80	73,61	Boa
URP-2	5,38	13,00	5,35	4,00	1,75	0,01	0,60	7,00	25,60	73,48	Boa
BAC-1	6,05	31,00	5,27	5,00	1,71	0,01	1,60	5,00	25,30	70,64	Boa
BAC-2	5,22	17,00	5,31	6,00	2,44	0,01	2,05	4,00	24,80	67,62	Boa
BAC-3	5,96	31,00	5,28	5,00	1,53	0,01	2,00	4,00	24,60	70,16	Boa
L.URB-1	6,38	25,00	5,32	6,00	1,55	0,01	1,78	5,00	25,30	70,75	Boa
L.URB-2	6,12	24,00	5,72	2,00	1,81	0,01	1,73	9,00	25,00	76,37	Boa
L.SAP	6,38	13,00	6,31	5,00	1,38	0,01	1,47	11,00	31,80	80,04	Ótima
TRT-1	7,35	40,00	6,80	5,00	2,41	0,01	1,30	32,80	32,80	80,64	Ótima
TRT-2	7,50	48,00	6,75	6,00	1,72	0,01	0,90	33,50	33,50	79,20	Ótima
TRT-3	7,30	26,00	6,75	8,00	2,12	0,01	0,73	32,80	32,80	79,11	Ótima
TRT-4	7,15	39,00	6,80	12,00	1,48	0,01	1,47	32,80	32,80	75,06	Boa
TRT-5	6,40	58,00	6,75	5,00	1,47	0,01	0,80	32,70	32,70	80,23	Ótima
TRT-6	7,02	63,00	6,90	10,00	2,05	0,01	0,45	32,50	32,50	76,14	Boa
TRT-7	7,00	79,00	6,65	14,00	1,38	0,01	1,73	32,90	32,80	70,97	Boa
TRT-8	6,90	33,00	6,55	5,00	1,38	0,01	2,03	32,80	32,80	80,48	Ótima
AF-1	7,10	47,00	6,10	2,00	2,85	0,01	1,50	29,50	29,50	77,98	Boa
AF-2	7,11	38,00	6,30	4,00	1,46	0,01	1,10	29,50	29,50	78,76	Boa
TRM-1	7,19	58,00	6,50	6,00	1,58	0,01	2,81	32,20	32,20	77,24	Boa

Com relação aos pontos de monitoramento os resultados para o IQA em geral, classificaram as águas nos locais monitorados como de boa qualidade à ótima.



### 10.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS

As atividades de manutenção dos equipamentos e dos sistemas de contenção das tancagens nas oficinas industriais geram resíduos oleosos que são recolhidos e direcionados aos separadores de água e óleo para posterior tratamento.

Os procedimentos realizados no processo de tratamento seguem um padrão interno denominado “Padrão Técnico Ambiental - PTA 04”, que é parte integrante do Sistema de Gestão Ambiental e dispõe sobre os procedimentos para recolhimento, envio e destinação final de óleos lubrificantes, óleos hidráulicos, graxas, borras e resíduos oleosos coletados nas áreas da MRN. Neste item são apresentados os resultados obtidos para os pontos de monitoramento localizados na saída dos sistemas de tratamento de efluentes e nos separadores de água e óleo no ano de 2009.

#### 10.1 Metodologia e Procedimentos Adotados

Os separadores utilizados na MRN são do tipo API (*American Petroleum Institute*) e baseiam-se no princípio da diferença de gravidade específica entre a água e as gotículas imiscíveis de óleo, formando duas fases distintas que conduzem o óleo livre para a superfície da água, onde posteriormente é removido. Os resíduos são recolhidos em tambores e encaminhados à empresa *Clean Service* – localizada em Belém/PA e devidamente licenciada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA/PA –, a qual é responsável por dar o tratamento e a destinação final adequada aos mesmos com o devido acompanhamento da MRN.

A água resultante deste processo é encaminhada ao sumidouro e monitorada mensalmente através de análises físico-químicas, conforme parâmetros definidos em condicionantes das licenças de operação. Os planos de manutenção periódica garantem o bom desempenho destes equipamentos. Os demais resíduos oleosos coletados nas áreas são encaminhados para o setor responsável pelo recebimento e envio destes materiais para a *Clean Service*, empresa responsável pela destinação final dos mesmos.

São monitorados os seguintes parâmetros: alumínio, condutividade elétrica, DQO, ferro solúvel, manganês, óleos e graxas, pH, sólidos totais dissolvidos, sólidos sedimentáveis, temperatura, turbidez, fósforo total, nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico.

Além deles, também são analisados os parâmetros BTEX (Benzeno, Tolueno, Etil-benzeno e Xileno) e TPH (Hidrocarbonetos Totais de Petróleo) em periodicidade semestral, sendo que as análises de TPH foram realizadas em maio para o primeiro semestre e em novembro para o segundo semestre de 2009. O laboratório que os analisa é o TASQA Serviços Analíticos.

A definição proposta para TPH, segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, emprega dois conceitos. Um deles é o uso do fracionamento como uma alternativa para medir os constituintes da mistura de petróleo. Dessa forma, tudo que for medido é somado e daí se tem o dado TPH.

O outro conceito sugere que TPH são todos os hidrocarbonetos que foram extraídos de uma amostra e detectados por uma técnica particular. Devido à existência de muitas substâncias químicas presentes no petróleo e em seus derivados torna-se mais prático medir a totalidade destas substâncias. Logo, o TPH trata-se de um parâmetro quantitativo, não servindo, contudo, para estimar quantitativamente o risco à saúde (TPH *Criteria Working Group*, 1998).

As mesmas concentrações de TPH podem representar composições muito diferentes e, conseqüentemente, riscos diferentes à saúde humana e ao ambiente. Como citado anteriormente, não foi encontrado um valor máximo permissível de referência para o lançamento do parâmetro TPH em águas superficiais.

Cabe ressaltar que todo e qualquer processo de tratamento de efluentes industriais não tem eficiência de 100% e esta característica deve ser levada em consideração para uma correta avaliação dos resultados. Em geral, a eficiência da estação de tratamento de efluentes domésticos em Porto Trombetas fica em torno de 90% e este resultado é considerado satisfatório.



### 10.2 Legislação Aplicável e Normas Técnicas

As condições e os padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos são regulamentados pela Resolução CONAMA 357/2005. Via de regra, os efluentes só podem ser lançados nos corpos d'água quando obedecem as condições e os padrões de lançamento previstos no art. 34 desta norma.

Não havendo previsão do efluente no artigo supracitado, deve-se utilizar os padrões da classe do corpo hídrico. Todos os corpos hídricos que recebem efluentes da MRN enquadram-se na classe 2. Assim, as condições e os padrões de lançamentos dos efluentes não-previstos no art. 34 devem seguir as da classe 2.

Dada a ausência de padrões de lançamento de efluentes para demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e de sólidos totais dissolvidos (STD) na Resolução CONAMA 357/2005, aplicar-se-á, por analogia, o padrão previsto na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/2008, que dispõe entre outras coisas, sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água. De acordo com o artigo 29, § 4º, inciso VII da deliberação em questão, os padrões utilizados foram:

- DBO: até 60 mg/L;
- DQO: até 180 mg/L; e
- STD: até 100mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de lagoas de estabilização.

### 10.3 Oficina de Lubrificação, Lavagem e Abastecimento de Combustível

Nos pontos de monitoramento são analisados os parâmetros físicos e químicos preconizados na legislação ambiental. A seguir serão discutidos os resultados obtidos no ano de 2009. A Figura 1054 apresenta a localização dos pontos de monitoramento.



*Figura 1054: Localização dos Pontos de Monitoramento dos Efluentes Industriais*



### 10.3.1 Separador de água e óleo do platô Almeidas - AL

No platô Almeidas o monitoramento dos efluentes industriais é realizado no ponto denominado AL e tem por objetivo o monitoramento do efluente final da caixa separadora de água e óleo da oficina de manutenção/lubrificação e posto de abastecimento do platô.

O sistema de tratamento de efluentes consta de um separador de água/óleo com capacidade para  $8\text{m}^3/\text{h}$  e cujo funcionamento é contínuo, exceto nos períodos em que o separador está em manutenção.

Nesse separador são tratados os resíduos líquidos (óleos combustível e lubrificante, água contaminada e desengraxantes) provenientes de todas as áreas do TMLL Almeidas (área de lubrificação de equipamentos, canaletas do dique, tanque de combustível, coletores de resíduos, bacias de contenção de tanques de combustível e lubrificante, combustível, drenos dos tanques de lubrificante e combustível, etc.). Tais resíduos são canalizados para um sistema de separação de água e óleo que tem por finalidade separar os resíduos oleosos contidos na água.

Após a separação, o óleo é coletado para os tambores de óleo rejeitado e posteriormente transferido para o Axotranz/TC, que o encaminha para uma empresa devidamente licenciada para que dê uma destinação final adequada ao resíduo. O efluente final é direcionado para caixas de drenagens localizadas nas laterais das estradas, constituídas por filtros, e posteriormente encaminhado para um corpo hídrico. Os dados referentes aos resultados do monitoramento deste ponto são apresentados na Tabela 36.

Os resultados obtidos para o ponto AL de monitoramento dos efluentes, localizado no platô Almeidas, apresentaram, em sua maioria, valores ao longo do período monitorado dentro dos limites estabelecidos pelas legislações. DQO ficou acima do limite legal apenas no mês de julho. Os parâmetros DQO e turbidez apresentaram relativa variação durante os meses julho-agosto e abril-maio, respectivamente.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 36: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto AL em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,08	0,12	0,09	0,11	0,15	0,17	0,44	2,2	0,83	1,71	0,94	0,51
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	46,0	67,8	68,0	36,0	38,8	44,7	39,3	40	40,2	44,8	87,6	44,3
DQO	mg/L	180	44,0	38,0	45,0	22,0	31,0	19,0	200,0	108,0	83,0	112,0	10,0	91,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,74	0,65	0,37	0,12	0,41	1,07	13,30	1,7	2,49	1,66	1,77	0,80
Manganês	mg/L	1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02	0,15	0,002	0,00	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	4,40	1,4	2,3	3,7	2,8	0,5	0,5	0,5	0,50	0,50	1,25	0,50
pH	-	5 a 9	6,44	6,78	6,48	6,32	6,36	6,32	6,50	6,4	6,18	6,79	6,62	6,90
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	23,0	33,0	34	13	19	22	19	20,0	20,0	22	43	62,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,10	0,30	0,20	0,10	0,07	0,10
Temperatura	°C	< 40°	26,0	28,0	26,4	26	26	26,6	27,0	28,4	27,3	25,1	24,9	27,8
Turbidez	NTU	-	3,74	3,18	8,53	15,1	19,7	2,68	0,4	3,9	13,2	8,5	4,4	7,60
Fósforo Total	mg/L	-	*	1	3,5	1	0,03	0,01	0,53	1,57	0,01	0,02	0,01	0,09
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	3,00	1,40	1,20	1,50	0,30	0,70
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,02	0,02	0	0	0,01	0,00	0,004	0,004	0,01	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,41	0,12	0,1	0,1	0,1	*	0,29	1,87	0,26	1,67	0,11	0,13
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,87	5,1	1,6	0,78	0,71	1,85	0,10	1,90	1,22	0,71	3,22
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						2,0					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2,0						2,0					
o-Xileno	µg/L	-	2,0						2,0					
Tolueno	µg/L	-	1,0						4,0					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	130,0						187,97					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	130,0	78,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	180,0	275,0
TPH-Faixa Lubrificante (C21 -C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	390,0	133,07

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.





### 10.3.2 Separador de água e óleo do platô Aviso - AV

O sistema de tratamento de efluentes possui um separador de água/óleo com capacidade para 8m<sup>3</sup> /h (Figura 1055) e cujo funcionamento é contínuo, exceto nos períodos em que o separador está em manutenção. Neste separador são tratados os efluentes líquidos (óleos combustível e lubrificante, água contaminada e desengraxantes) provenientes de todas as áreas contidas do TMLL Aviso (área de lubrificação de equipamentos, canaletas do dique, tanque de combustível, coletores de resíduos). O efluente deste separador é direcionado a uma caixa distribuidora e posteriormente bombeado para o processo de secagem, não sendo direcionado para corpo hídrico.



Figura 1055: Separador de água e óleo do posto de abastecimento e oficina de lubrificação do platô Aviso

Na Tabela 37 são apresentados os resultados do monitoramento realizado no ponto AV durante o ano de 2009.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 37: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto AV em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,14	0,13	0,12	0,1	0,12	53	1,39	1,53	1,39	3,08	19,20	12,5
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	54,0	104,0	54,0	44,0	49,9	51,3	48,1	36,2	45,1	54,7	42,1	118,4
DQO	mg/L	-	57,0	52,0	38,0	31,0	38,0	58,0	40,0	141,0	95,0	46,0	198,0	99,0
Ferro Solúvel	mg/L	-	0,42	0,49	0,28	0,11	0,26	0,94	0,05	0,16	0,34	0,13	9,37	0,35
Manganês	mg/L	-	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,06	0,002	0,002	0,08	0,01	0,004	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	-	2,2	2,1	3,1	4,4	4,5	0,74	0,5	7,75	0,5	0,5	0,5	0,50
pH	-	-	6,58	6,8	6,3	6,27	6,34	6,52	6,22	6,41	6,09	54,70	6,55	6,91
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	-	27,0	51,0	47,0	22,0	24,0	25,0	24,0	18,0	22,0	27,0	21,0	25,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	-	0,2	0,02	0,01	0,01	0,02	59	0,07	0,07	0,20	0,30	0,07	2,00
Temperatura	°C	-	25,0	27,7	26,8	26,4	25,8	27,0	27,2	29,1	27,2	26,8	26,3	26,3
Turbidez	NTU	-	12,88	3,34	15,3	13,74	18,4	311,0	18,4	8,8	15,2	16,6	604,0	441,0
Fósforo Total	mg/L	-	*	1	1	1	1,36	4,7	0,55	0,45	0,01	0,01	2,05	0,10
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	1,40	0,70	0,80	0,50	3,70	1,00
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0,010	0,010	0,004	0,003	0,002	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	0,05	0,1	0,1	0,1	0,18	0,28	8,54	2,36	2,89	2,10	0,29	0,15
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,6	0,9	1,4	0,1	3,01	0,80	0,68	0,30	0,79	2,84	3,04
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						2,0					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2,0						2,0					
o-Xileno	µg/L	-	2,0						2,0					
Tolueno	µg/L	-	1,0						4,0					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0						4,0					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	3,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	170,0	8,0
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	760,0	20,0

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### **10.3.3 Separador de água e óleo do platô Saracá – SA2**

A oficina de manutenção dos equipamentos de mina do platô Saracá possui um separador de água e óleo, cujo funcionamento é contínuo, exceto nos períodos em que eles estão em manutenção. O efluente final deste separador é direcionado para a bacia de drenagem e posteriormente para os tanques de rejeito.

O monitoramento é realizado no efluente final da caixa separadora de água e óleo. Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto SA2 são apresentados na Tabela 38.

De forma geral, os resultados dos parâmetros monitorados neste ponto durante o ano de 2009 mostraram-se dentro do padrão legal, exceto para óleos e graxas e para DQO. Os resultados das faixas de TPH apresentaram relativa variação ao longo do período analisado.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 38: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA2 em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,12	0,11	0,11	0,15	0,19	8,67	0,07	3,44	0,43	0,31	1,50	1,71
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	136,0	61,0	128,0	165,0	167,0	154,0	142,1	112,2	104,2	113,4	125,6	112,4
DQO	mg/L	180	142,0	132,0	114,0	41,0	38,0	729,0	24,0	1239,0	204,0	30,0	392,0	14711,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,31	0,46	0,2	0,4	0,22	2,68	0,14	3,66	1,52	0,12	0,96	0,49
Manganês	mg/L	1	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,002	0,02	0,04	0,01	0,002	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	2,1	2,8	1,8	4,9	2,8	1,13	0,5	64,5	0,5	0,5	1,6	2,75
pH	-	5 a 9	6,68	6,77	6,6	6,38	6,41	6,88	6,71	6,54	6,41	6,33	6,27	6,32
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	68,0	30,0	64,0	87,0	89,0	77,0	70,0	55,0	52,0	58,0	62,0	62,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,1	0,01	0,02	0,01	0,01	0,2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Temperatura	°C	< 40°	25,0	28,4	26,0	25,0	28,4	26,7	25,8	25,8	25,1	26,1	27,3	25,1
Turbidez	NTU	-	5,9	8,8	16,0	8,25	10,3	520,0	0,4	348,0	16,0	9,32	59,3	691,0
Fósforo Total	mg/L	-	*	1,1	14,0	1,0	0,09	16,2	0,19	17,00	1,10	0,06	3,96	10,80
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,5	0,1	0,1	1,7	0,10	2,10	3,40	1,40	1,10	0,70
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,1	0,02	0	0	0,003	0,010	0,008	0,005	0,004	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,16	0,13	2,03	1,47	0,99	0,59	1,09
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,4	14	0,63	0,45	1,6	0,82	3,20	23,80	1,62	0,84	5,71
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						5,8					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2,0						14,3					
o-Xileno	µg/L	-	2,0						26,4					
Tolueno	µg/L	-	2,0						71,9					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0						4,0					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	3,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	8,0
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	110,0	20,0

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### 10.3.4 Separador de água e óleo do platô Saracá – SA3

O sistema de tratamento de efluentes da oficina e posto de abastecimento do platô Saracá possui um separador de água/óleo com capacidade para 4,3m<sup>3</sup>/h (Figura 1056). O funcionamento dos separadores é contínuo, exceto nos períodos em que os separadores estão em manutenção.

Neste separador são tratados os resíduos líquidos (óleos combustível e lubrificante, água contaminada e desengraxantes) provenientes de todas as áreas contidas do TML Saracá III (área abastecimento de veículos leves e médios, canaletas do posto de abastecimento e tanque de combustível) e oficina de veículos da Souza Terraplanagem. O efluente final deste separador é direcionado para a bacia de drenagem e posteriormente para os tanques de rejeito.



Figura 1056: Separador de água e óleo da oficina e posto de abastecimento SA 3

Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto SA3 são apresentados na Tabela 39.

Os resultados dos parâmetros monitorados neste ponto durante o ano de 2009 ficaram dentro do padrão legal, com exceção dos sólidos sedimentáveis no mês de novembro de 2009. Os resultados das faixas diesel e gasolina de TPH apresentaram relativa variação ao longo do período analisado.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 39: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA3 em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,10	0,08	0,12	0,09	0,11	0,41	0,30	0,07	0,08	0,28	2,13	0,72
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	68	93,8	96	98	101,8	86,4	61,8	66,1	61,2	58,3	47,3	153,2
DQO	mg/L	180	72,0	66,0	64,0	17,0	22,0	16,0	50,0	38,0	20,0	15,0	30,0	78,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,62	0,52	0,32	0,18	0,2	0,15	0,11	0,52	0,40	0,34	0,19	1,00
Manganês	mg/L	1	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,002	0,02	0,09	0,02	0,002	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	1,6	4,5	3,2	1,5	5,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50
pH	-	5 a 9	6,13	6,38	6,28	6,22	6,28	6,55	6,48	6,19	6,12	6,17	6,52	6,61
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	34,0	46,0	48,0	49,0	50,0	43,0	30,0	32,0	31,0	28,0	23,0	85,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,20	0,10	0,07	0,07	1,20	0,50
Temperatura	°C	< 40°	26,3	28,4	27,8	28,9	28,8	29,1	28,3	29,2	26,2	25,1	26,2	30,0
Turbidez	NTU	-	2,48	4,17	11,38	7,84	11,4	8,45	4,2	1,2	3,9	2,4	80,0	142,0
Fósforo Total	mg/L	-	*	1	1	1	0,01	0,01	0,21	0,02	0,01	0,01	0,05	0,23
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,1	0,1	0,3	0,8	1,30	0,10	1,10	0,90	0,40	0,90
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,02	0,02	0	0	0,010	0,010	0,070	0,030	0,002	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,22	0,1	0,1	0,1	0,15	0,65	0,10	0,51	1,35	0,66	0,19	0,38
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-		1	6,4	0,48	0,18	0,61	0,89	0,32	0,10	1,30	0,81	2,23
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						2,0					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2,0						2,0					
o-Xileno	µg/L	-	1,0						2,0					
Tolueno	µg/L	-	1,0						4,0					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0						4,0					





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	12,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	220,0	40,56
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	40,0	26,54

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### **10.3.5 Separador de água e óleo do platô Saracá – SA4**

O separador de água e óleo denominado SA4, também localizado no platô Saracá, possui funcionamento contínuo, exceto nos períodos em que os separadores estão em manutenção. O efluente final deste separador é direcionado para a bacia de drenagem e posteriormente para os tanques de rejeito.

O monitoramento é realizado no efluente final da caixa separadora de água e óleo. Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto SA4 são apresentados na Tabela 40.

Os resultados obtidos para o ponto SA4 de monitoramento dos efluentes, localizado no platô Saracá, apresentaram quase todos os valores ao longo do período monitorado dentro do limite legal, exceto no mês de junho para sólidos sedimentáveis e nos meses de agosto, outubro, novembro e dezembro para DQO. Os parâmetros DQO e turbidez apresentaram grande variação durante o período analisado, assim como, os resultados obtidos para as faixas de TPH.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 40: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA4 em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,08	0,1	0,18	0,21	0,18	0,08	1,71	4,17	0,94	59,90	9,98	1,95
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	110,0	110,0	122,0	155,0	144,2	139,3	117,3	78,6	71,2	77,8	104,1	98,1
DQO	mg/L	180	112,0	122,0	39,0	54,0	50,0	16,0	43,0	1127,0	110,0	686,0	254,0	210,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,74	0,52	0,16	0,32	0,38	0,24	0,07	8,64	1,08	0,86	0,78	2,97
Manganês	mg/L	1	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0	0,002	0,05	0,08	0,03	0,01	0,050
Óleos e Graxas	mg/L	20	2,3	3,3	2,8	18,2	2,9	*	0,5	19,6	0,5	16,3	0,5	1,38
pH	-	5 a 9	6,17	6,29	6,38	6,5	6,42	6,38	6,17	6,84	6,69	6,58	6,61	6,74
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	55,0	55,0	62,0	77,0	72,0	69,0	57,0	38,0	35,0	38,0	52,0	51,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,8	0,03	0,02	0,02	0,02	0,07	0,10	0,10	0,20	11,00	0,07	0,50
Temperatura	°C	< 40°	31,6	26,3	28,3	27,0	27,0	28,8	28,8	26,6	27,1	26,3	27,1	31,4
Turbidez	NTU	-	141,0	30,5	38,18	39,58	80,4	1,65	0,4	556,0	5,1	19,8	32,1	73,00
Fósforo Total	mg/L	-	*	1,8	1,0	1,0	0,01	3,6	0,01	30,70	0,39	0,08	0,24	11,00
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,1	0,1	0,2	2,0	0,70	0,40	0,60	1,20	1,10	0,10
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,02	0,02	0	0,01	0,007	0,030	0,002	0,010	0,008	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	5,44	0,22	1,07	0,13	2,09
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	1,9	2,9	2,4	0,34	2,37	0,68	1,11	0,64	2,62	1,04	2,96
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						3,3					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2,0						17,6					
o-Xileno	µg/L	-	1,0						30,1					
Tolueno	µg/L	-	1,0						4,0					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	0,05						44429,00					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	0,07	1776,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	0,13	4711,0
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	0,44	2012,30

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### **10.3.6 Separador de água e óleo do platô Saracá – SA5**

O separador de água e óleo denominado SA5, também localizado no platô Saracá, possui funcionamento contínuo, exceto nos períodos em que os separadores estão em manutenção. O funcionamento do separador é contínuo, exceto nos períodos em que ele se encontra em manutenção. O efluente final deste separador é direcionado para a bacia de drenagem e posteriormente para os tanques de rejeito.

O monitoramento é realizado no efluente final da caixa separadora de água e óleo. Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto SA5 são apresentados na Tabela 41.

A maioria dos resultados obtidos através do monitoramento deste ponto mostrou-se dentro dos padrões legais para os parâmetros analisados, exceto para óleos e graxas (setembro), sólidos sedimentáveis (julho) e DQO (junho, setembro e novembro). Os resultados das faixas de TPH do primeiro e segundo semestre de 2009 apresentaram evidente diferença nos resultados.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Tabela 41: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto SA5 em 2009

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,10	0,12	0,14	0,14	0,16	3,43	0,25	0,19	1,29	0,53	5,33	2,61
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	85,0	24,6	108,0	66,0	74,2	81,8	78,9	68,1	68,1	78,1	128,1	88,1
DQO	mg/L	180	80,0	24,0	44,0	33,0	38,0	420,0	54,0	70,0	486,0	126,0	499,0	19,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,86	0,48	0,3	0,16	0,22	1,24	4,96	0,88	5,43	0,32	3,13	0,08
Manganês	mg/L	1	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,11	0,02	0,07	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	1,5	1,7	2,3	1,4	2,5	0,88	0,5	0,5	22,0	0,9	4,5	0,50
pH	-	5 a 9	6,5	6,7	6,5	6,2	6,23	6,31	6,11	6,24	6,33	6,78	6,71	6,88
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	42,0	12,0	54,0	33,0	32,0	40,0	39,0	34,0	34,0	39,0	64,0	45,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,2	0,01	0,01	0,01	0,02	0,1	4,00	0,20	0,10	0,07	0,07	0,40
Temperatura	°C	< 40°	26,4	27,1	25,4	26,0	26,1	24,6	26,1	26,8	26,1	26,3	25,3	24,8
Turbidez	NTU	-	21,38	5,88	12,4	10,8	30,4	484,0	11,7	15,3	86,2	219,0	516,0	7,17
Fósforo Total	mg/L	-	*	1,0	16,0	14,0	0,07	11,5	0,63	0,01	19,30	0,29	19,10	0,01
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	1,0	0,1	0,4	0,7	1,50	10,20	1,70	1,20	1,50	1,30
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,2	0	0,02	0	0,003	0,005	0,003	0,005	0,010	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,1	0,1	8,8	1,5	0,11	0,23	0,25	0,51	4,53	2,02	1,17	0,11
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,85	16,0	13,0	0,46	1,37	1,32	0,57	0,96	1,17	1,09	1,45
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						4,34					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2,0						8,81					
o-Xileno	µg/L	-	1,0						2,0					
Tolueno	µg/L	-	1,0						4,0					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0						4,0					
TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0						8,0					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	9,97
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	22,95

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### **10.3.7 Lagoa facultativa dos efluentes do restaurante da mina – LFR**

Os efluentes gerados pelo restaurante da mina do Saracá são direcionados para uma lagoa facultativa, que é um sistema de tratamento biológico. O monitoramento é realizado no efluente final da lagoa e direcionado para a rede de drenagem pluvial, cujo corpo receptor é o igarapé Saracá.

Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto LFR são apresentados na Tabela 42.

A maioria dos resultados obtidos através do monitoramento deste ponto mostrou-se dentro dos padrões legais para os parâmetros analisados, exceto para DBO (janeiro-fevereiro, maio-junho, agosto-setembro e dezembro) e DQO (junho-dezembro).





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 42: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto LFR em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,22	0,19	0,1	0,18	0,21	0,29	0,15	0,18	0,18	0,33	0,36	0,11
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	86,0	138,0	110,0	110,0	121,0	58,4	106,4	292,1	221,0	231,80	146,2	158,2
DBO	mg/L	60	80,0	90,0	60,0	60,0	65,0	80,0	50,0	330,0	330,0	60,00	50,0	80,0
DQO	mg/L	180	102,0	*	88,0	81,0	78,0	351,0	189,0	306,0	207,0	256,0	216	291,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,41	0,62	0,22	0,36	0,51	4,09	0,15	0,21	0,33	0,38	0,46	0,26
Manganês	mg/L	1	0,1	0,04	0,02	0,02	0,04	0,01	0,002	0,002	0,002	0,02	0,02	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	1,6	1,6	1,1	3,3	2,3	9,75	2,8	11,0	2,4	0,5	0,6	0,50
pH	-	5 a 9	6,84	6,93	6,37	6,25	6,29	6,31	6,6	6,84	6,58	6,74	6,88	7,12
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	150	43,0	68,0	55,0	55,0	60,0	57,0	53,0	140,0	110,0	115,0	75,0	89,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,3	0,03	0,01	0,02	0,05	0,1	0,50	0,10	0,10	0,10	0,07	0,10
Temperatura	°C	< 40°	30,6	27,4	28,1	29,1	29,4	29,1	28,8	31,4	29,2	32,9	27,3	28,4
Turbidez	NTU	-	15,8	10,78	13,2	31,42	34,28	55,1	3,8	34,2	22,3	32,9	35,0	36,50
Fósforo Total	mg/L	-	*	5,5	4,2	1,1	1,43	2,94	2,48	2,61	11,10	0,28	6,80	3,95
Nitratos	mg/L	-	*	0,2	0,2	0,1	0,4	2,1	0,50	0,50	1,50	0,70	1,50	0,10
Nitritos	mg/L	-	*	0,04	0,02	0,02	0,005	0,005	0,008	0,008	0,005	0,005	0,007	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	7,4	8,0	2,5	0,78	4,26	2,24	2,18	1,45	0,37	1,12	1,57	8,42
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	11,0	9,5	9,1	1,23	5,43	2,94	5,62	4,86	5,95	6,65	5,28

\* Não houve análise do parâmetro.



### **10.3.8 Lagoa facultativa dos efluentes dos alojamentos da mina – LFA**

Os efluentes gerados pelos alojamentos localizados na mina são direcionados para uma lagoa facultativa, que é um sistema de tratamento biológico. O monitoramento é realizado no efluente final da lagoa e direcionado para a rede de drenagem pluvial, cujo corpo receptor é o igarapé Saracá.

Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto LFA são apresentados na Tabela 43.

A maioria dos resultados obtidos através do monitoramento deste ponto mostrou-se dentro dos padrões legais para os parâmetros analisados, exceto para DQO no mês de agosto.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Tabela 43: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto LFA em 2009

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,17	0,14	0,13	0,13	0,15	0,07	0,29	0,07	0,13	0,36	0,44	**
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	52,0	114,0	88,0	54,0	52,8	115,0	54,3	141,0	98,1	104,3	119,1	**
DBO	mg/L	60	50,0	60,0	20,0	30,0	30,0	30,0	25,0	20,0	20,0	25,0	30,0	**
DQO	mg/L	180	91,0	81,0	66,0	34,0	37,0	96,0	71,0	279,0	126,0	169,0	34,0	**
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,36	0,56	0,18	0,31	0,21	0,16	0,22	0,09	0,21	0,19	0,18	**
Manganês	mg/L	1	0,1	0,03	0,02	0,01	0,03	0,005	0,003	0,002	0,10	0,02	0,010	**
Óleos e Graxas	mg/L	20	2,7	1,7	1,9	4,2	1,7	0,5	0,5	2,3	0,5	0,5	0,8	**
pH	-	5 a 9	6,46	6,74	6,53	6,47	6,47	6,57	6,5	6,68	6,81	6,88	6,80	**
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	150	26,0	57,0	44,0	27,0	26,0	29,0	27,0	70,0	49,0	52,0	58,0	**
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,2	0,02	0,01	0,01	0,01	0,07	1,00	0,07	0,20	0,10	0,07	**
Temperatura	°C	< 40°	30,0	26,1	27,6	29,4	30,1	28,9	30,1	30,3	28,2	32,2	25,3	**
Turbidez	NTU	-	8,98	26,1	9,64	21,38	24,81	7,7	3,3	13,5	14,3	9,4	12,6	**
Fósforo Total	mg/L	-	*	1	1	1	0,99	0	1,48	1,13	0,34	0,23	4,57	**
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,1	0,1	0,6	0	0,10	0,80	0,80	0,90	0,80	**
Nitritos	mg/L	-	*	0,09	0,05	0,09	0,004	0	0,005	0,004	0,004	0,020	0,003	**
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	6,5	7,9	2,6	4,0	9,22	0	4,56	8,78	13,90	9,85	13,40	**
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,4	9,4	2,3	0,49	0	4,82	1,04	0,10	1,95	0,10	**

\* Não houve análise do parâmetro.

\*\* Lagoa Facultativa em manutenção.



### 10.3.9 Separador de água e óleo da Usina Geração I - UGI

O sistema separador de água e óleo da UGI possui dois separadores, cada um com capacidade de vazão de 5m<sup>3</sup>/h (separador superior), um separador com capacidade de vazão de 10m<sup>3</sup>/h (separador inferior), ambos apresentados na Figura 1057. Na UGI o ponto de monitoramento localiza-se na saída de efluentes do separador de água e óleo e sistema de tratamento de água. O efluente deste separador é direcionado para uma caixa distribuidora e posteriormente bombeado para o processo de secagem, não sendo direcionado para corpo hídrico.

O funcionamento dos separadores é contínuo, exceto nos períodos em que os separadores estão em manutenção. Neste sistema são tratados os resíduos líquidos (óleos combustível e lubrificante, água contaminada e desengraxantes) provenientes de todas as áreas contidas da Usina de Geração I (área de lavagem de peças, canaletas da praça de máquinas, canaletas das áreas das caldeiras, tanques coletores de resíduos, bacias de contenção de tancações de combustível e lubrificante, área das centrífugas de combustível, drenos dos tanques de lubrificante e combustível, drenos dos tanques de expansão de água dos motores, etc.).



Figura 1057: Separadores de água e óleo da UGI

São apresentados na Tabela 44 os resultados obtidos no monitoramento dos efluentes industriais no ponto durante o ano de 2009.

Os resultados para as faixas de TPH apresentaram relativa variação entre os resultados das análises realizadas no primeiro e segundo semestre de 2009.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 44: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto UGI em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,08	0,09	0,08	0,11	0,14	0,07	0,48	0,42	1,07	0,84	0,22	0,08
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	66,0	35,3	82,0	90,0	96,2	118,3	92,4	88,1	82,1	74,1	81,3	66,4
DQO	mg/L	-	96,0	68,0	36,0	61,0	55,0	9,0	38,0	12,0	1067	96,0	5,0	5,0
Ferro Solúvel	mg/L	-	0,36	0,42	0,23	0,28	0,23	0,22	0,28	0,11	5,83	4,39	0,25	0,56
Manganês	mg/L	-	0,03	0,02	0,02	0,01	0,007	0,01	0,01	0,04	0,03	0,18	0,002	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	-	2,3	2,7	7,1	2,9	3,0	0,5	0,5	12,3	38,4	4,44	7,4	2,25
pH	-	-	6,51	6,84	6,18	6,13	6,21	6,31	6,11	6,74	6,61	6,52	6,78	6,70
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	-	33,0	36,0	41,0	45,0	46,0	59,0	46,0	45,0	41,0	37,0	40,0	33,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	-	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,07	0,07	0,10	0,20	0,07	0,07
Temperatura	°C	-	27,4	28,5	27,1	28,1	26,8	27,1	26,1	26,8	26,1	24,8	25,3	26,8
Turbidez	NTU	-	4,11	4,38	2,94	8,13	10,61	4,21	1,2	1,1	33,1	27,4	1,4	6,29
Fósforo Total	mg/L	-	*	4,6	1	1	0,14	0,01	0,70	2,00	4,24	0,09	0,08	0,06
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,5	0,2	0,2	0,5	0,50	0,20	1,40	0,60	0,40	0,60
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,02	0,03	0,002	0,004	0,006	0,005	0,002	0,020	0,005	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,16	0,10	1,17	12,40	0,75	0,23	0,15
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,95	1,3	0,53	0,19	0,52	0,77	0,16	1,10	3,19	0,51	2,11
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						2,0					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2,0						2,0					
o-Xileno	µg/L	-	1,0						2,0					
Tolueno	µg/L	-	1,0						4,0					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0						102,60					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	57,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	151,90
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	120,0	83,37

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### 10.3.10 Separador de água e óleo da Usina Geração II - UGII

O sistema de tratamento de efluentes da UGII possui um separador de água e óleo com capacidade para 5m<sup>3</sup>/h. Na UGII o ponto de monitoramento localiza-se na saída de efluentes do separador de água e óleo. Este efluente é direcionado para lagoa de sedimentação do TP-1 e posteriormente drenado para o igarapé Água Fria, sendo monitorado pelos pontos AF-1 e AF-2 no que tange à qualidade da água superficial.

O funcionamento dos separadores é contínuo, exceto nos períodos em que os separador estão em manutenção. Neste sistema são tratados todos os resíduos líquidos (óleos combustível e lubrificante, água contaminada e desengraxantes) provenientes de toda a UGII (área de lavagem de peças, canaletas da praça de máquinas, canaletas das áreas das caldeiras, tanques coletores de resíduos, bacias de contenção de tancagens de combustível e lubrificante, área das centrífugas de combustível, drenos dos tanques de lubrificante e combustível, drenos dos tanques de expansão de água dos motores, etc.).

Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado no ano de 2009 para a Usina de Geração II são apresentados na Tabela 45.

A maioria dos resultados obtidos através do monitoramento deste ponto em 2009 mostrou-se dentro dos padrões legais para os parâmetros analisados, exceto para DQO (julho-agosto), sólidos totais dissolvidos (fevereiro-maio), sólidos sedimentáveis (julho e dezembro) e nitrogênio amoniacal (março). Os resultados para as faixas de TPH apresentaram evidente diferença entre os resultados das análises realizadas no primeiro e segundo semestre de 2009.

O separador de água e óleo da UGII conta com um sistema de tratamento secundário para auxiliar no processo de remoção das partículas do óleo dissolvidas através da adição de coagulantes e floculantes. Tal processo foi implantado após os resultados satisfatórios obtidos pelos testes com a utilização de produtos químicos (polímeros) para aglomeração das partículas que se encontram dissolvidas na água, as quais não são removidas pelo processo da diferença entre as massas específicas, necessitando de um tratamento secundário.

Este processo aumenta a eficiência da remoção dos metais dissolvidos, assim como das partículas de óleos dissolvidas ou emulsionadas na água. Desde abril de 2006, após o ajuste do sistema, evidenciaram-se valores relativamente baixos para os óleos, cuja eficácia é avaliada através do monitoramento contínuo deste efluente, segundo os parâmetros definidos em condicionante de licença ambiental.

As concentrações de sólidos, condutividade elétrica e demais metais no efluente foram consideradas satisfatórias e o sistema de tratamento dos tanques de sedimentação operou normalmente. O efluente final do separador da UGII apresentou variabilidade em quase todos os meses para a variável alumínio, o que pode ter contribuído para os dados obtidos no ponto TP1.

Será feita uma investigação mais detalhada de forma a identificar as causas fundamentais e atuar de forma a eliminar estes desvios em todos os separadores que apresentaram problemas.

O trabalho de investigação proposto para a variável alumínio será abrangido para o fósforo total e turbidez, devido à obtenção de alguns resultados acima dos limites estipulados a partir do mês de maio, tendo em vista que se trata das mesmas contribuições de efluentes.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 45: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto UGII em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,12	0,14	0,8	0,13	0,16	0,07	1,72	1,62	0,61	0,14	4,41	0,15
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	84,0	462,0	280,0	220,0	212,0	179,0	136,1	128,1	152,3	138,4	154,2	166,3
DQO	mg/L	180	117,0	108,0	41,0	68,0	61,0	117,0	530,0	739,0	126,0	173,0	126,0	80,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,54	0,48	0,31	0,31	0,28	0,14	1,08	0,34	0,51	0,01	1,89	0,29
Manganês	mg/L	1	0,05	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,08	0,06	0,03	0,11	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	1,4	2,0	2,4	5,4	3,5	0,75	11,9	4,5	0,5	0,5	5,5	0,50
pH	-	5 a 9	6,66	6,88	6,34	6,24	6,31	6,62	6,36	6,81	6,55	6,58	6,71	6,84
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	42,0	463,0	140,0	110,0	111,0	89,0	68,0	64,0	75,0	68,0	78,0	83,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	20,00	0,20	0,30	0,07	0,30	26,00
Temperatura	°C	< 40°	31,8	31,7	30,8	31,4	30,6	30,2	29,8	29,8	29,1	29,1	32,4	28,8
Turbidez	NTU	-	8,4	8,13	4,38	17,41	21,84	5,57	0,4	3,47	2,9	5,18	24,5	2,23
Fósforo Total	mg/L	-	*	3,6	4,3	1,0	3,24	0,68	0,82	1,02	0,99	0,13	1,44	0,97
Nitratos	mg/L	-	*	0,2	0,1	0,2	2,4	0,7	0,20	1,60	2,30	2,50	0,90	3,50
Nitritos	mg/L	-	*	0,04	0,02	0,004	0,005	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,002	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	2,0	6,9	26,0	14,0	5,41	6,35	5,66	1,62	6,98	6,81	3,78	4,79
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,1	3,0	1,0	0,1	1,05	2,95	5,09	0,10	1,07	1,33	5,31
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1						18,2					
m,p-Xilenos	µg/L	-	13						35,6					
o-Xileno	µg/L	-	17						82,7					
Tolueno	µg/L	-	2						9,56					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	80,0						4,0					
TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	470,0						6,0					





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	820,0	16,83
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	820,0	39,76

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### 10.3.11 Separador de água e óleo oficina TB e TPOL – TP3

O separador de água e óleo utilizado na oficina é do tipo coalescente - TOTH SEP 5000 – equipamento desenvolvido para separar óleo não emulsivo em água ou efluente através de passagem por um módulo de lamelas coalescentes, onde agem as forças físicas de separação, sendo o volume gerado 1 m<sup>3</sup>/dia.

Nesta oficina existem processos de manutenção de subconjuntos e de locomotivas, sendo necessária a lavagem de peças com resíduos oleosos. Há também um dique de lubrificação onde é efetuado o manuseio de carga de óleo lubrificante.

Este ponto de monitoramento está localizado na saída de efluentes do separador de água e óleo da oficina e é direcionado para a lagoa de sedimentação do ponto TP-1, sendo posteriormente drenado para o igarapé Água Fria e monitorado pelos pontos AF-1 e AF-2 com relação à qualidade da água superficial.

Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado no ano de 2009 para o ponto TP3 são apresentados Tabela 46.

Alguns parâmetros apresentaram resultados fora do padrão legal, tais como: DQO (fevereiro, junho-julho e setembro-dezembro), óleos e graxas (junho, agosto, setembro), STD (todos os meses) e sólidos sedimentáveis (julho). Os resultados para as faixas de TPH apresentaram relativa variação entre os resultados das análises realizadas no primeiro e segundo semestre de 2009.

Como ação de melhoria foi adotada o aumento da frequência de limpeza da caixa de contenção de sólidos cujo efluente é direcionado ao separador de água e óleo.

O efluente final do separador TP3 apresentou variabilidade em quase todos os meses para a variável alumínio, o que pode ter contribuído para os dados obtidos no ponto TP1.

Será feita uma investigação mais detalhada de forma a identificar as causas fundamentais e atuar de forma a eliminar estes desvios em todos os separadores que apresentaram problemas.

O trabalho de investigação proposto para a variável alumínio será abrangido para o fósforo total e turbidez, devido à obtenção de alguns resultados acima dos limites estipulados a partir do mês de maio, tendo em vista que se trata das mesmas contribuições de efluentes.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 46: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto TP3 em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18	9,3	9,93	3,20	1,81	5,68	3,49	4,53
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	1189,0	1210,0	221,0	240,0	286,8	431,4	392,0	288,6	238,1	317,4	281,5	221,4
DQO	mg/L	180	118,0	210,0	54,0	11,0	131,0	1173,0	889,0	5,0	1006,0	1375,0	1272,0	1620,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,86	0,89	0,4	0,42	0,14	10,6	3,95	6,06	8,44	3,66	0,82	1,27
Manganês	mg/L	1	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04	0,16	0,17	0,21	0,15	0,10	0,26	0,040
Óleos e Graxas	mg/L	20	6,2	5,9	5,5	5,2	4,7	42,5	11,7	74,4	35,1	18,0	2,3	1,75
pH	-	5 a 9	6,84	6,94	6,44	6,41	6,37	6,74	6,61	6,91	6,69	6,77	6,84	7,08
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	594,0	650,0	110,0	120,0	143,0	215,0	196,0	144,0	118,0	158,0	140,0	115,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,2	0,02	0,02	0,01	0,01	0,4	1,10	0,20	0,20	0,10	0,07	0,07
Temperatura	°C	< 40°	25,6	25,6	25,8	25,0	25,8	26,2	25,1	26,0	26,1	25,1	25,6	26,2
Turbidez	NTU	-	16,81	12,5	14,77	15,3	18,28	98,1	90,7	40,4	333,0	800,0	58,5	91,30
Fósforo Total	mg/L	-	*	28,0	17,0	*	16,5	15,9	8,90	10,70	23,80	1,92	36,90	35,50
Nitratos	mg/L	-	*	0,5	0,5	*	1,2	2,5	2,00	0,70	2,60	1,20	1,80	1,40
Nitritos	mg/L	-	*	0,1	0,15	*	0,005	0,008	0,010	0,010	0,005	0,006	0,010	0,020
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,79	1,4	0,24	*	0,24	0,63	0,91	1,49	2,93	7,88	2,95	5,41
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	4,4	7,5	*	0,95	3,23	5,54	1,85	1,06	0,34	4,37	4,69
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1,0						6,17					
m,p-Xilenos	µg/L	-	3,0						20,1					
o-Xileno	µg/L	-	6,0						2,0					
Tolueno	µg/L	-	4,0						22,2					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	1600						22,9					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	1400	3,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	6600	12,09
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	10000	34,36

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### 10.3.12 Separador de água e óleo da Cattani – CAT

A unidade da Cattani possui um separador de água e óleo, cujo funcionamento é contínuo, exceto nos períodos em que os separadores estão em manutenção. Neste separador são tratados os resíduos líquidos provenientes de todas as áreas contidas na unidade.

O efluente final do separador é drenado para a lagoa do ponto TP-2, depois para a lagoa do ponto TP-1 e posteriormente para o igarapé Água Fria. O monitoramento é realizado no efluente final da caixa separadora de água e óleo. Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto CAT são apresentados na Tabela 47.

Todos os resultados deste ponto ficaram dentro dos padrões legais para os parâmetros analisados.

As concentrações de sólidos, condutividade elétrica e demais metais no efluente foram consideradas satisfatórias e o sistema de tratamento dos tanques de sedimentação operou normalmente. O efluente final do separador da Cattani apresentou variabilidade em quase todos os meses para a variável alumínio, o que pode ter contribuído para os dados obtidos no ponto TP1.

Será feita uma investigação mais detalhada de forma a identificar as causas fundamentais e atuar de forma a eliminar estes desvios em todos os separadores que apresentaram problemas.

O trabalho de investigação proposto para a variável alumínio será abrangido para o fósforo total e turbidez, devido à obtenção de alguns resultados acima dos limites estipulados a partir do mês de maio, tendo em vista que se trata das mesmas contribuições de efluentes.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 47: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto CAT em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,11	0,14	0,1	0,1	0,11	2,76	1,18	0,92	0,73	2,11	2,01	1,83
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	179	94	72	74	73,5	49,7	38,6	36,4	39,7	36,2	44,1	123,5
DQO	mg/L	180	83	80	92	37	47	9	55	104	84	53	66	57
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,47	0,58	0,21	0,26	0,17	0,12	0,97	0,29	0,42	1,61	1,78	0,42
Manganês	mg/L	1	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,004	0,01	0,002	0,003	0,02	0,002	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	1,8	2,5	2,7	1,9	3,7	0,76	0,5	2,0	0,5	0,5	1,4	0,50
pH	-	5 a 9	6,36	6,55	6,15	6,34	6,54	6,44	6,40	6,51	6,39	6,43	6,48	6,54
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	88	47	36	37	37	24	19	18,0	19,0	18	22	61,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,4	0,01	0,01	0,03	0,04	0,2	0,10	0,10	0,20	0,20	0,07	1,00
Temperatura	°C	< 40°	25,4	26,3	26,1	26,9	26,5	26,8	26,8	26,4	26,1	26,8	25,1	28,4
Turbidez	NTU	-	10,14	16,2	18,44	37,41	41,32	26,4	40,6	43,9	36,2	14,3	179,0	40,80
Fósforo Total	mg/L	-	*	1,1	1,0	1,0	0,01	0,01	0,01	1,71	0,01	0,01	0,20	0,10
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,1	0,1	0,4	0,6	0,50	0,60	0,20	0,20	1,10	0,10
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,02	0,02	0,002	0,004	0,002	0,009	0,010	0,002	0,006	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,18	0,22	0,16	0,60	0,24	0,15
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	3,9	8,2	2,6	0,23	0,85	0,80	0,68	0,94	2,56	0,91	2,11
Benzeno	mg/L	-	0,001						0,002					
Etilbenzeno	µg/L	-	1						2,0					
m,p-Xilenos	µg/L	-	2						2,0					
o-Xileno	µg/L	-	1						2,0					
Tolueno	µg/L	-	1						4,0					
TPH-Detectado	-	-	Não combina						Não combina					
TPH-Faixa Gasolina (C8-C11) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0						618,0					



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

TPH-Faixa Querosene (C12 -C14) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	3,0
TPH-Faixa Diesel (C15-C20) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	12,09
TPH-Faixa Lubrificante (C21-C40) <sup>1</sup>	µg/L	-	50,0	34,36

\* Não houve análise do parâmetro.

<sup>1</sup> Dado resultante do somatório dos resultados obtidos para as faixas de TPH.



### 10.4 Secagem de Minério

O processo de secagem de bauxita ocorre através de secadores rotativos horizontais que utilizam o óleo BPF como combustível para a geração dos gases de combustão. Os efluentes gerados neste processo são formados pelo contato da água com os gases de combustão e particulados nos lavadores de gases, sendo direcionados ao espessador.

No espessador tem-se a adição de soda cáustica para neutralização e correção do pH e de floculantes para formação de flocos e posterior sedimentação das partículas. O *underflow* do espessador, onde estão contidas as partículas sedimentadas, é bombeado para um sistema de filtragem constituído por filtros do tipo prensa que separam as partículas sólidas que são posteriormente incorporadas à pilha de minério. A água resultante deste tratamento é recuperada e retorna para o processo, sendo que parte da água não aproveitada é encaminhada para as bacias de sedimentação antes de ser drenada para os corpos d'água.

O efluente final resultante do tratamento realizado pelas bacias é monitorado através dos pontos TP 1 (localizado na saída da represa, que recebe o efluente das bacias de sedimentação) e TP 2 (localizado na saída das bacias de sedimentação), os quais recebem também a drenagem das pilhas de minério da área do Porto.

#### 10.4.1 TP 1

A barragem do igarapé Água Fria é monitorada pelos pontos TP-1 (localizado no vertedouro do sistema de lagoas de sedimentação) e TP-2 localizado na saída do vertedouro da bacia A1 de sedimentação de sólidos do sistema de tratamento do pátio de estocagem de bauxita. Para esta barragem são também direcionados os efluentes finais dos separadores de água e óleo TP-3, UGII e Cattani.

Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado durante o ano de 2009 para o ponto TP 1 são apresentados na Tabela 48.

Todos os resultados deste ponto ficaram dentro dos padrões legais para o lançamento de efluentes dos parâmetros analisados.

O monitoramento dos pontos de qualidade da água superficial nos pontos AF-1 e AF-2 indicam que as condições e o enquadramento do corpo receptor Água Fria atende praticamente em sua totalidade a legislação pertinente, qual seja, a Resolução CONAMA 357/2005, conforme descrito no item 9.0 deste relatório.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L.





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 48: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto TP1 em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,05	0,07	0,06	0,05	0,06	0,08	0,10	0,07	0,08	0,14	0,08	0,07
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	18,0	24,0	50,0	22,0	28,4	38,2	26,4	28,2	26,1	24,1	22,3	61,0
DQO	mg/L	180	28,0	18,0	16,0	31,0	42,0	40,0	24,0	46,0	41,0	8,0	5,0	14,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,14	0,18	0,12	0,11	0,14	0,27	0,16	0,14	0,002	0,25	0,19	0,07
Manganês	mg/L	1	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,009	0,002	0,002	0,002	0,01	0,002	0,020
Óleos e Graxas	mg/L	20	0,6	1,8	1,9	1,8	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,05
pH	-	5 a 9	6,08	6,24	6,08	5,99	5,98	6,13	6,08	6,91	6,81	6,76	6,84	6,71
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	9,0	12,0	25,0	11,0	14,0	19,0	13,0	18,0	13,0	12,0	11,0	31,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Temperatura	°C	< 40°	28,4	26,8	26,6	26,8	26,6	26,8	28,4	27,4	26,1	24,1	25,8	30,1
Turbidez	NTU	-	3,31	2,64	3,41	24,81	21,93	3,09	0,4	2,8	1,0	2,97	3,9	1,87
Fósforo Total	mg/L	-	*	1,0	1,0	1,0	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,89	0,01
Nitratos	mg/L	-	*	0,1	0,2	0,2	0,5	0,4	0,50	2,30	0,30	1,00	0,50	0,20
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	0,02	0,02	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003	0,002	0,005	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,1	0,29	0,11	0,1	0,11	0,17	0,26	0,19	0,21	0,50	0,14	0,33
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	0,64	0,54	0,64	0,31	0,23	0,49	1,04	0,54	0,10	0,48	0,36

\* Não houve análise do parâmetro.



### 10.4.2 TP 2

O ponto de monitoramento TP 2 está localizado na saída do vertedouro da bacia A1 de sedimentação de sólidos do sistema de tratamento do pátio de estocagem de bauxita. O monitoramento neste ponto tem por objetivo monitorar o sistema como um todo, sendo possível verificar influências que porventura possam alterar o efluente, que é gerado pelo sistema de tanques de sedimentação das águas de drenagem das pilhas de minério do Porto. Os dados referentes ao monitoramento de efluentes industriais realizado no ano de 2009 para o ponto TP 2 são apresentados na Tabela 49.

Todos os resultados deste ponto ficaram dentro dos padrões legais para o lançamento de efluentes dos parâmetros analisados.

As análises químicas para fósforo total eram realizadas pelo laboratório BIOAGRI até abril de 2009. A metodologia deste laboratório tinha limite de detecção de até 1 mg/L. As análises do mês de maio de 2009 em diante passaram a ser realizadas pelo laboratório TASQA, cujo limite de detecção é de 0,01 mg/L.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 49: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto TP2 em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,05	0,06	0,06	0,08	0,10	0,07	0,08	0,07	0,09	0,21	0,14	0,07
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	71,0	58,0	58,0	30,0	38,1	74,2	66,1	58,4	64,2	38,4	32,4	72,8
DQO	mg/L	180	51,0	64,0	21,0	36,0	30,0	5,0	25,0	5,0	5,0	20,0	5,0	16,0
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,31	0,36	0,12	0,14	0,18	0,18	0,07	0,23	0,002	0,24	0,38	0,60
Manganês	mg/L	1	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,07	0,002	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	0,7	0,8	2,3	0,7	2,5	0,99	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50
pH	-	5 a 9	6,15	6,36	5,96	6,31	6,28	6,17	5,89	6,69	6,48	6,55	6,61	6,58
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	35,0	29,0	29,0	15,0	19,0	37,0	33,0	28,0	32,0	19,0	16,0	38,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,1	0,01	0,02	0,02	0,03	0,07	0,07	0,07	0,10	0,07	0,07	0,07
Temperatura	°C	< 40°	28,3	27,1	28,4	27,4	26,8	27,1	28,9	28,0	27,2	25,8	26,8	27,4
Turbidez	NTU	-	3,61	3,05	8,16	29,13	31,32	3,09	0,4	3,12	3,8	4,2	6,4	4,81
Fósforo Total	mg/L	-	*	1,0	*	1,0	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitratos	mg/L	-	*	0,2	*	0,2	0,5	0,7	1,00	0,90	0,40	1,80	0,80	0,10
Nitritos	mg/L	-	*	0,02	*	0,02	0,003	0,005	0,006	0,003	0,003	0,005	0,005	0,003
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	0,1	0,1	*	0,1	0,18	0,23	0,1	1,07	0,22	1,57	0,25	0,21
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	1,3	*	0,41	0,43	0,57	0,99	0,10	0,97	0,60	0,53	1,42

\* Não houve análise do parâmetro.



### 10.5 Estação de Tratamento de Esgoto

A planta de tratamento foi concebida segundo o processo de lodo ativado por aeração prolongada, destinando-se a depurar uma contribuição de esgotos sanitários correspondente a uma população de 10.000 pessoas, sendo a atual população de Trombetas de cerca de 6.500 pessoas. As principais características do efluente final estão listadas na Tabela 50.

**Tabela 50: Características do efluente final - ETE (média mensal)**

Concentração orgânica potencial (g DBO <sub>5,20</sub> /m <sup>3</sup> )	211 g/m <sup>3</sup>
Concentração orgânica após tratamento (g DBO <sub>5,20</sub> /m <sup>3</sup> )	24,2 g/m <sup>3</sup>
Concentração de coliformes totais (NMP/100 mL)	564.167 (NMP/100 mL)
Concentração de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	132.833 (NMP/100 mL)
Sólidos totais (g/m <sup>3</sup> ou mg/L)	207 mg/L

A Norma ABNT NBR 13969/1997 - Tanques sépticos: Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos, citada no Ofício ICMBio/Trombetas 083/2010, assim como a Norma complementar NBR 7229/1993 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, referem-se ao sistema tratamento de esgotos em tanques sépticos, ou seja, unidades de forma cilíndrica ou prismática retangular, de fluxo horizontal, sendo destinadas, principalmente, ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas de redes coletoras (Chernicharo, 1997). Diferentemente do sistema de tratamento da rede de esgoto de Porto Trombetas, cujo processo utilizado é de lodo ativado por aeração prolongada, a nível secundário, mais sofisticado e eficiente.

#### 10.5.1 Processo de tratamento de esgoto

A Estação de Tratamento de Esgoto é composta pelas seguintes unidades:

- Unidade de tratamento preliminar: grade manual, caixa de areia, medidor *Parshall* (Figura 1058).
- Unidade de tratamento primário: tanques *Imhoff* - aproveitado da antiga depuradora existente (Figura 1059).



Figura 1058: Calha Parshall (medidor de vazão)



Figura 1059: Tanques Imhoff (processo anaeróbico)

- Unidade de tratamento secundário: elevatória de esgoto bruto e de lodo, tanques de aeração, decantador secundário (Figura 1060 e Figura 1061).

O esgoto sanitário proveniente da vila residencial é direcionado para a estação de tratamento por gravidade, sendo inicialmente gradeado em grade manual. Em seguida e ainda por gravidade, é desarenado em caixas



de areia, cujo nível é regulado por um medidor *Parshall* localizado à jusante e, posteriormente segue por gravidade em direção aos tanques *imhoff*.



Figura 1060: Tanques de aeração (processo aeróbio)



Figura 1061: Tanque de decantação

Nos tanques *imhoff* o esgoto é inicialmente tratado por um processo anaeróbico, onde reduz cerca de 20% da demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Os efluentes dos tanques *imhoff*, juntamente com o lodo de retorno do decantador, são encaminhados ao poço da estação elevatória. Através de bombas o esgoto é enviado para três tanques de aeração independentes dotados de aeração por ar difuso no fundo, onde, por processo aeróbico, é degradado por microorganismos. Esta é a fase mais importante de todo o processo, onde a DBO é reduzido a níveis acima de 90%.

Após o tratamento nos tanques de aeração o esgoto é enviado a um tanque de sedimentação onde se dará a separação das fases. O decantador projetado possui formato circular com remoção mecânica do lodo e espuma por uma ponte raspadora de tração periférica e onde o efluente final (esgoto tratado) transborda pela parte superior, sendo enviado ao rio Trombetas.

Neste mesmo tanque de sedimentação o lodo decantado retorna aos tanques de aeração para um novo tratamento e lodo excedente é enviado aos tanques *imhoff* através de manobras *stop logs*, garantindo vazões iguais para os dois tanques.

### 10.5.2 Especificações técnicas dos principais equipamentos

Os dados da Tabela 51 apresentam as especificações técnicas das bombas e dos sopradores da estação de tratamento de esgoto.

Tabela 51: Especificações técnicas das bombas e sopradores da ETE

ETE	Equipamento	Quantidade (unidade)	Especificações técnicas principais
Sala dos Sopradores	Sopradores de ar	03	Fabricante: Omel Modelo: Srh-0821 Nº Série: 174.267-C Cap: 5,74m³/H Pressão Bar: 6,740 Mm/Hg



ETE	Equipamento	Quantidade (unidade)	Especificações técnicas principais
			Rotação: 2800rpm Temp. Ent: 30°C Temp. Sai: 130°C
Estação Elevatória	Bombas elevatórias	03	Bomba Modelo: 6-15 VNCB Ano de Fabricação: 1991 Nº de Série: B00.172 Rpm: 765 Vazão: 250 m <sup>3</sup> Alt. Manométrica: 8 m Rotor: 368 mm Pressão Hidrost.: 5 Kgf/cm <sup>2</sup> Rolamento: 7320 Potência: 15 CV Referência: 5930670-02 Fabricante: Hazleton

### 10.5.3 Características das principais unidades de tratamento

Os dados apresentados na Tabela 52 compreendem as especificações técnicas das bombas e sopradores da estação de tratamento de esgoto:

**Tabela 52: Unidades de tratamento**

Caixa de areia	Grade manual
Relação Largura/Comprimento: 1:22,5 Taxa de Aplicação Superficial: 1080 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> .dia Controlador de Velocidade na caixa: Parshall 9" Velocidade para vazão mínima: 0,16 m/s Velocidade para vazão máxima: 0,32 m/s Altura da lâmina líquida máxima: 0,32 m/s Largura do canal: 0,85 m Comprimento do canal: 7,20 m Profundidade do depósito de areia: 0,20 m	Altura total da grade: 0,70 m Largura do conjunto: 0,60 m Espaçamento entre as grades: 20 mm Inclinação das barras: 45°



<b>Tanques Imhoff</b> Quantidade: 2 Diâmetro: 7,0 m Altura da parte cilíndrica: 6,0m Volume de cada tanque: 270 m <sup>3</sup> Tempo de detenção para vazão média: 3,2 h	<b>Elevatória de despejo bruto e lodo</b> Vazão de cada bomba: 250m <sup>3</sup> /h Numero de Bombas: 3 Volume entre o nível max. e min.: 6,2m <sup>3</sup> Dimensões da área: 1,90x3x80m Comprimento da Tubulação Ø 200 mm: 10,00 m Comprimento da Tubulação Ø 300 mm: 31,00 m Altura estática máxima: 5,15 m Altura manométrica total: 9,00 m.c.a
<b>Célula de aeração</b> Vazão de projeto: 4.000 m <sup>3</sup> /d DBO afluente a célula de aeração: 432 kg/d SSVTA: 3,8 kg SSVTA/m <sup>3</sup> Volume de célula de aeração: 945 m <sup>3</sup> Número de tanques: 3 Altura da lâmina líquida: 6,00 m Dimensões da área de cada tanque: 5,70 x 9,20 m Kg O <sub>2</sub> /Kg DBO: 2 Necessidade de Oxigênio: 864 kg/d Sistema de aeração: Ar difuso Tipo de bolha: Fina Vazão de ar para o sistema: 10,86 mm <sup>3</sup> /min. Número de Sopradores: 3 Vazão por soprador: 5,43 m <sup>3</sup> / min. Pressão de trabalho: 6,50 m	<b>Decantador</b> Vazão de projeto: 4.000 m <sup>3</sup> /d Taxa de aplicação superficial: 20 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d Área de decantação: 200 m <sup>2</sup> Altura da parte cilíndrica: 2,20 m Volume útil total: 400 m <sup>3</sup> Tempo de tempo: 2h Diâmetro do decantador:16,00m

### 10.5.4 Instalações de apoio

- Unidade de apoio: salas de análises, dos sopradores e de comando elétrico.
- Utilidades consumidas: água e energia elétrica.

A Tabela 53 apresenta uma relação de todas as utilidades consumidas pela estação de tratamento de esgoto, finalidade a que são destinadas, seu consumo e forma de produção/origem.

**Tabela 53: Utilidades consumidas**

Utilidade	Finalidade	Consumo atual	Forma de produção/origem
Água tratada	Auto-consumo na planta	154m <sup>3</sup> /mês	Sistema de Tratamento de Água (ETA)



Utilidade	Finalidade	Consumo atual	Forma de produção/origem
Energia elétrica	Auto-consumo na planta de tratamento de esgoto	23.147 MW/mês	Geração - UG II / UG I

### 10.5.5 Metodologia e procedimentos adotados

Os ensaios analíticos são feitos no laboratório da Estação de Tratamento de Esgoto em Porto Trombetas, no Laboratório Bioagri e atualmente pelo laboratório TASQA, empresas devidamente inscrita nos respectivos Conselhos Regionais de Química e cadastrada no Cadastro Técnico Federal do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) para execução de serviços de monitoramento ambiental e de ensaios laboratoriais.

As análises são desenvolvidas em conformidade com as especificações técnicas das Normas da ABNT e métodos analíticos dos parâmetros físico-químicos descritos no “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21ª Edition, 2005, APHA-AWWA-WPCF*”.

A Tabela 54 apresenta as especificações técnicas dos equipamentos utilizados no monitoramento dos efluentes industriais. Os certificados de calibração de equipamentos encontram-se no ANEXO J1.

**Tabela 54: Especificações técnicas dos equipamentos**

Equipamento	Finalidade	Quantidade (unidade)	Especificações técnicas principais
Turbidímetro	Determinação de turbidez	01	Fabricante: Policontrol Modelo: AP2000 Nº Série: 990 Faixa de Leitura: 0 a 1000 Unidade: NTU
Colorímetro Digital - DQO	Determinação de Demanda Química de Oxigênio	01	Fabricante: Policontrol Modelo: Aquacolor Nº Série: 145 Faixa de Leitura: 0 a 800 Unidade: mg/l
Bloco Digestor	Auxilia na determinação da Demanda Química de Oxigênio	01	Fabricante: Policontrol Modelo: Digital Nº Série: 297 Faixa de Leitura: 0 a 150 Unidade: Cº
Oxímetro	Determinação de Oxigênio Dissolvido	01	Fabricante: WTW Modelo: Oxi340B





Equipamento	Finalidade	Quantidade (unidade)	Especificações técnicas principais
			Nº Série: 83640012 Unidade: mg/l
Phmetro	Determinação do pH	01	Fabricante: Mettler Toledo Modelo: Mettlerl Nº Série: 57897 Faixa de Leitura: 0 a 14 Unidade: pH
Balança Analítica	Determinação do peso para análises de óleos e graxas e sólidos totais	01	Fabricante: Mettler Modelo: AE260S Nº Série: MettlerM99729 Faixa de Leitura: 0 a 150 Unidade: gramas

### 10.5.6 Monitoramento da planta

A estação de tratamento necessita de monitoramento com vistas ao controle do processo biológico por parte do operador e ao atendimento da legislação ambiental. Assim sendo, análises são feitas periodicamente nas frequências indicadas em cada unidade. A Tabela 55 apresenta o programa de monitoramento que é adotado na operação da planta.

**Tabela 55: Monitoramento da planta**

Unidade	Fluido	Parâmetro	Frequência
Calha Parshall (Afluente)	Esgoto Bruto	Vazão	Diário
		DQO	Semanal
		DBO	Semanal
		Óleos e Graxas	Semanal
		pH	Semanal
		Sólidos Sedimentáveis	Semanal
		Sólidos Totais, fixos e voláteis	Diário
		Turbidez	Semanal
		Oxigênio Dissolvido	Diário
Tanques de Aeração	"Liquor"	Oxigênio Dissolvido	Diário
		Sólidos totais, fixos e voláteis	Diário
		Microorganismo	Semanal
		Sólidos sedimentáveis	Diário



Unidade	Fluido	Parâmetro	Freqüência
Calha Parshall (Efluente)	Efluente tratado	Vazão	Diário
		DQO	Semanal
		DBO	Semanal
		Óleos e Graxas	Semanal
		pH	Diário
		Sólidos Sedimentáveis	Semanal
		Sólidos Totais, fixos e voláteis	Diário
		Turbidez	Semanal
		Oxigênio Dissolvido	Diário
		Alumínio	Mensal
		Coliforme Fecal	Mensal
		Coliforme Total	Mensal
		Cloretos	Mensal
		Alcalinidade	Mensal
		Dureza	Mensal
		Fosfato	Mensal
		Fósforo total	Mensal
		Nitrogênio Amoniacal	Mensal
		Nitrato	Mensal
		Nitrito	Mensal
Nitrogênio Orgânico	Mensal		
Nitrogênio total	Mensal		
Sólidos em Suspensão	Mensal		
Sulfatos	Mensal		
Sulfetos	Mensal		
Temperatura	Mensal		

### 10.5.7 Descrição dos principais parâmetros medidos

- Vazão: para um bom controle da planta deve-se conhecer a variação da vazão do esgoto bruto ao longo de um dia, que não deverá se alterar, exceto em fins de semana.
- DBO/DQO: constituem em parâmetros fundamentais para o controle da planta.

A DQO é de grande utilidade, pois pode substituir a DBO assim que se conheça a relação entre os dois. De fato, a determinação de DQO, além de ser mais fácil que a DBO, é também mais rápida (cerca de 3 horas, ao invés de 5 dias), permitindo maior flexibilidade e rapidez no controle da planta.

- Óleos e graxas: é um parâmetro que mede o teor de óleos e graxas tanto de origem mineral quanto vegetal. Sua determinação, além de ser uma exigência legal, permite detectar possíveis excessos de



matéria graxa no esgoto bruto, o que pode prejudicar o funcionamento da planta. Fontes de óleos e graxas podem ser representadas por infiltrações indevidas na rede de óleos minerais (lubrificantes e combustíveis) ou de gorduras vegetais ou animais provenientes de caixas de gorduras sobrecarregadas.

- Oxigênio dissolvido: trata-se de um dos parâmetros mais importantes no monitoramento do processo, pois seu controle é indispensável para garantir as condições aeróbias nos tanques de aeração, ditando a necessidade ou não de maior aporte de ar no “liquor”.
- Sólidos sedimentáveis: constituem um importante parâmetro de monitoramento do funcionamento da planta, além de ser também medido por exigências legais. No tanque de aeração sua determinação revela não só a quantidade de biomassa existente como também as condições de sedimentabilidade.

Por ser de fácil e rápida determinação (meia hora), a análise dos sólidos sedimentáveis pode, muitas vezes, substituir as análises de sólidos em suspensão, muito mais demoradas. Valores correntes de sólidos sedimentáveis situam-se entre 300 – 500 ml/L para serem entendidos como lodo com boa sedimentabilidade.

- pH: é um dos dois fatores primários (oxigênio dissolvido é o outro) de medição. O pH do “liquor” deve ser mantido próximo ao valor neutro para a ocorrência de uma adequada atividade metabólica. Embora o crescimento da biomassa possa ocorrer em valores situados entre 6 e 9, a taxa é menor. É provável também que indesejáveis de microorganismos possam aparecer fora da faixa de pH recomendada, ocasionando problemas de *bulking*. Valores recomendados situam-se entre 7,0 e 7,4. Experiências têm mostrado que é preferível manter o pH na faixa alcalina do que na ácida.
- Microorganismos: O conhecimento da fauna de microorganismo no lodo é uma “ferramenta” de grande importância no controle da planta. Uma boa biomassa é aquela que contém uma fauna variada de microorganismos (bactéria, protozoários e rotíferos) sem predomínio de nenhuma espécie.

### 10.5.8 Resultados

O efluente final da estação de tratamento de esgotos é direcionado para o rio Trombetas. A Tabela 56 e a Tabela 57 apresentam os resultados do monitoramento realizado durante o ano de 2009.



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 56: Resultados dos parâmetros avaliados no ponto ETE em 2009**

Parâmetros	Unidade	Padrão legal	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alumínio	mg/L	-	0,08	0,09	0,09	0,08	0,10	0,08	0,30	0,07	0,22	0,29	0,23	0,13
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	34	28	30	18	21,4	38,4	34,2	32,1	36,2	38,4	36,2	38
DQO	mg/L	180	65	74	28	13	18	224	60	21	97	12	5	11
Ferro Solúvel	mg/L	15	0,34	0,01	0,17	0,16	0,28	0,04	0,04	0,002	0,05	0,13	2,40	0,05
Manganês	mg/L	1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,008	0,02	0,02	0,002	0,002
Óleos e Graxas	mg/L	20	1,2	0,6	1,3	1,5	1,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
pH	-	5 a 9	6,12	6,94	6,23	6,12	6,32	6,48	6,39	6,37	6,18	6,24	6,31	6,36
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	100	17	6,21	15	9	10	19	17	16,0	17,0	19	17	18,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1	0,3	0,01	0,01	0,01	0,02	0,1	0,30	0,07	0,20	0,30	0,07	0,07
Temperatura	°C	< 40°	28,40	27,06	25,67	26,08	30,00	27,09	28,88	28,15	30,30	29,57	30,70	29,40
Turbidez	NTU	-	2,87	13,08	6,31	6,94	7,61	7,08	20,6	1,8	1,6	0,4	1,8	3,56
Fósforo Total	mg/L	-	*	4,4	5,1	1,0	3,49	1,84	2,47	4,00	1,47	0,33	2,40	1,43
Nitratos	mg/L	-	*	5,3	9,4	*	8,5	8,4	9,50	4,00	1,70	4,20	3,00	10,60
Nitritos	mg/L	-	*	0,12	0,22	*	0,69	0,23	0,180	0,140	0,040	0,030	0,100	1,320
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	6	9	4,4	0,1	2,93	6,81	4,90	10,60	15,40	7,99	8,96	11,40
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	*	7	7,6	0,1	0,1	1,99	1,18	0,10	1,70	0,12	0,14	1,10

\* Não houve análise do parâmetro.



Os dados a seguir demonstram o desempenho da ETE de Porto Trombetas ao longo do ano de 2009.

**Tabela 57: Dados de monitoramento da ETE durante o ano de 2009**

Mês	Volume (m³/s)	DBO			Coliformes	
		Afluente (mg/L)	Efluente (mg/L)	Eficiência (%)	Termotolerantes (NMP/100ml)	Totais (NMP/100ml)
Jan	0,034	130,0	20,1	84,5	140.000	900.000
Fev	0,034	128,1	20,75	83,8	140.000	300.000
Mar	0,033	187,7	29,77	84,1	50000	170000
Abr	0,034	221,1	16,31	92,6	170.000	350.000
Mai	0,034	201,8	26,0	87,1	170.000	540.000
Jun	0,035	202,0	28,2	86,1	34.000	280.000
Jul	0,034	201,7	27,6	86,3	90.000	220.000
Ago	0,033	190,6	25,6	86,6	170.000	920.000
Set	0,031	290,1	25,1	91,3	170.000	1.600.000
Out	0,027	197,0	18	90,9	120.000	900.000
Nov	0,026	282,9	21,0	92,6	170.000	240.000
Dez	0,027	298,9	31,8	89,4	170.000	350.000

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que os níveis de eficiência do sistema de tratamento de esgotos de Porto Trombetas são satisfatórios. Em 2009 a ETE alcançou níveis de eficiência entre 83,8% e 92,6%, conforme dados apresentados na Tabela 57.

Cabe ressaltar que todo e qualquer processo de tratamento de efluentes industriais não tem eficiência de 100% e esta característica deve ser levada em consideração para uma correta avaliação dos resultados.

As análises bacteriológicas do período mostram predominância de rotíferos, ciliados livres e penduculados, com pouco e nenhum flagelado, anelídeos e nematóides no lodo dos tanques de aeração, o que confere ao lodo uma boa digestão.

Os valores de DBO demonstram condições bastante satisfatórias do efluente tratado, apesar de identificados alguns valores acima do limite máximo permitido para esta variável, que é de 5 mg/L nas águas de classe 2, nos pontos de monitoramento das águas superficiais ao longo do rio Trombetas, incluindo o ponto de referência TRT-1.

Na zona de mistura ocorre uma grande diluição da carga orgânica persistente no efluente devido à grande capacidade de assimilação do rio Trombetas, cujos valores registrados para o ponto de monitoramento TRT-8 (jusante do lançamento do efluente tratado da ETE) apresentam similaridade com o ponto TRT-1 (área natural usado como referência). Um estudo mais detalhado sobre a avaliação da autodepuração do rio em relação ao lançamento deste efluente está em sua fase final e assim que finalizado será apresentado aos respectivos Órgãos Ambientais.

As análises dos parâmetros cloretos, dureza, fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico e nitrogênio total foram realizadas no período de janeiro a setembro no Laboratório da Bioagri em Belo Horizonte e, nos meses de novembro e dezembro, no Laboratório da TASQA em São Paulo.

Ao longo do ano foram executadas algumas ações com o objetivo de melhoria do processo de tratamento, quais sejam:

- Limpeza dos tanques *imhoff* 1 e 2 mensalmente, com exceção dos meses de fevereiro e novembro, quando caminhão limpa-fossa estava em manutenção;
- Manutenções preventivas e corretivas nos sopradores de ar e nas bombas elevatórias;



- Em agosto foi iniciado a implantação do sistema de automação dos equipamentos da ETE, nas bombas elevatórias, ponte raspadora, sopradores e medidores de vazão e pH;
- Instalação do medidor eletrônico de vazão no afluente da ETE;

Foi iniciada em outubro a construção de *by-pass* na estrada da estação com objetivo de propiciar a manutenção nas caixas de areia, gradeado e comportas. Com a construção do *by-pass* a ETE vai poder operar normalmente durante a manutenção desses locais.



### 11.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO

A área do Empreendimento da Mineração Rio do Norte está inserida entre o extremo meridional da bacia do rio Trombetas, já nas proximidades de sua foz e do rio Amazonas. O rio Trombetas, afluente da margem esquerda do rio Amazonas, nasce na fronteira do Brasil com a Guiana. Em sua formação, ele recebe águas dos rios Mapuera, Cachorro e Erepecú, seus principais tributários. Tem sua cabeceira no rio Curucuri, descendo da serra do Curucuri com o nome de rio Cafu, passando a chamar-se Trombetas a partir do encontro com o rio Wanamu, que desce da serra de Tumucumaque. Também é conhecido como rio Uaiximana ou Oriximiná.

Com cerca de 750 km de extensão, ele é largo, profundo e navegável por embarcações de até 500 toneladas numa extensão de 230 km. Nesse trecho navegável suas margens apresentam terrenos planos, onde se formam vários lagos. Sua foz fica em frente à cidade de Oriximiná, onde se junta ao Paraná de Sapucaá, cujo prolongamento é chamado de Baixo Trombetas.

Após o encontro com o Paraná Sapucaá chega a atingir 1800 m de largura, tendo seu leito dividido por várias ilhas estreitas e compridas, como a ilha de Jacitara. Nesta região de confluência dos rios Trombetas e Amazonas forma-se um complexo de ilhas e lagoas, dificultando a definição dos limites entre as drenagens dos grandes rios amazônicos.

A área de influência da Mineração Rio do Norte situa-se numa porção do grande sistema hidrográfico amazônico, cuja drenagem contribui para o rio Trombetas e para o sistema flúvio-lagunar Amazonas-Trombetas através do igarapé Saracá, que drena os platôs que fazem parte da rede minerária.

Regionalmente, um conjunto de platôs que compõe as superfícies aplainadas do planalto dissecado dos rios Trombetas-Negro consiste em um grande interflúvio de direção geral leste-oeste que separa as calhas do rio Trombetas (ao norte) e Nhamundá (ao sul). Os cursos d'água da porção norte deste sistema drenam para o rio Trombetas, possuindo direções aproximadas sul-norte. Os cursos d'água da porção sul drenam para o rio Nhamundá ou para o sistema de lagos existente na sua confluência com o rio Amazonas, possuindo direções gerais norte-sul.

A porção leste do sistema de platôs é drenada por uma série de igarapés que se dirigem para o lago Sapucaá, localizado a sudeste e um dos principais do sistema de lagos situado a margem direita da foz da foz do rio Trombetas. Os principais igarapés da porção oriental do sistema de platôs são Saracá e Araticum, sendo o Araticum situado ao sul e o Saracá o de maior importância, considerando a área de influência da mineração.

Uma série de pequenos igarapés possui suas cabeceiras nas vertentes norte e leste do platô Saracá e partem no sentido norte em direção à calha do rio Trombetas ou para nordeste e leste, em direção aos lagos que o margeiam. São, partindo de oeste, os igarapés do Moura (que deságua no lago do Moura à montante do povoado de Boa Vista, localizado na margem do rio Trombetas), o igarapé Água Fria (que deságua no rio Trombetas, à jusante de Boa Vista e à montante de Porto Trombetas), o igarapé Caraná (que deságua no extremo oeste do lago Batata) e os igarapés Papagaio e Inajatuba ou Batata (que deságuam na porção centro-sul do lago Batata).

Para a análise da disponibilidade hídrica da região onde está inserido o Empreendimento são realizadas medições sistemáticas da carga líquida (fluviometria) dos corpos d'água através de um programa de medição de vazão e calibração de postos limimétricos para determinação das séries de vazões nos igarapés Aviso, Araticum e Saracá das áreas adjacentes aos platôs Saracá, Almeidas, Bacaba e Aviso.

#### 11.1 Metodologia e Procedimentos Adotados

A fluviometria trata das medições de vazão (curvas de descarga), em  $m^3/s$ , e das cotas (m) de um corpo hídrico. Desde 2005 essas medições são realizadas pela MRN sistematicamente nos igarapés influenciados pela atividade de mineração. No caso da cota, também são realizadas medições no rio Trombetas.



A medição da cota é realizada nas estações de monitoramento ambiental (pontos de monitoramento fluviométrico), por réguas linimétricas (fluviométricas) nos igarapés e no rio Trombetas. Para este plano de monitoramento são determinadas curvas de descarga dos postos de réguas fluviométricas com vistas ao estabelecimento das séries de vazões e estimativas de disponibilidade hídrica em função da área de drenagem de cada local.

Foram definidos quatro pontos de monitoramento (AT-2; AV-4; AT-4; SA-3) considerados significativos para a determinação do comportamento fluviométrico dos principais igarapés no entorno dos platôs em estudo. Posteriormente (no ano de 2008), iniciou-se um novo ponto de monitoramento denominado MB-1. Para tal só serão apresentados os resultados referentes às leituras das réguas linimétricas.

As medições de descarga líquida são efetuadas dentro das normas preconizadas pela ANA e CEMIG, utilizando molinetes adequados (Gurley do tipo Price ou micro-molinete do tipo Pygmi) a vau e todos os equipamentos necessários a sua correta execução. Para este levantamento são efetuadas no mínimo 18 medições verticais ao longo da seção transversal de medida, variando conforme a largura do manancial, com uma freqüência de até quatro pontos de medidas de velocidade por vertical sempre que a vertical supere duas metros de profundidade. As demais quantidades de pontos de medidas de acordo com as profundidades são:

- Profundidades até 60 cm: um ponto de medidas velocidade;
- Profundidades até 1 m: dois pontos de medidas velocidade;
- Profundidades entre 1 e 2 m: três pontos de medidas velocidade.

As datas das campanhas foram escolhidas de forma a possibilitar uma boa definição das curvas-chave (relação entre os níveis d'água com as respectivas vazões de um posto) de cada local com cobertura uniforme das faixas de vazão. De posse das curvas de descarga dos postos de cada régua fluviométrica e dos dados obtidos no monitoramento nos diversos locais de medição, são gerados os gráficos de vazão para cada igarapé.

### 11.2 Localização dos Pontos de Monitoramento

Os pontos de monitoramento foram alocados de acordo com a influência que o platô em estudo exerce sobre os igarapés. Os pontos de monitoramento, assim como suas coordenadas geográficas e descrições, seguem na Tabela 58 e também podem ser observados na Figura 1062.

**Tabela 58: Pontos de monitoramento fluviométrico**

Pontos	Descrição	Coordenadas (UTM - Fuso 21S)	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
AT-2	Igarapé Araticum	562715 E 9802114 N	Localizado no igarapé Araticum, 3.000m a jusante da estrada de Terra Santa. Esse ponto tem por objetivo monitorar a influência dessa estrada sobre igarapé supracitado, além de monitorar a influência da lavra a sudeste do platô Aviso. Nesse ponto também está instalada uma régua fluviométrica para medir o nível da cota d'água nesse igarapé.
AV-4	Igarapé Aviso	562927 E 9802306 N	Localizado no igarapé Aviso, 50m a montante da foz para o igarapé Araticum. Esse ponto tem por objetivo monitorar as contribuições da estrada de Terra Santa e da lavra que ocorre na face leste do platô Aviso. Ademais, nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica, para medir o nível nesse igarapé.





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Pontos	Descrição	Coordenadas (UTM - Fuso 21S)	Significância dos pontos em relação às respectivas áreas de influência
AT-4	Igarapé Araticum	574272 E 9799744 N	Localizado no igarapé Araticum, a 6km da foz do lago Sapucúá. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica para medir o nível da cota d'água nesse igarapé. Além disso, ele monitora a lavra na face sul do platô Bacaba.
SA-3	Igarapé Saracá	577679 E 9805776 N	Localizado no igarapé Saracá, 15km a jusante da captação de água do Km25. Esse ponto mede a influência das operações que ocorrem atualmente no platô Saracá e serve para monitorar as contribuições da face norte do platô Almeidas. Nesse ponto está instalada uma régua fluviométrica utilizada para medições de vazão e profundidade.
MB-1	Igarapé Saracá	554504 E 9817360 N	Localizado no igarapé Saracá na face sul do platô Monte Branco, ponto onde está localizada a régua fluviométrica.



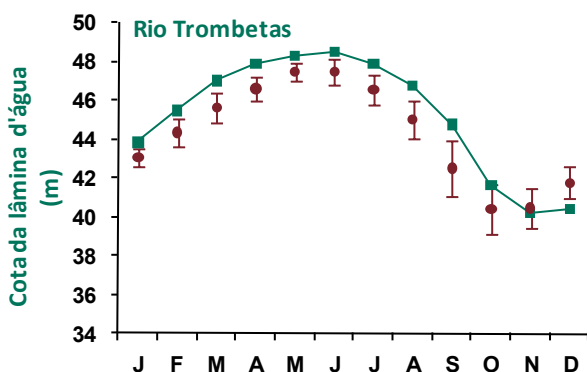
*Figura 1062: Localização dos pontos de monitoramento fluviométrico*



### 11.3 Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os gráficos referentes à leitura de régua (m) no rio Trombetas (cota da lâmina d'água) e nos igarapés e a vazão (m<sup>3</sup>/s) nos igarapés no período entre maio de 2005 e dezembro de 2009. De forma a visualizar o comportamento das curvas e das séries de vazões em cada corpo hídrico, a Figura 1063 até a Figura 1072 apresentam os seguintes elementos aqui explicitados:

- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009.
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008.
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.



Nível Máximo registrado: 18 de junho de 2009 = 48,54  
Nível Mínimo registrado: 09 de novembro de 1997 = 38,66

Figura 1063: Leitura fluviométrica do rio Trombetas

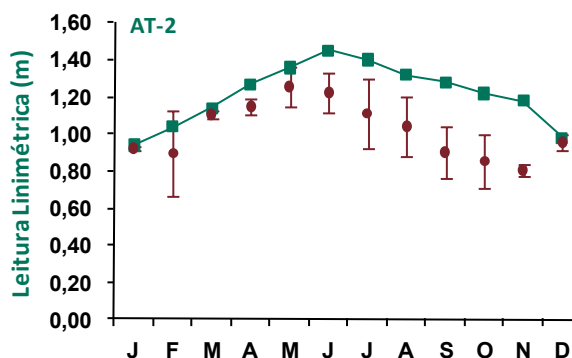


Figura 1064: Leitura da régua linimétrica do igarapé Araticum (AT-2)

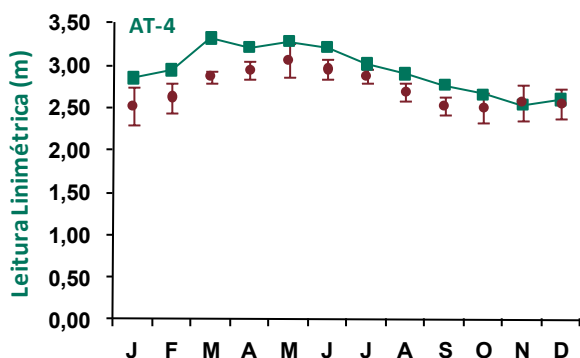


Figura 1065: Leitura da régua linimétrica do igarapé Araticum (AT-4)

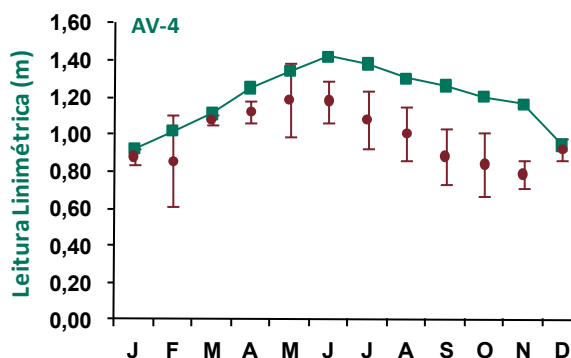


Figura 1066: Leitura da régua linimétrica do igarapé Aviso (AV-4)

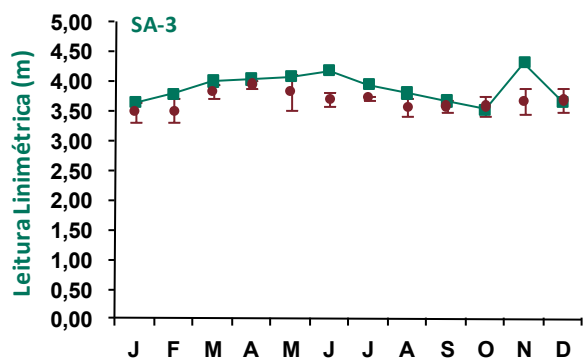


Figura 1067: Leitura da régua linimétrica do igarapé Saracá (SA-3)

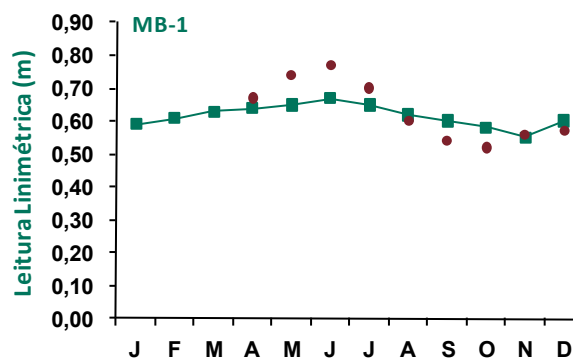


Figura 1068: Leitura da régua linimétrica do ponto MB-1

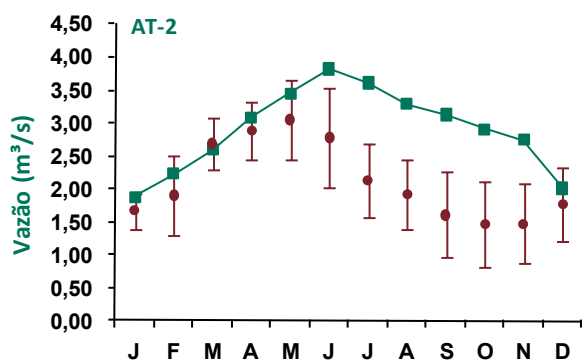


Figura 1069: Vazão (m³/s) do igarapé Araticum (AT-2)

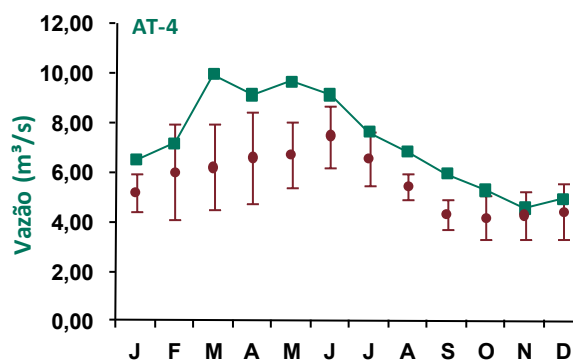


Figura 1070: Vazão (m³/s) do igarapé Araticum (AT-4)

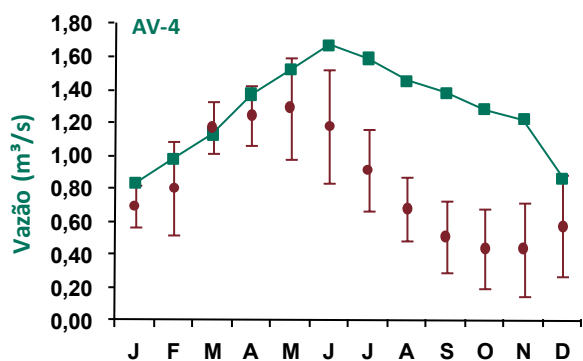


Figura 1071: Vazão (m³/s) do igarapé Aviso (AV-4)

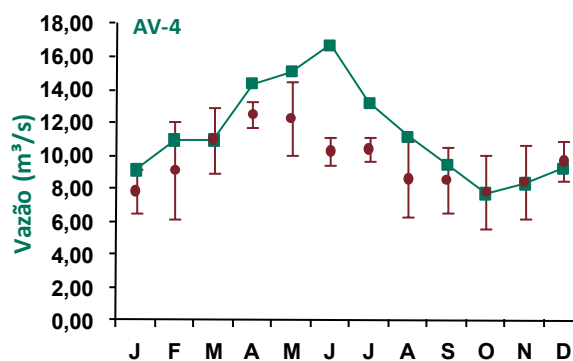


Figura 1072: Vazão (m³/s) do igarapé Saracá (SA-3)

O regime hídrico da região estudada caracteriza-se por apresentar um período chuvoso nos meses de janeiro a junho, o que acarreta a elevação das vazões e do nível da coluna d'água dos corpos hídricos, e um período de estiagem compreendendo os meses de julho a dezembro, com diminuição dos deflúvios.

Observa-se que, durante o ano de 2009, os valores observados nas leituras linimétricas dos cursos d'água foram, em geral, superiores aos obtidos na série histórica de maio de 2005 a dezembro de 2008, exceto para o ponto de monitoramento MB-1, que apresentou cotas nos meses de abril a julho inferiores ao mesmo período do ano anterior. Ressalta-se que esta estação ainda encontra-se em fase de calibração da curva da série de vazões e, portanto, ainda não possui curva de descarga.

Cabe ressaltar que no ano de 2005 foi registrada a maior seca dos últimos 40 anos na região Amazônica. Esta seca afetou boa parte da região, especialmente o setor sudoeste do Amazonas e o Estado do Acre, e



caracterizou-se por possuir o menor índice pluviométrico nos últimos 40 anos, ultrapassando períodos como os de 1925-1926, 1968-1969 e 1997-1998, até então considerados os mais intensos (INPE, 19/10/2005).

No primeiro semestre de 2009, segundo o INPE, e considerando os valores climatológicos, choveu acima da média histórica na maior parte dos setores central e norte do país. Os maiores totais acumulados no mês, superiores a 600 mm, ocorreram entre o extremo norte do Pará e a faixa litorânea do Ceará. Nessas regiões o excesso de chuva causou a elevação do nível dos rios e inundações em várias cidades. Estas chuvas associaram-se principalmente à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que se posicionou ao sul de sua posição normal, e à formação de Linhas de Instabilidade ao longo da costa (INPE, 2009).

Nos gráficos apresentados verifica-se que, apesar dos valores elevados, o comportamento da curva de vazão dos igarapés no ano de 2009 está de acordo com o regime fluviométrico da região. A variabilidade entre os mananciais estudados ocorre, provavelmente, devido às características intrínsecas das bacias geradoras dos deflúvios, tais como a cobertura vegetal, a formação geológica e o uso do solo.



## 12.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO PIEZOMÉTRICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E DAS NASCENTES

Neste item serão abordados os resultados do monitoramento piezométrico e dos resultados de qualidade da água subterrânea, monitorada através dos piezômetros profundos e das águas das nascentes localizadas no platôs.

### 12.1 Geologia Regional

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

Segundo CAPUTO (1984 *apud* Torres, 1989), a Bacia do Amazonas compreende as antigas bacias do médio e baixo Amazonas, com cerca de 6.000 metros de sedimentos, essencialmente terrígenos, numa área de 400.000 km<sup>2</sup>. Situa-se ao norte do Brasil entre os escudos das Guianas ao norte e Brasileiro ao sul. Possui forma alongada e estreita, sendo limitada a leste pelo Arco de Gurupá, a oeste pelo Arco de Purus, com as sub-bacias do alto e médio Amazonas, limitadas entre si pelo Alto de Monte Alegre (Figura 1073).

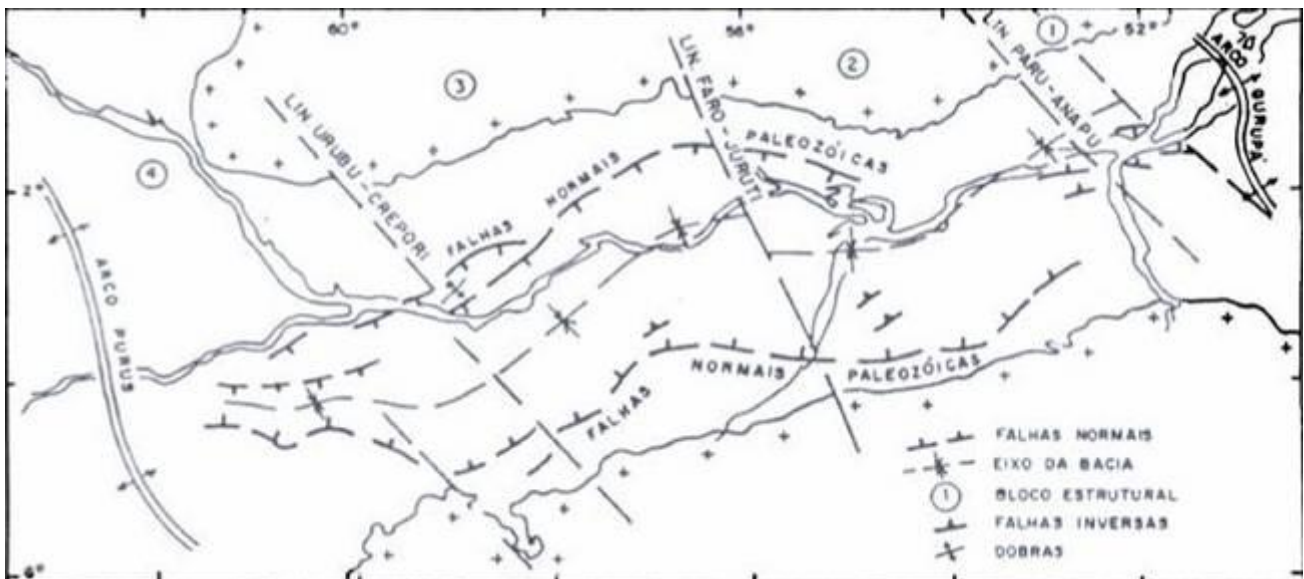


Figura 1073: Estruturação da Bacia do Amazonas (modificado de Torres, 1989).

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

O embasamento da bacia é formado por rochas vulcânicas e intrusivas do Grupo Uatumã e sedimentos da formação Prosperança e Acari, sendo preenchidos por seqüências sedimentares Paleozóicas, corpos ígneos do Mesozóico, clastos continentais do terciário e aluviões recentes (Caputo, 1972). A partir de datações radiométricas de rochas básicas da bacia, através do método K/Ar, reconheceu-se pelo menos dois ciclos magmáticos, ocorridos no terciário (Caldasso & Hama, 1978 *apud* Torres, 1989). A área em questão está situada no flanco norte da bacia do Amazonas, na região centro-oeste do Pará, margem esquerda do rio Amazonas.



O horizonte principal da bauxita, na região de estudo, é confinado ao intervalo estratigráfico Terciário-Quaternário, Grupo Barreiras ou Formação Alter-do-Chão, que se constitui de siltito com intercalações de arenito arcoseano, sobrepostos por uma seqüência de mais de 100m de espessura de sedimentos inconsolidados, caracterizados pela existência de areia argilosa e argila arenosa com lentes de arenito, silte e areia. Os horizontes da bauxita estão localizados no topo da seqüência e são normalmente cobertos por argila amarela, como apresentado na Figura 1074.

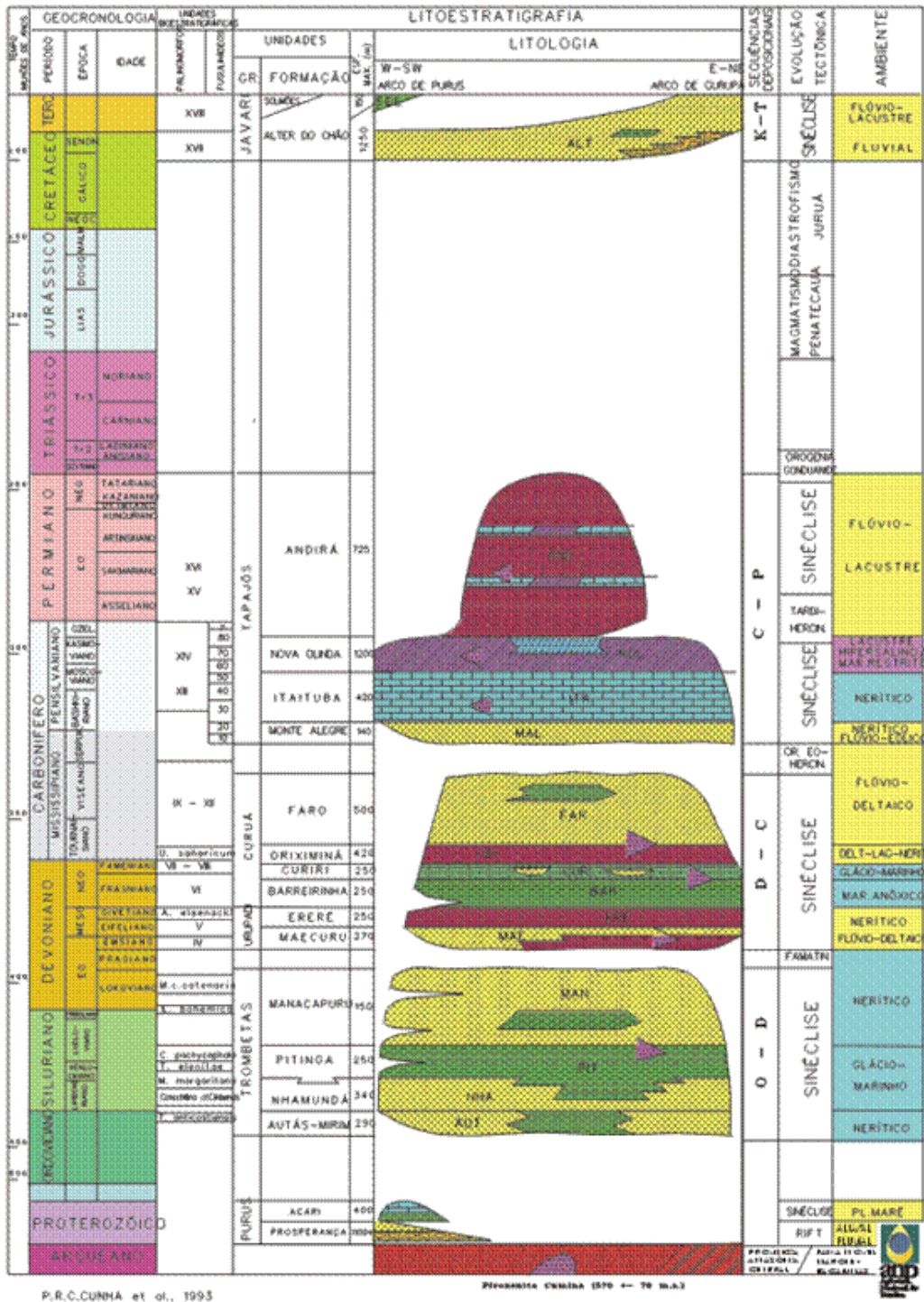


Figura 1074: Perfil litoestratigráfico da Bacia do Amazonas.



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

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

Segundo os estudos do Projeto RADAMBRASIL (1976), os principais grupos de solos que ocorrem na região de Porto Trombetas são os latossolos, os podzóis e os solos hidromórficos e aluvionares, além dos litólicos de forma subordinada.

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

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

A geomorfologia dos platôs do Vale do Rio Trombetas é semelhante a de morros testemunhos, porém sem escarpas. Apresenta padrão de drenagem dentrítico radial, com direções de drenagens que acompanham o eixo maior dos platôs.

A Figura 1075 ilustra a descrição da seção ideal através do material bauxítico, sintetizando as principais variações laterais e verticais dos jazimentos de bauxita nas áreas de Porto Trombetas (baseada em observações de campo, descrição de testemunhos e relatos de diversos autores).



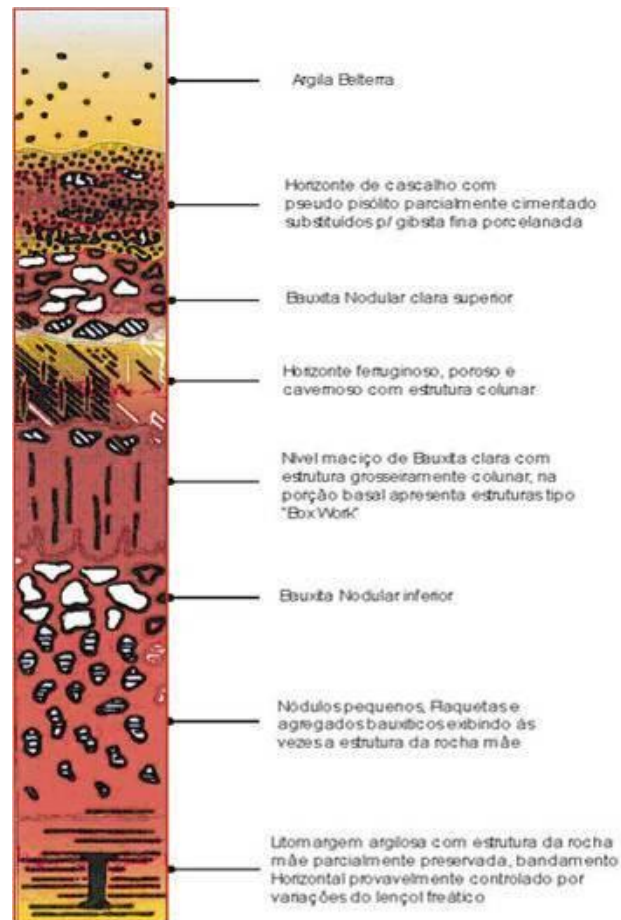


Figura 1075: Perfil esquemático das ocorrências de bauxita de Porto Trombetas.

## 12.2 Condições Hidrogeológicas

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

Por uma parte se encontra o conjunto constituído pelos siltitos com intercalações de arenito arcoseano, com variações verticais na permeabilidade, que inclui desde verdadeiros aquíferos (arenitos) até aquípardos (silte). O conjunto, de mais de 100m de espessura de sedimentos inconsolidados, mostra globalmente uma permeabilidade vertical reduzida, mas com intercalações de alta permeabilidade horizontal a favor dos arenitos. Neste conjunto o fluxo principal da água é vertical por gravidade, muito lento, com possibilidade de aquíferos suspensos quando as águas encontram horizontes com maior componente argilosa, que dão lugar à saídas laterais da água em pequenos mananciais dispersos.

Por outra parte, a grande extensão regional de um nível profundo de arenitos, muito permeáveis, origina um conjunto importante de mananciais cujas águas afluem diretamente aos igarapés, lá onde são interceptados, como consequência da erosão fluvial. Perto do topo da seqüência estão os horizontes bauxíticos, que têm uma permeabilidade reduzida, mas não desprezível. As águas de infiltração, acumuladas neste horizonte podem fluir para a periferia, dando lugar a mananciais dispersos pela borda do platô, enquanto que outra parte da água, localmente reduzida, mas globalmente muito importante, infiltra-se verticalmente através do aquípardo anteriormente descrito até alcançar os horizontes arenosos de boa permeabilidade.



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

De maneira geral os platôs (interflúvios) são as áreas de recarga do sistema. Por enquanto as áreas vizinhas dos igarapés (talwegues) são as áreas de descarga. Nestas condições os fluxos da água subterrânea saem das áreas centrais dos platôs e alimentam as drenagens suspensas e os igarapés circundantes. No fundo das cavas de lavra, na parte central dos platôs, se tem relatado que o nível da água chega a aflorar. Deduz-se com isso que se forma uma superfície de escoamento sub-horizontal devida à baixa permeabilidade dos sedimentos inferiores. Assim os horizontes lateríticos retêm a água apesar de permeáveis.

A água migra lentamente em direção às encostas, onde se localizam os mananciais suspensos, mas principalmente para os igarapés, no aquífero de base, onde nascem os talwegues, sem grandes concentrações de vazões e em um fluxo naturalmente regulado. Neste tipo de modelo as áreas dos anfiteatros naturais nas encostas devem apresentar a maior concentração de afluxo da água (Figura 1076).

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

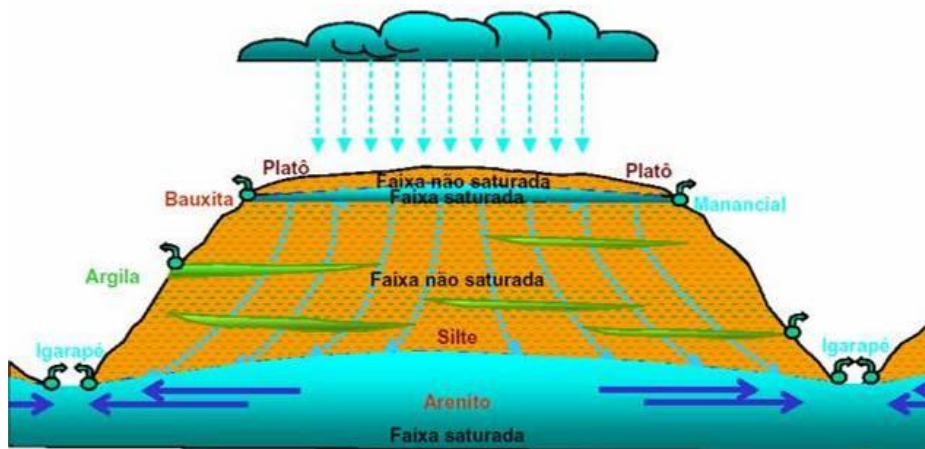


Figura 1076: Comportamento esquemático vertical do fluxo subterrâneo.

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

- Mananciais ligados ao pacote detrítico de base da Formação Alter-do-Chão, que são os que apresentam maiores e mais constantes vazões, sem grandes variações sazonais, que alimentam aos igarapés;
- Mananciais a meia encosta, correspondentes à presença local de intercalações mais argilosas, que provocam a existência da águas suspensas e têm um regime sazonal, com vazões que podem anular-se na época seca;
- Mananciais que se localizam na borda do afloramento da bauxita, com vazões reduzidas, mas relativamente constantes. O lençol freático deste aquífero aflora no talude, na altura do contato entre a camada de argila variegada e argila vermelha.



### 12.3 Micro-bacia Saracá-Araticum

A micro-bacia de drenagem fluvial do Saracá-Araticum comporta os platôs Almeidas, Aviso e Saracá – atualmente minerados –, os platôs Papagaio e Periquito – já exauridos – e os platôs Aramã, Bacaba, Bela Cruz, Cipó e Monte Branco – ainda não minerados – mostrando-se assim como uma importante micro-bacia, com características bastante significativas para contribuição dos estudos comparativos dos diversos parâmetros de monitoramento.

Esta micro-bacia é composta por canais de escoamento intimamente relacionados. Percebem-se duas características marcantes na bacia de drenagem: (i) existem vários capilares que deságuam diretamente no Lago Sapucaá e (ii) os capilares deságuam nos canais principais da micro-bacia para então escoar para o respectivo lago. Seguindo estas características, pode-se classificar o seu escoamento global como endorréico. Os cursos d'água da bacia são perenes.

A rede de drenagem, de maneira geral, apresenta o padrão dendrítico, com algumas peculiaridades no seu contexto, como padrões paralelos e anelar-elípticos. Sua tropia é bidirecional, a sinuosidade predominantemente é curva, a angularidade é média apresentando anomalias em arco e orientada no padrão estrutural predominante existente na região, com direção E-W.

Padrões foram desenvolvidos para o melhor entendimento da bacia, reconhecendo que nenhum desses parâmetros deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da mesma, inclusive em magnitude temporal. Como parâmetros físicos possui área de 939.433.919,56 m<sup>2</sup> e perímetro de 206.585,55m, sua forma alongada lembra um elipsóide, sua densidade é de média a alta, possui três canais principais: dois de quarta ordem (Saracá e Araticum) e um de terceira ordem (Canalzinho do Saracá). Constata-se uma direção dominante NW-SE, onde os principais canais deságuam no sentido SE.

### 12.4 Metodologia e Procedimentos Técnicos

O monitoramento piezométrico contempla uma rede de pontos distribuída dentro dos limites de uma micro-bacia composta por uma densa rede de drenagem formada pelos igarapés Saracá e Araticum. A Figura 1077 apresenta os pontos de monitoramento e a rede de drenagem.

O monitoramento piezométrico foi realizado mensalmente durante o ano de 2009. Foram realizadas medidas dos níveis de água nas minas de Saracá, Almeidas e Aviso, em lavra, e do platô Periquito e Papagaio Oeste, estes já exauridos. Foram instalados nos platôs ainda não minerados piezômetros rasos e profundos, cujos dados constam no ANEXO J5. Estes piezômetros serão monitorados nos meses em que os índices pluviométricos forem superiores ou inferiores que a do ano corrente a fim de se estabelecer uma correlação com os já monitorados e corroborar com os dados levantados anteriormente dando uma contribuição regional.

Nas áreas de lavra os piezômetros são do tipo Casagrande e as células piezométricas foram instaladas 7 metros abaixo da argila variegada. Estes piezômetros podem não registrar o nível de água devido às células piezométricas estarem acima do nível freático dos platôs. Assim foi construído um piezômetro mais profundo (com cerca de 102m) no centro de cada platô e sua célula foi instalada próxima da cota de base das nascentes mais perenes que circundam o mesmo. A Figura 1078, a Figura 1079 e a Figura 1080 ilustram o perfil construtivo dos piezômetros.



*Figura 1077: Micro-bacia do Saracá-Araticum e Rede de Monitoramento*

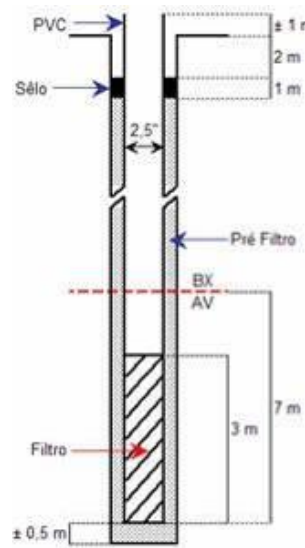


Figura 1078: Perfil construtivo esquemático dos piezômetros rasos em áreas com lavra.

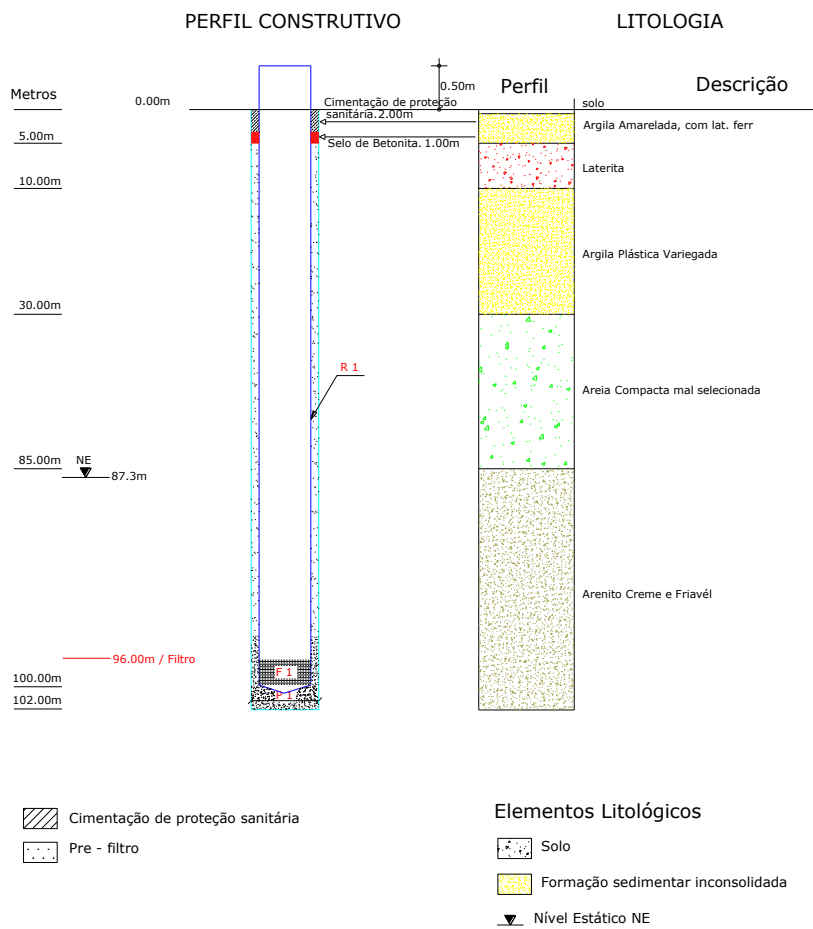


Figura 1079: Perfil construtivo esquemático dos piezômetros profundos.

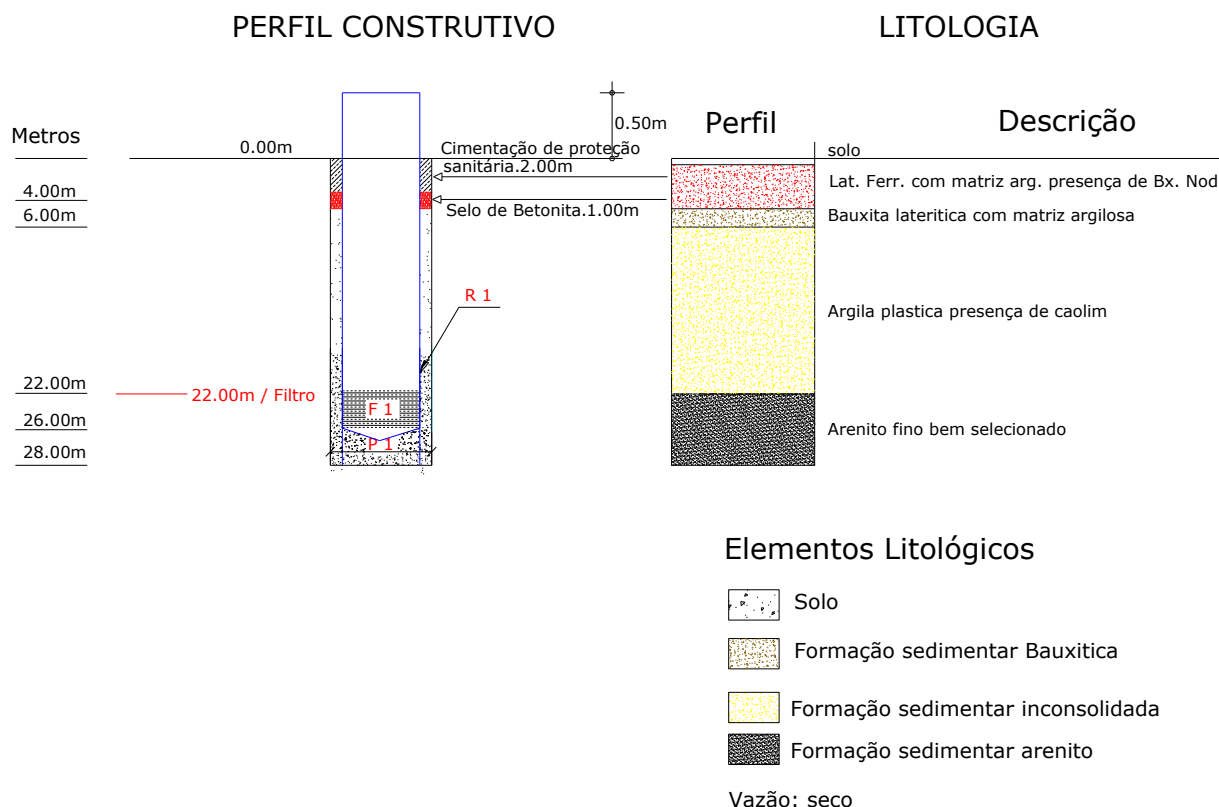


Figura 1080: Perfil construtivo esquemático dos piezômetros rasos e em área reflorestada.

Nos arredores dos platôs foram localizadas as nascentes que se encontram alinhadas possivelmente com a bateria de piezômetros para se fazer a devida correlação com os mesmos e gerar um modelo esquemático, onde é possível visualizar o posicionamento do lençol freático de uma forma geral para cada platô em estudo.

O foco principal do monitoramento se dá principalmente nos platôs em atividade de lavra e nos já exauridos, a fim de gerar dados substanciais para efeitos de uma interpretação comparativa entre os mesmos a respeito de seus comportamentos hidrogeológicos durante e depois da atividade mineradora.

A elaboração dos mapas piezométricos e perfis nas áreas dos platôs compreenderam duas etapas: criação de mapas piezométricos e confecção dos modelos. Foram utilizados os softwares *Spring 5.0.4*, desenvolvido e distribuído pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e *Surfer 8*, software próprio para modelagem de superfícies e que mostrou ter muitos recursos para este tipo de trabalho, inclusive indicando o fluxo dos lençóis subterrâneos.

A partir das cotas dos níveis de água registradas no interior dos piezômetros e das cotas das nascentes, foi possível elaborar o mapa hídrico potenciométrico no formato *Surfer Grid*, tanto do nível piezométrico quanto da topografia dos platôs, esta última tendo sido obtida através de levantamentos aerotransportados de radar.

Esta metodologia auxilia bastante no que diz respeito ao posicionamento de tubulações para descida de água dos platôs, haja vista que podemos dimensionar os igarapés que receberam este aporte de água. Neste mesmo trabalho a metodologia foi estendida para os valores obtidos de uma malha profunda de piezômetros bem distribuída na região dos platôs, juntamente com alguns rasos conhecidos na área industrial, obtendo-se assim as mesmas informações refletidas em uma interpretação de escala regional.



A metodologia aplicada apresenta a desvantagem de necessitar de um grande número de pontos de controle. Os modelos 3D mostrados neste trabalho, por vezes, podem apresentar um resultado que parece ser exagerado devido à confecção da superfície com um número reduzido de pontos. Contudo esta limitação é superada quando conseguimos observar o comportamento do lençol freático no que diz respeito à direção de fluxo.

## 12.5 Resultados

### 12.5.1 Modelo regional

Foram elaboradas superfícies do lençol freático juntamente com as suas curvas isopotenciais e acrescidas da direção preferencial do fluxo subterrâneo, onde teremos uma “saída” do lençol freático desaguando nos igarapés em torno dos platôs. A Figura 1081 e Figura 1083 apresentam o resultado obtido para o modelo regional.

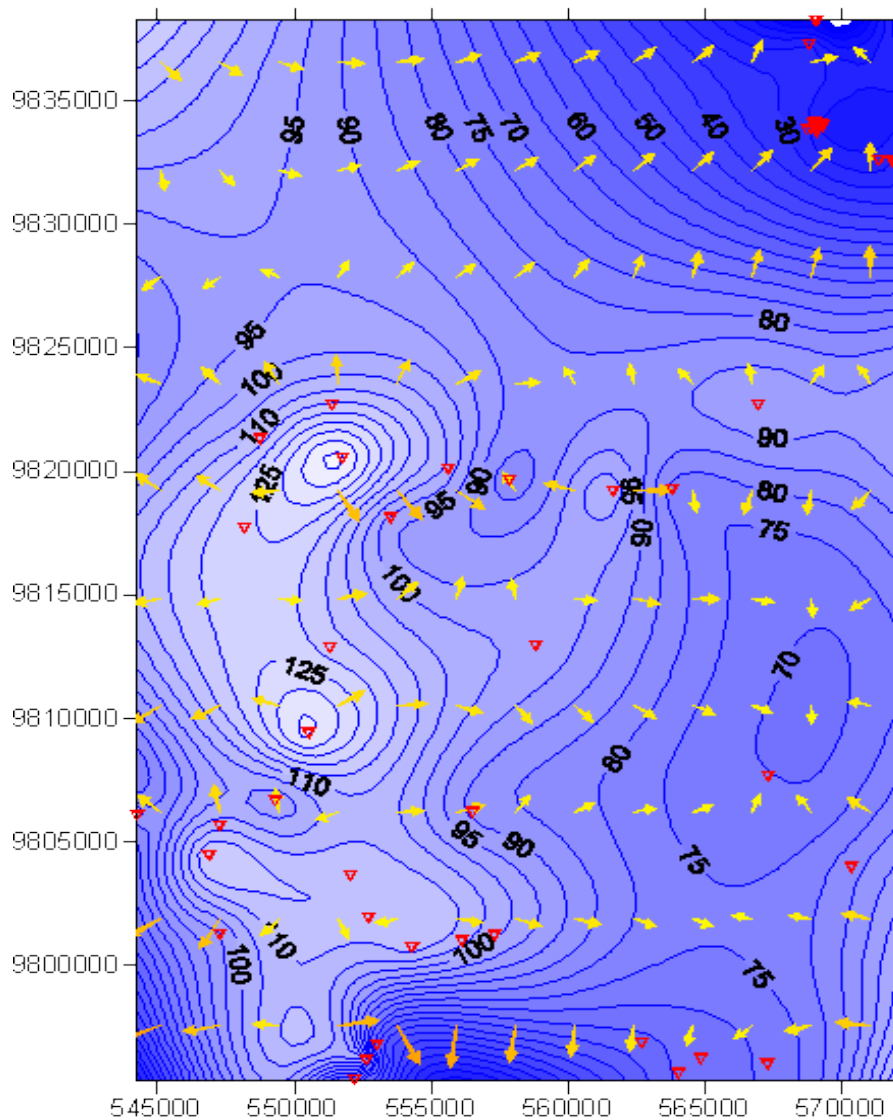


Figura 1081: Curvas isopiezométricas do modelo regional.

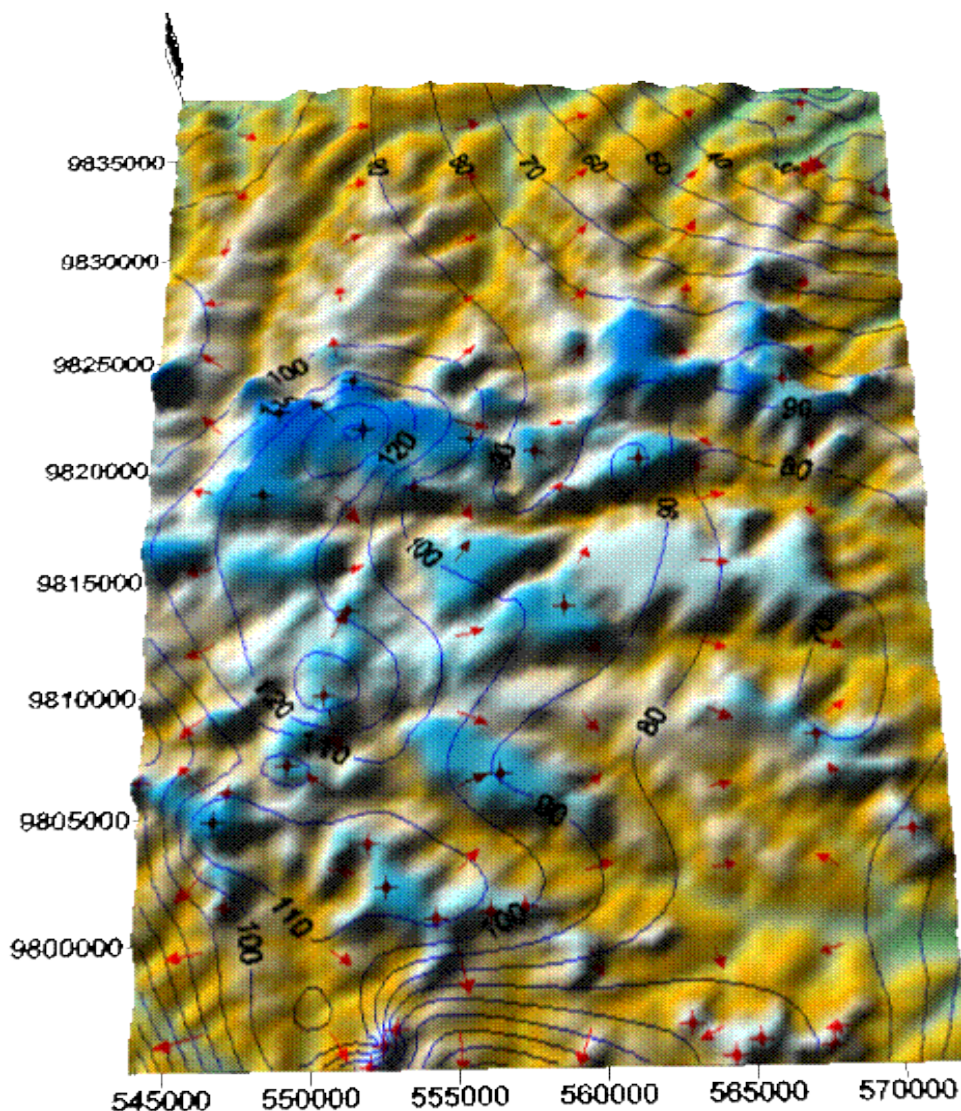


Figura 1082: Modelo 3D de terreno e direção preferencial do fluxo subterrâneo.

### 12.5.2 Platô Almeidas

No platô Almeidas foram construídos 6 piezômetros rasos com profundidade média de 20,37m e 1 piezômetro central com 102m de profundidade. Todos apresentaram água no seu interior, sendo que os rasos com variações sazonais quando comparados com dados de pluviosidade, conforme mostrado em gráfico representativo abaixo (Figura 1083).

O piezômetro profundo, com medida de seu nível de água com 76,58m, alterou seu nível em 2,02 metros durante os meses medidos. No entorno desse platô foram localizadas 6 nascentes.



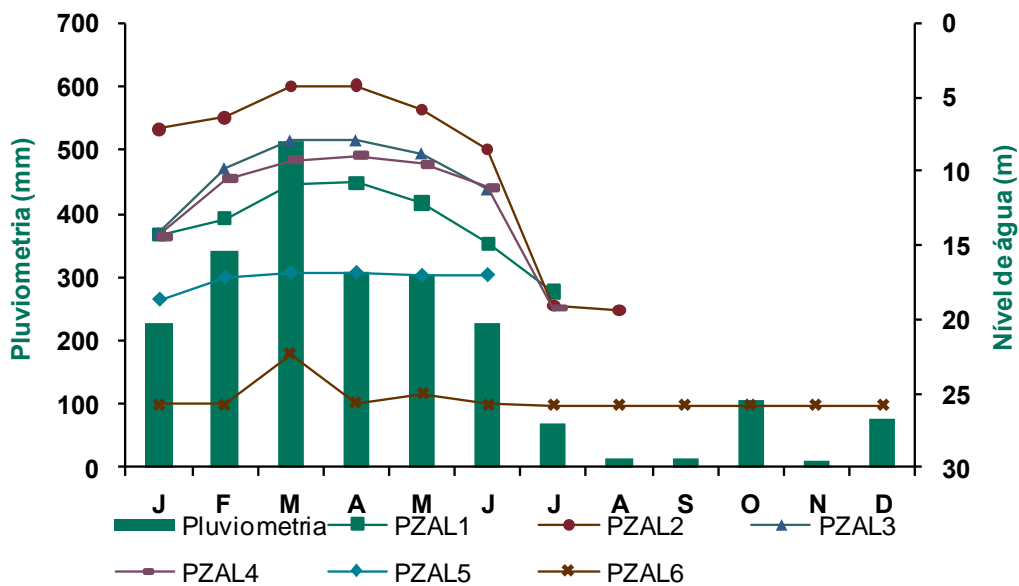


Figura 1083: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Almeida.

A partir dos dados coletados foi possível construir superfícies isopiezométricas (Figura 1084) e o modelo 3D do terreno (Figura 1085).

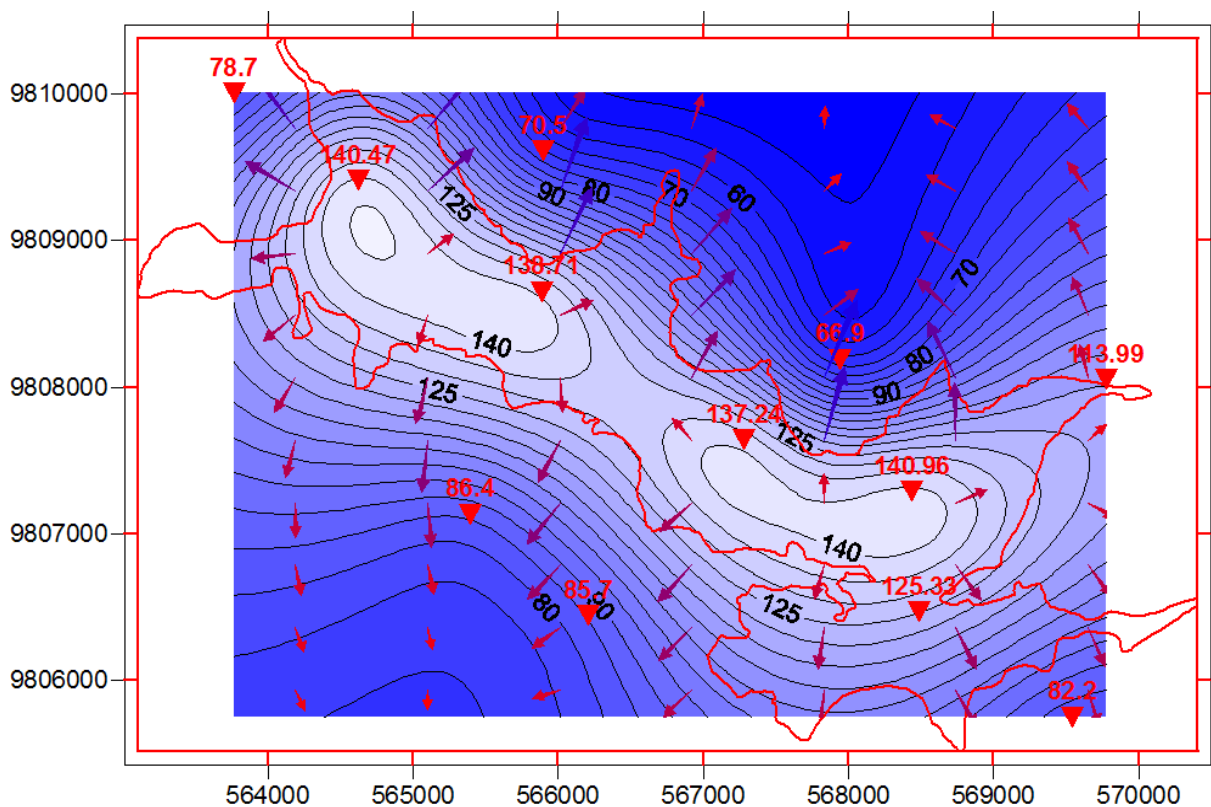


Figura 1084: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Almeida.

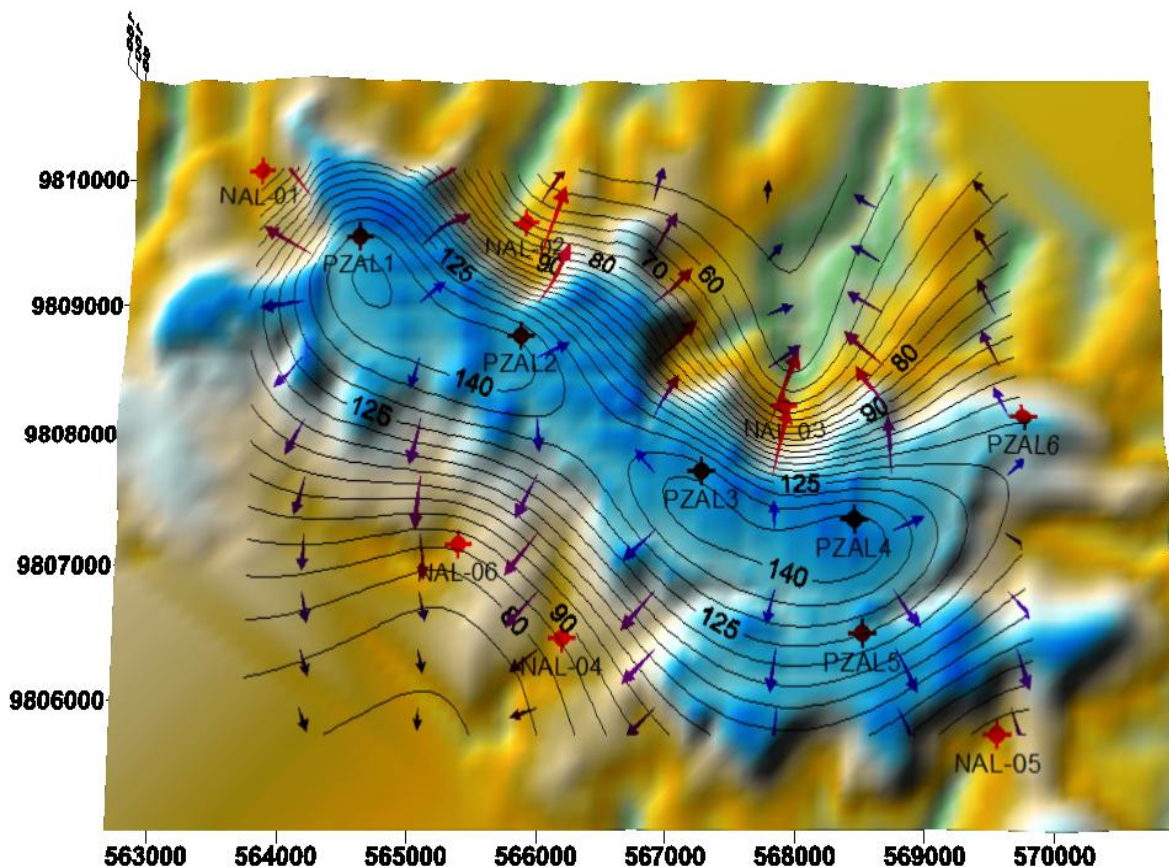


Figura 1085: Modelo 3D do platô Almeida com pontos de monitoramento de piezômetros e nascentes.

### 12.5.3 Platô Aviso

No platô Aviso foram construídos 9 piezômetros rasos com uma profundidade de instalação que varia de 12,3 a 26 metros, e 1 piezômetro profundo com 102m. Apenas 4 piezômetros (PZAV1, PZAV 7, PZAV 8, PZAV 9) apresentaram água no seu interior; os outros não chegaram a registrar o nível d'água devido à profundidade de instalação não alcançar os bolsões argilo siltosos descritos na explanação hidrogeológica. Já os demais rasos conseguiram, mesmo que sucintamente, registrar variações sazonais quando comparados com dados pluviométricos, conforme mostrado em gráfico representativo abaixo (Figura 1086).

O piezômetro profundo com medida de seu nível d'água de 64,79m alterou seu nível em 10,5m durante os meses medidos. Ao redor do platô foram localizadas quatro nascentes que deságuam nos igarapés circunvizinhos.

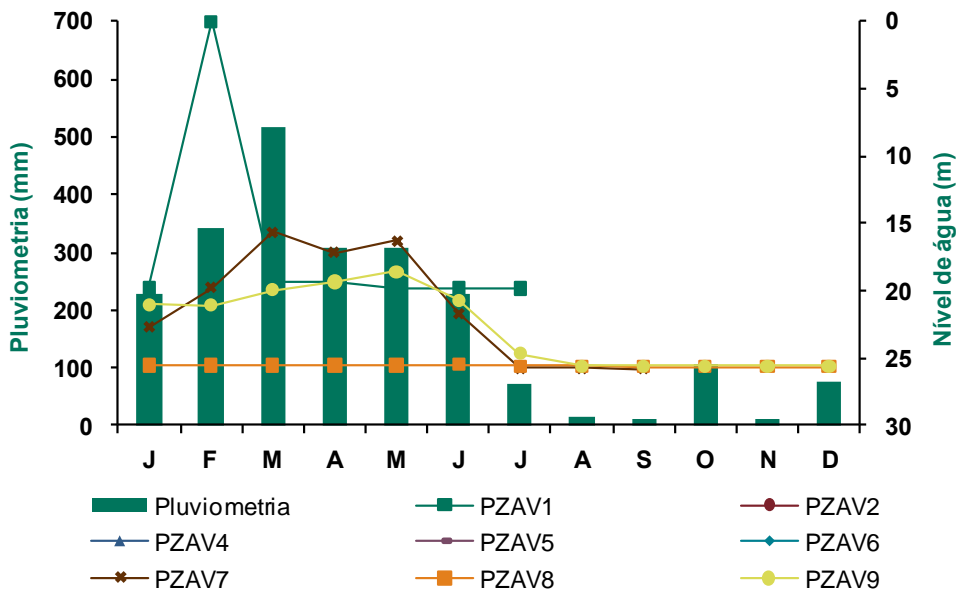


Figura 1086: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Aviso.

A partir dos dados coletados foi possível construir superfícies isopiezométricas (Figura 1087) e o modelo 3D do terreno (Figura 1088).

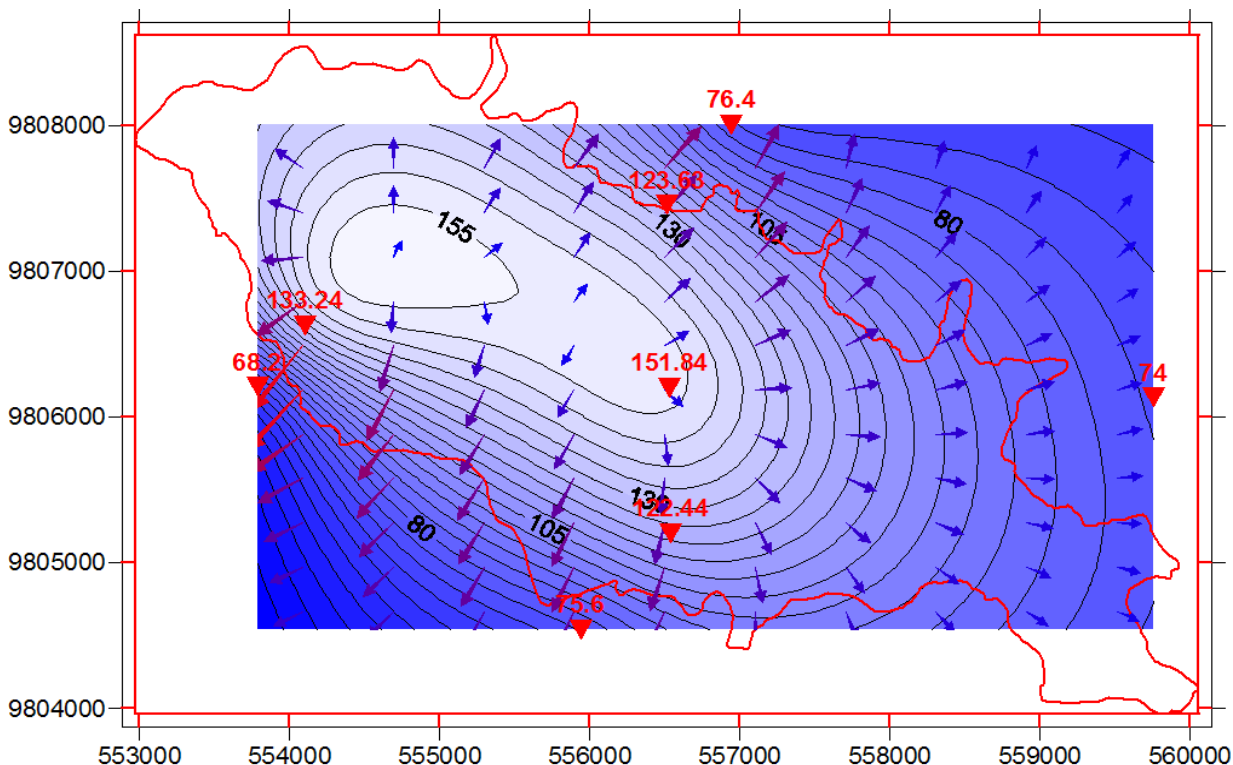


Figura 1087: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricos do platô Aviso.

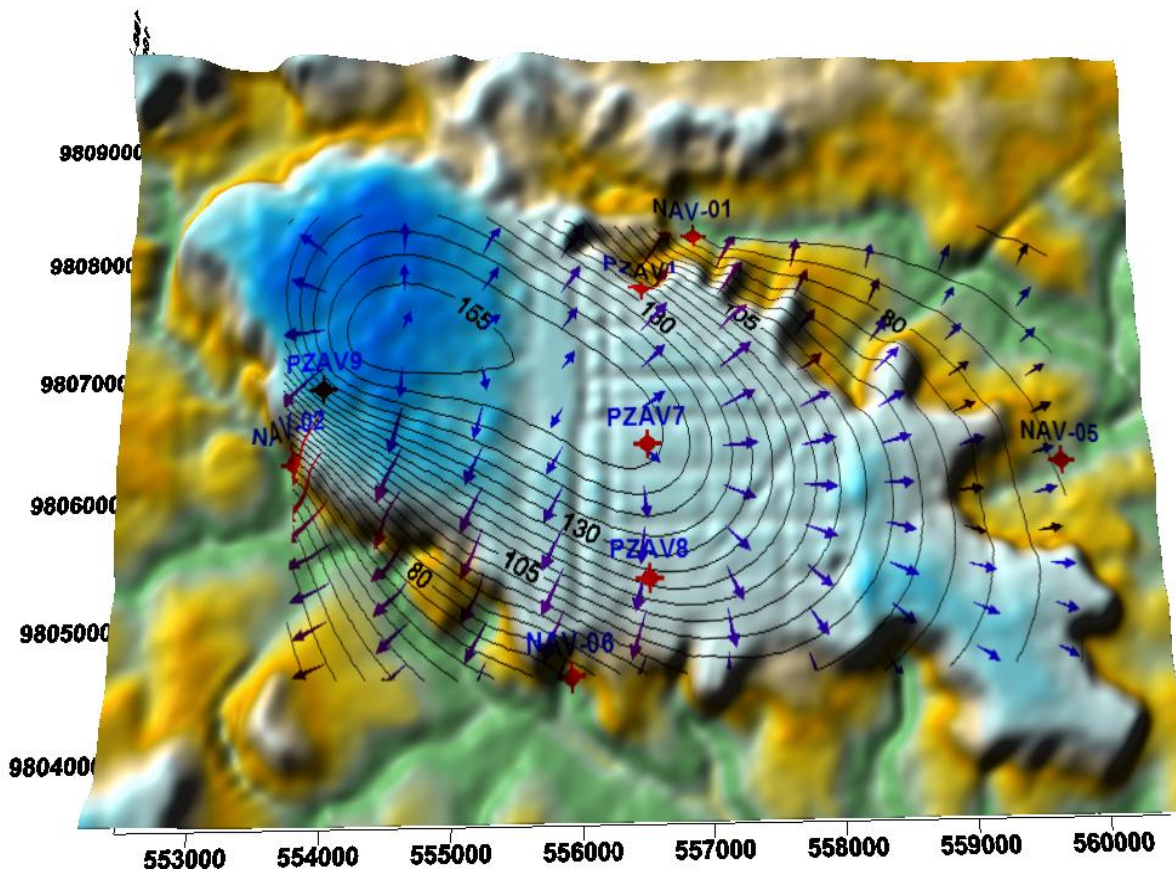


Figura 1088: Modelo 3D do platô Aviso com pontos de monitoramento de piezômetros e nascentes.

### 12.5.4 Platô Saracá

O platô Saracá possui 19 piezômetros rasos, com uma profundidade de instalação que varia de 4,21 a 26,17 metros e 1 piezômetro profundo com 102m. A maioria dos piezômetros apresentou água em seu interior (PZSA3, 5, 6, 8, 13, 14, 15 e 17), mas outros não chegaram a registrar o nível d'água devido à profundidade de instalação não alcançar os bolsões argilo siltosos descritos na explanação hidrogeológica. Já os demais rasos conseguiram, mesmo que sucintamente, registrar variações sazonais quando comparados com dados pluviométricos, conforme apresentado na Figura 1089 e Figura 1090.

O profundo, com média de seu NA com 56,9m, apresentou um nível dinâmico de 2,33m em relação aos meses medidos e foram localizadas seis nascentes em torno do platô.

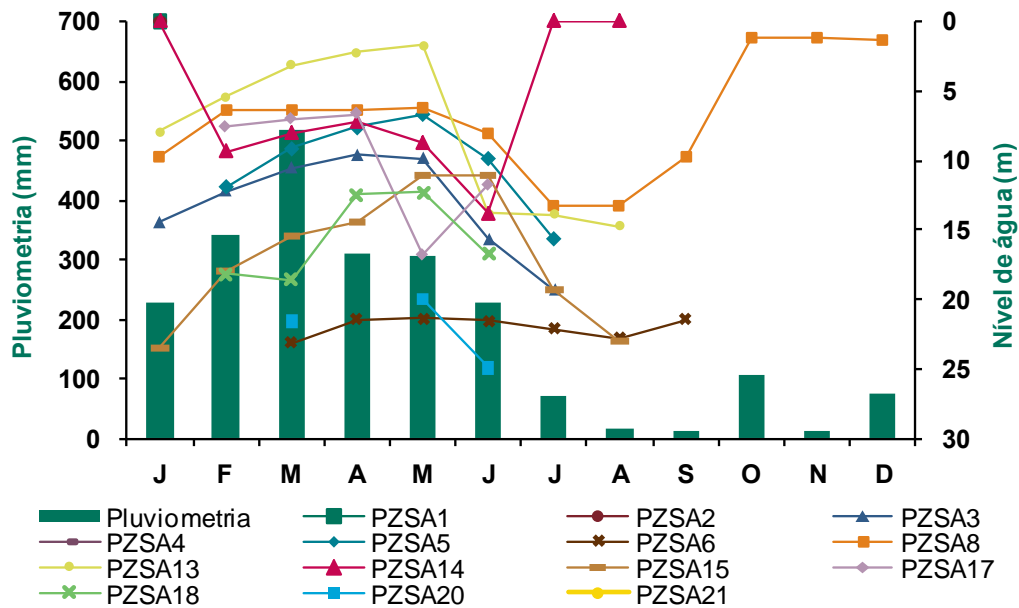


Figura 1089: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Saracá.

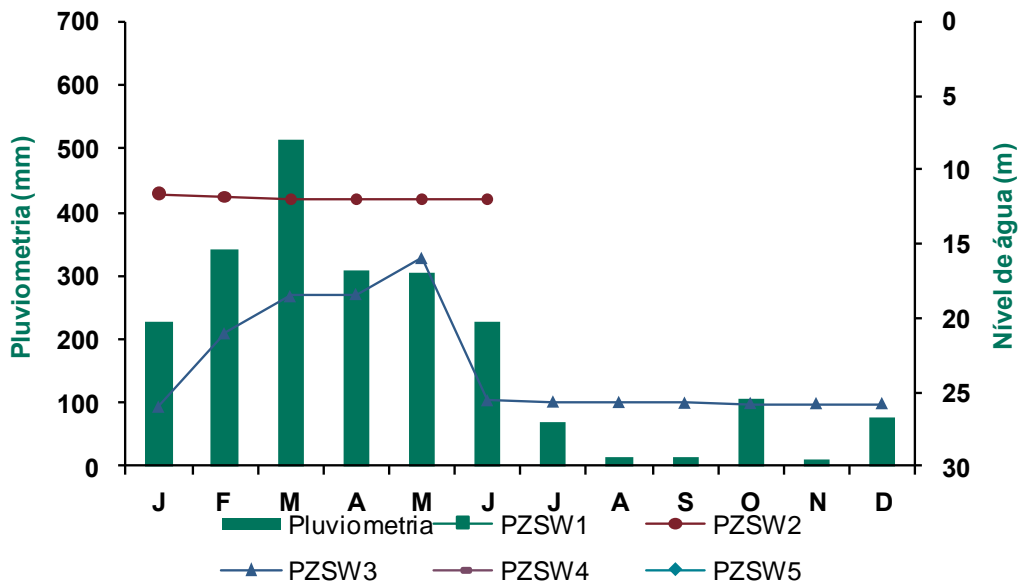


Figura 1090: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Saracá Oeste.

A partir dos dados coletados foi possível construir superfícies isopiezométricas (Figura 1091) e o modelo 3D do terreno (Figura 1092).

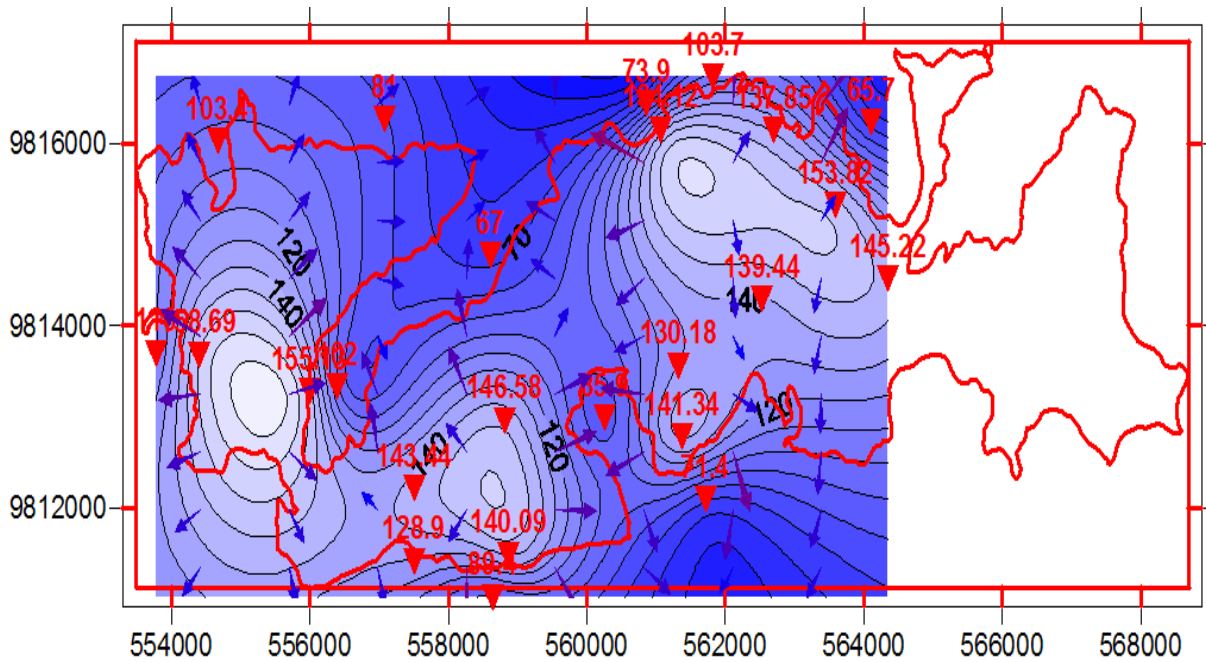


Figura 1091: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Saracá.

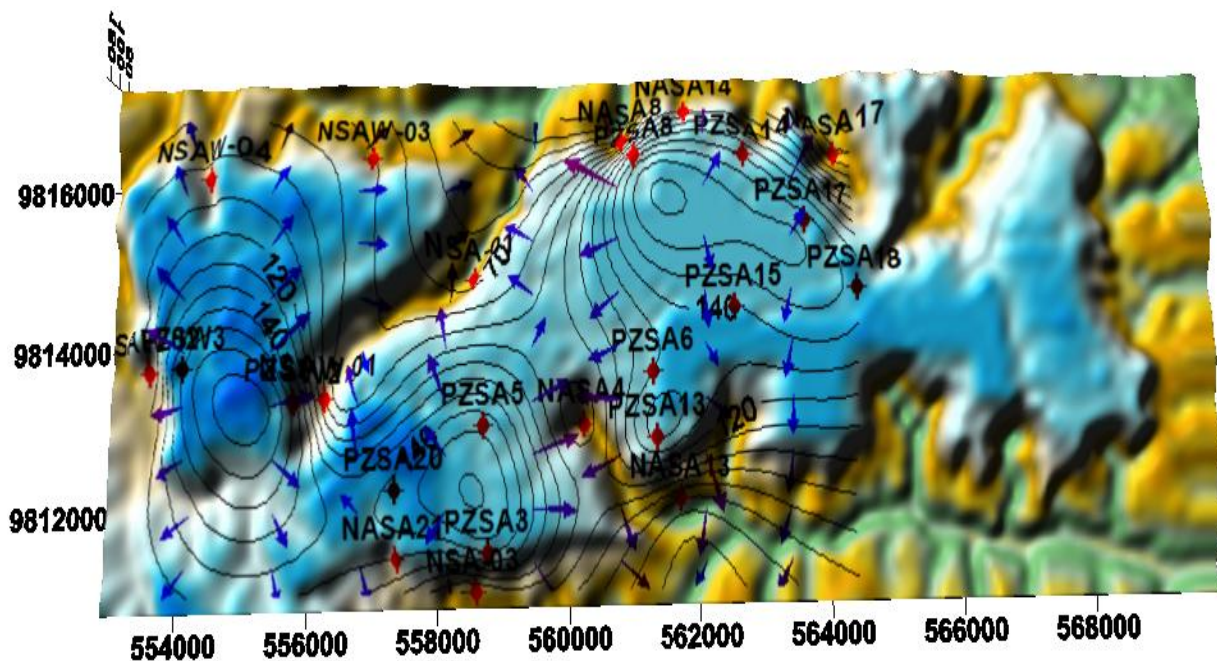


Figura 1092: Modelo 3D do platô Saracá com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes.

### 12.5.5 Platô Papagaio

No platô Papagaio os recursos de bauxita foram exauridos, encontrando-se ele em fase de reflorestamento. Têm-se instalados nesta área 3 piezômetros rasos com profundidade de instalação em torno de 26,1m, e 1 piezômetro profundo de 102m. Todos os piezômetros apresentaram água em seu interior, sendo que os rasos com variações sazonais quando comparados com dados de pluviosidade, conforme mostrado em gráfico representativo abaixo (Figura 1093). Já o profundo apresentou média do nível d'água de 80,04m e



nível dinâmico de 1,38m em relação às medidas realizadas. Foram encontradas 6 nascentes na base do platô.

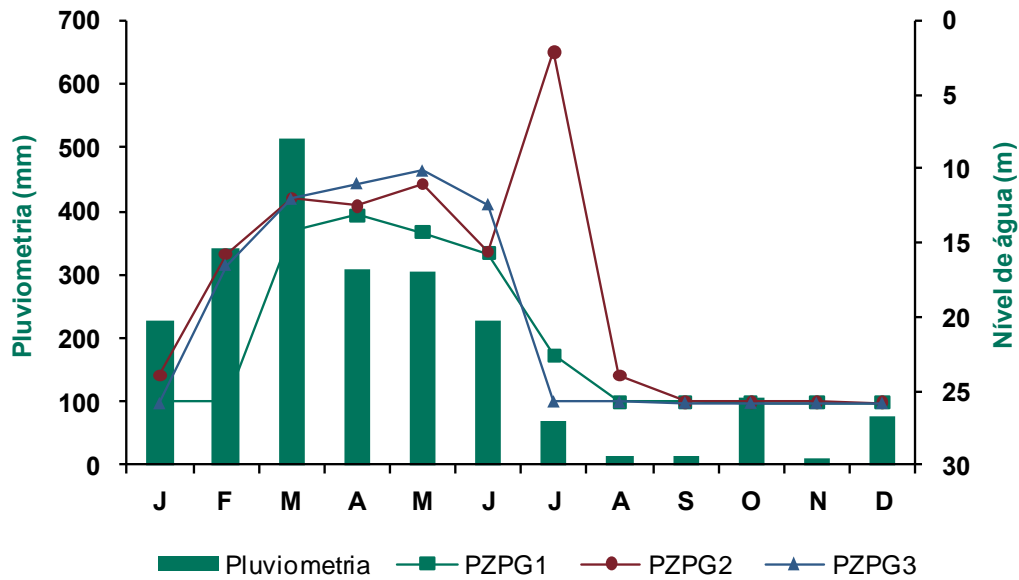


Figura 1093: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Papagaio.

A partir dos dados coletados foi possível construir superfícies isopiezométricas (Figura 1094) e o modelo 3D do terreno (Figura 1095).

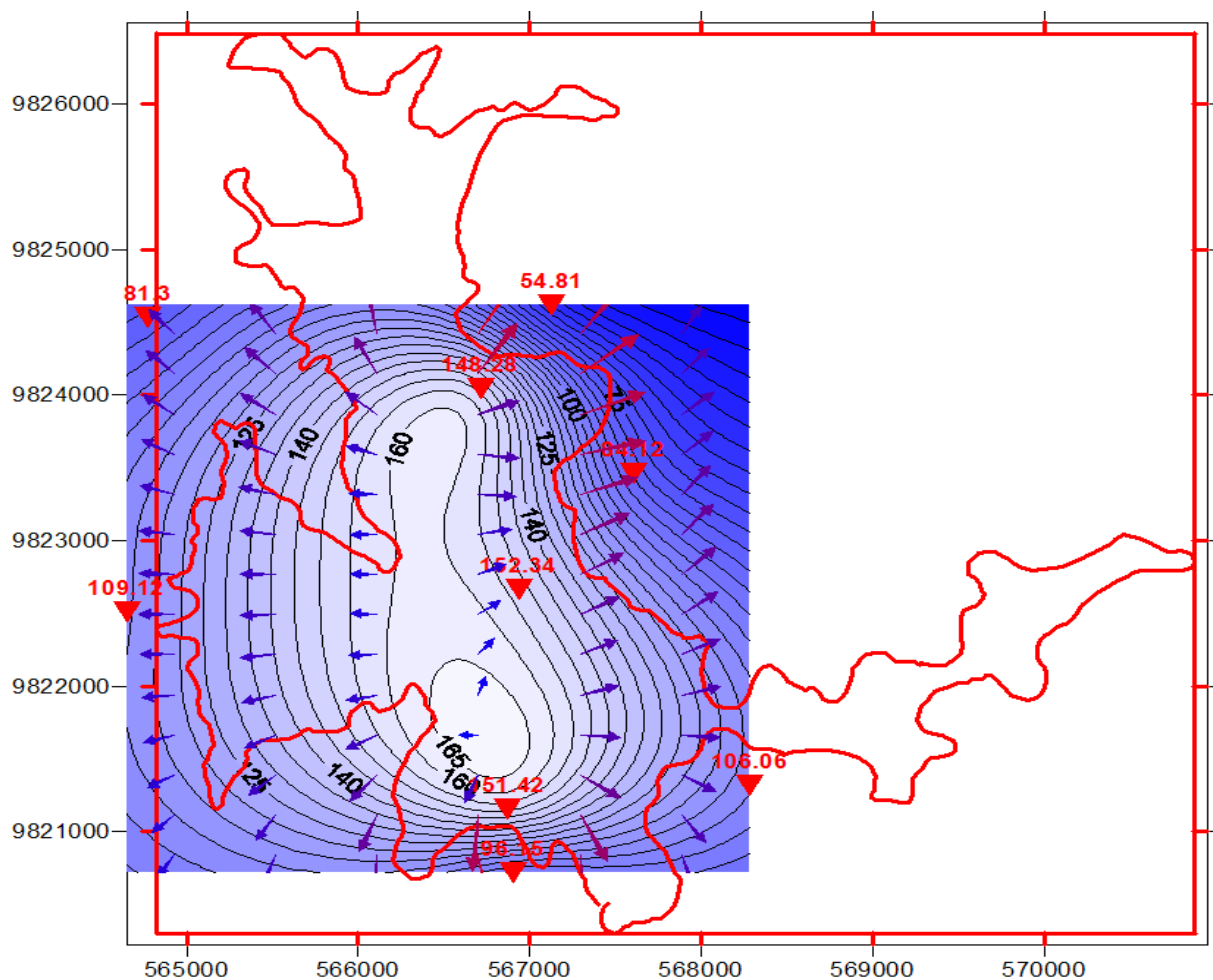


Figura 1094: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Papagaio.



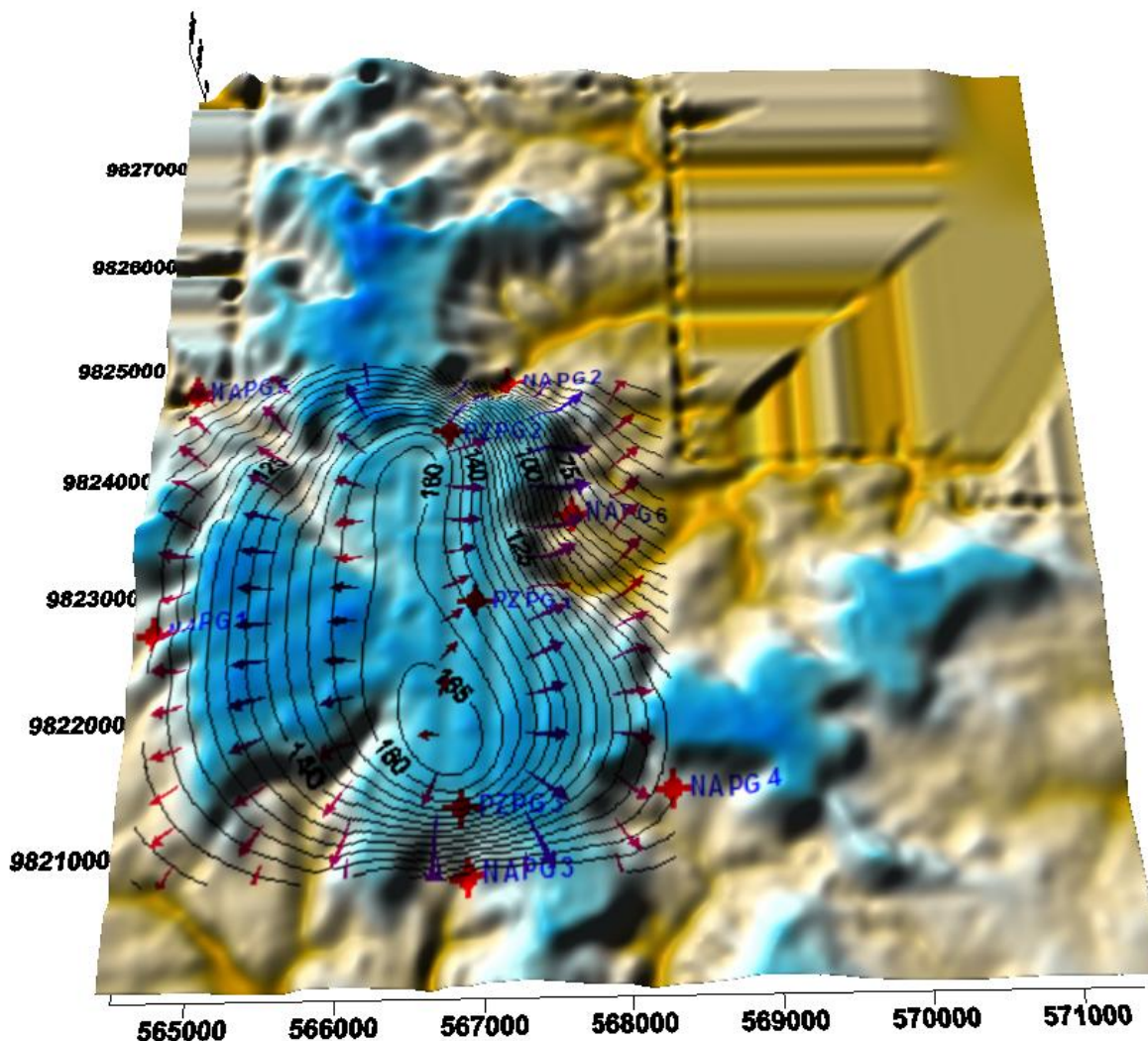


Figura 1095: Modelo 3D do platô Papagaio com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes.

### 12.5.6 Platô Papagaio Oeste

O platô Papagaio Oeste, assim como, o platô Papagaio, é uma área onde seus recursos já foram exauridos e agora se encontra em fase de reflorestamento. Têm-se instalados nesta área 3 piezômetros rasos com profundidade de instalação em torno de 26,1m e 1 piezômetro profundo de 102m. Todos apresentaram água no seu interior, sendo que os rasos com variações sazonais quando comparados com dados de pluviosidade, conforme mostrado em gráfico representativo abaixo (Figura 1096).

O nível d'água do piezômetro profundo tem 68,89m e apresenta um nível dinâmico de 3,03m em relação às medidas realizadas. Foram encontradas 4 nascentes em volta do platô.

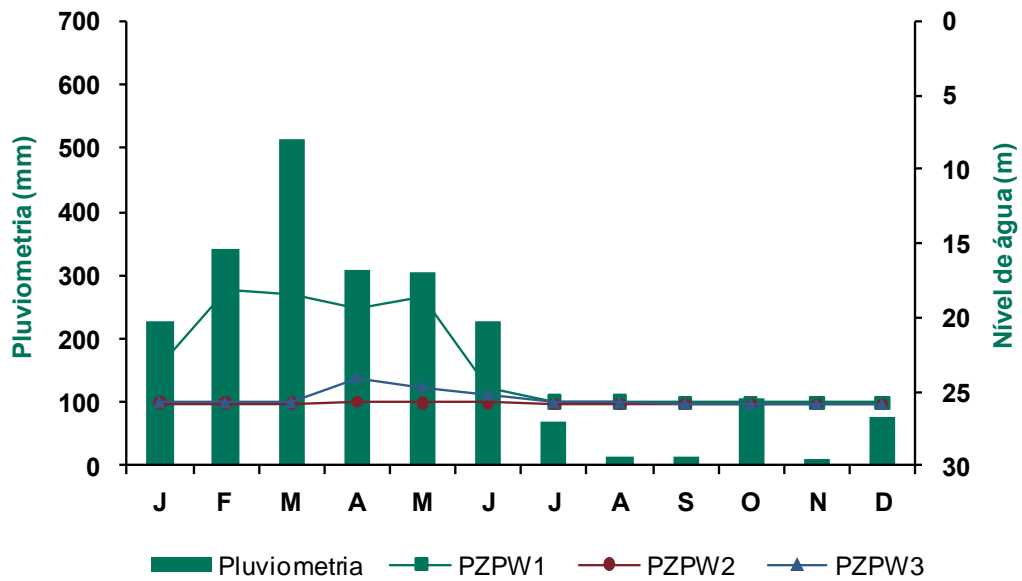


Figura 1096: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Papagaio Oeste.

A partir dos dados coletados foi possível construir superfícies isopiezométricas (Figura 1097) e o modelo 3D do terreno (Figura 1098).

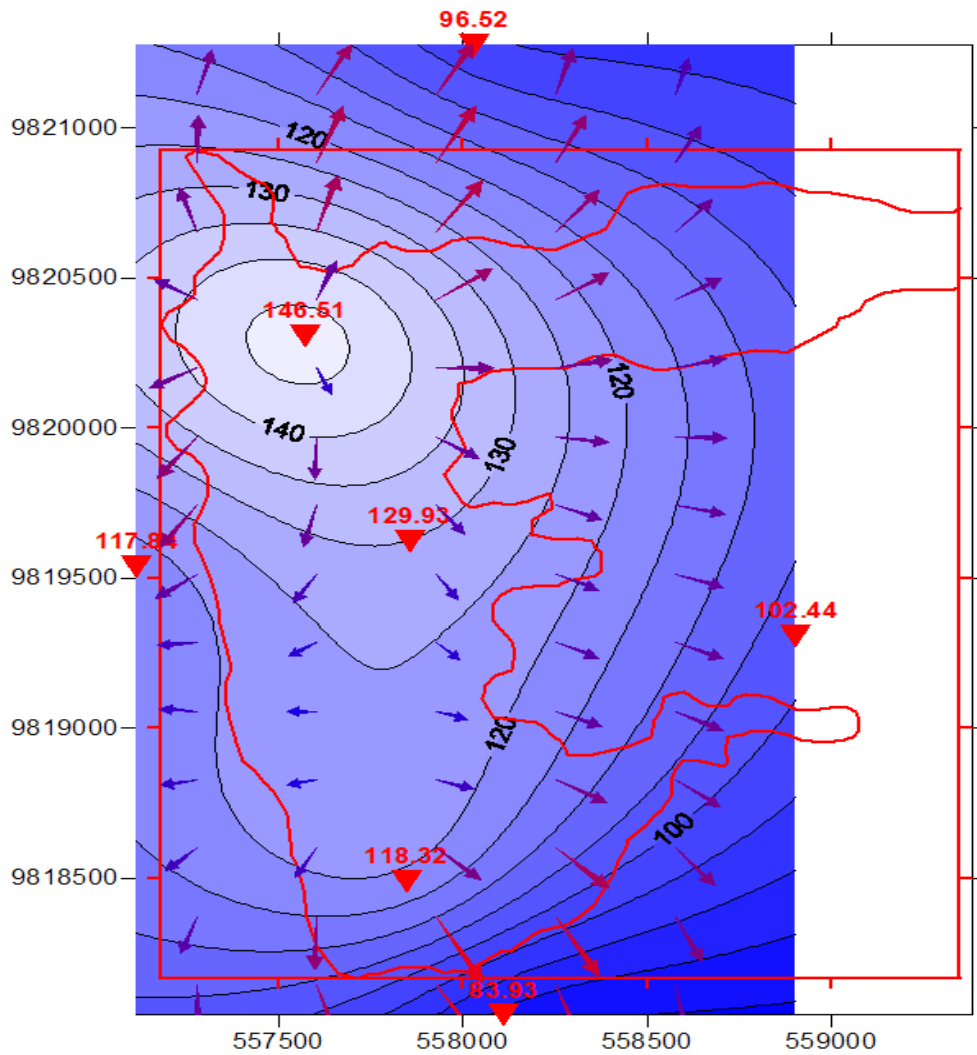


Figura 1097: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricas do platô Papagaio Oeste.

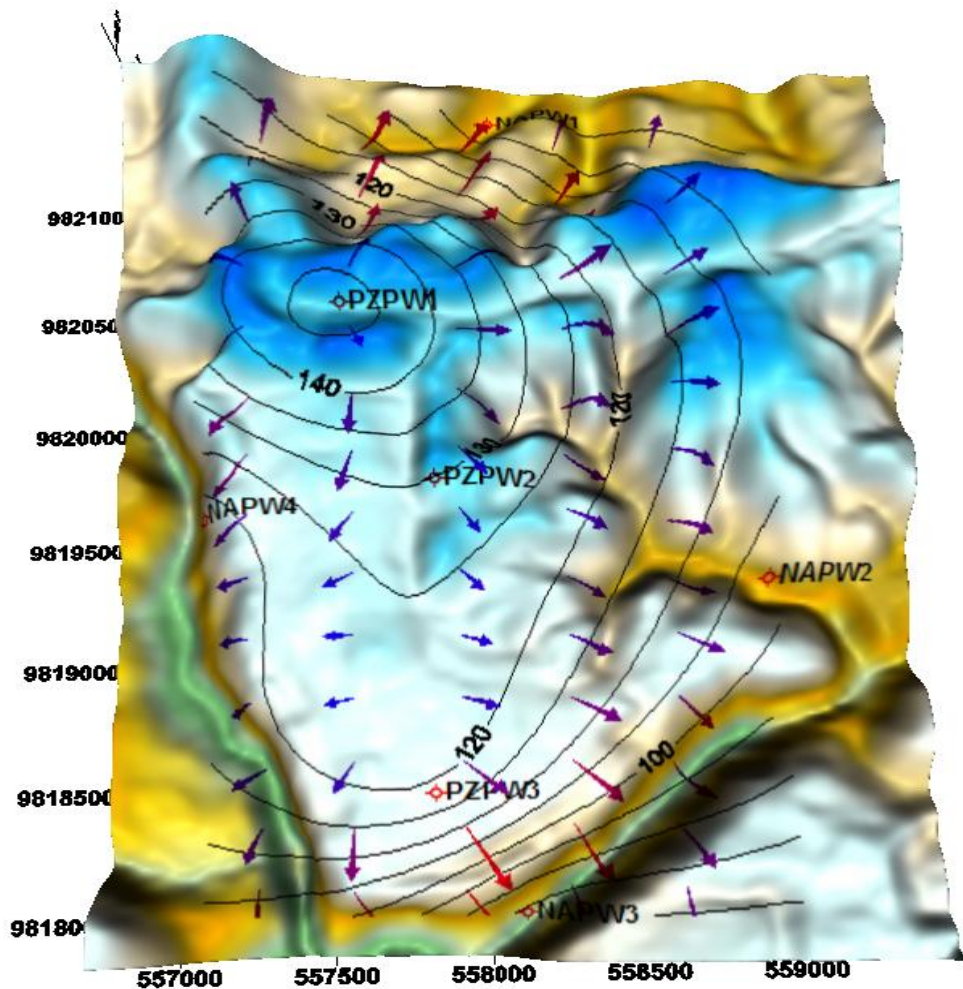


Figura 1098: Modelo 3D do platô Papagaio Oeste com pontos de monitoramento de piezômetros e nascentes.

### 12.5.7 Platô Periquito

O platô Periquito é uma área em reflorestamento, onde a lavra de minério já foi encerrada. Nele encontram-se instalados 3 piezômetros rasos na área reflorestada e 1 fora do platô, todos com profundidade de instalação de 26m. Existe também um piezômetro profundo com profundidade de instalação alcançando 102 m. Todos os piezômetros apresentaram água em seu interior, sendo que os rasos com variações sazonais quando comparados com dados de pluviosidade, conforme mostrado em gráfico representativo (Figura 1099).

O piezômetro profundo apresentou nível d'água médio de 65,35m e nível dinâmico de 1,97m em relação às medidas realizadas. Foram detectadas 4 nascentes em seu entorno.

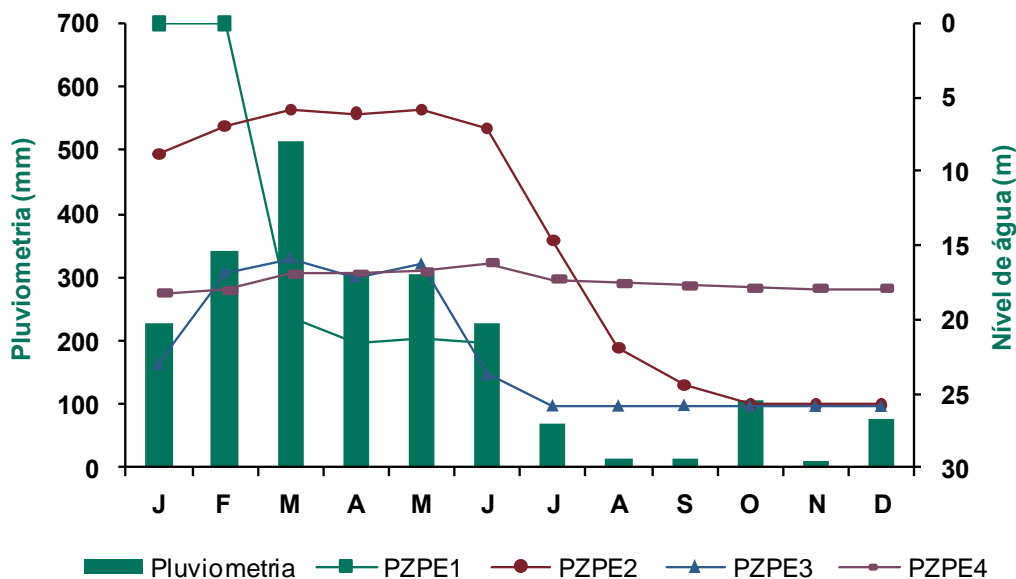


Figura 1099: Gráfico comparativo do nível d'água medido nos piezômetros monitorados no platô Periquito.

A partir dos dados coletados foi possível construir superfícies isopiezométricas (Figura 1100) e o modelo 3D do terreno (Figura 1101).

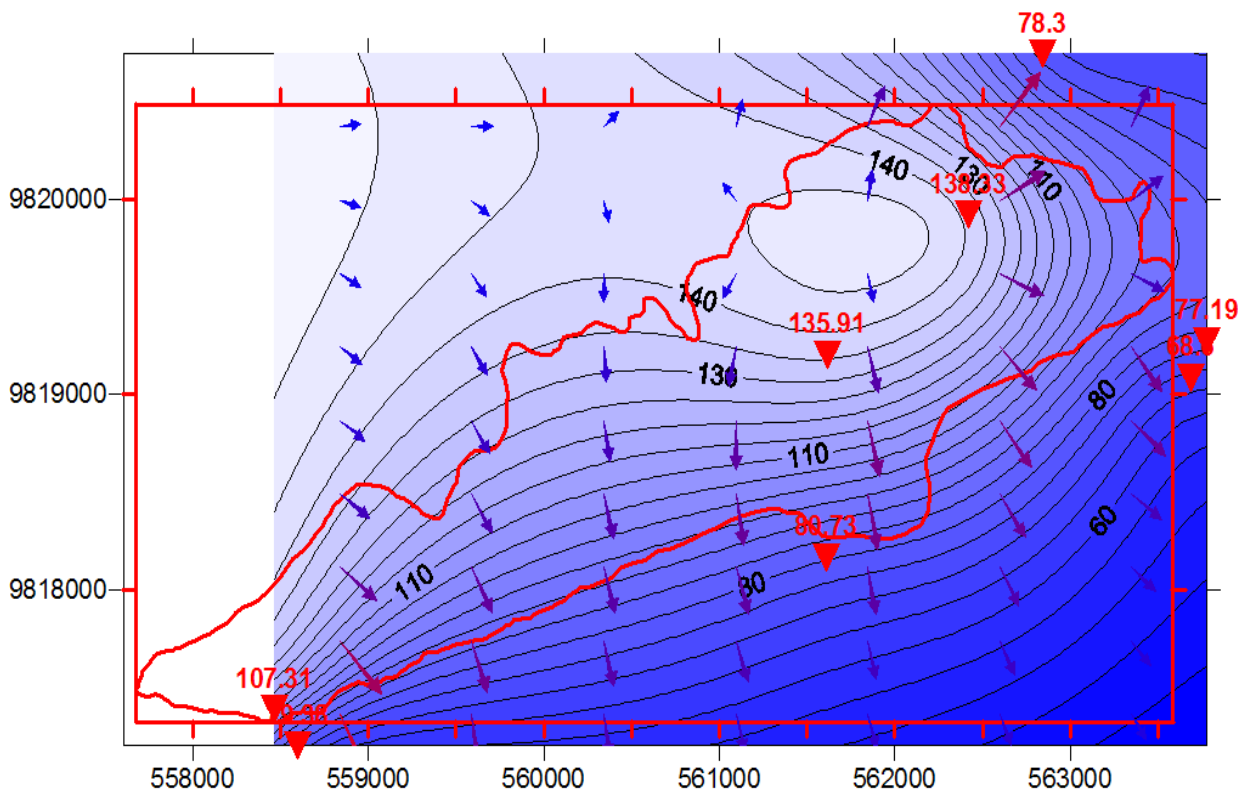


Figura 1100: Superfície com curvas isopiezométricas e pontos com valores potenciométricos do platô Periquito.

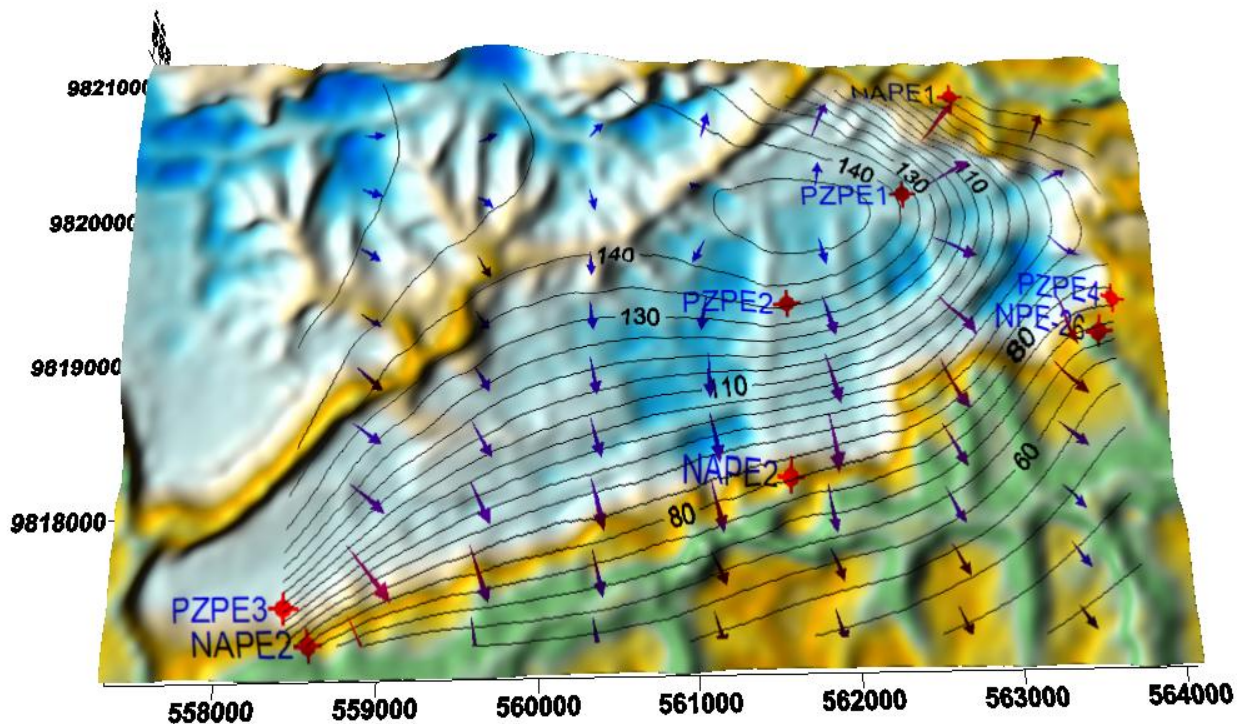


Figura 1101: Modelo 3D do platô Periquito com pontos de monitoramento de piezômetros e nascestes.

## 12.6 Conclusões

A metodologia aplicada valida todos os resultados dos relatórios apresentados até o momento e mostra contribuições significativas e conclusivas a cerca do assunto. O modelo hidrogeológico dos platôs trata-se de uma área de recarga composta por camadas superficiais muito permeáveis, tanto antes como após a lavra, que alimenta a camada inferior de argila variegada durante as chuvas. Este material funciona como aquífero, com NE mais alto na parte central do platô, podendo reter sazonalmente volumes de água que decaem gradativamente em direção à borda. Com a diferença de permeabilidade forma-se uma superfície de escoamento com fluxo horizontal radial de dentro para fora dos platôs, mas que permite um lento fluxo vertical que intercomunica com o aquífero inferior de material mais permeável.

Confirma-se pela configuração dos mapas e modelos apresentados que os platôs, de uma forma geral, são áreas de recarga regional, com fluxos de águas subterrâneas radiais chegando às encostas e desaguando nos igarapés que rodeiam os platôs. O modelo mostra bem isso quando acrescentamos a direção preferencial do fluxo subterrâneo.

O lençol freático ocorre a uma profundidade superior a das cavas geradas durante as atividades de lavra, sendo a diferença mínima entre o topo do terreno e o lençol de pelo menos 10m nas bordas dos platôs, apesar dos materiais que recobrem o pacote de bauxita (estéril de mina) serem novamente dispostos sobre a argila variegada. Seguindo-se o plano de recuperação de áreas mineradas da MRN, é certo que a estrutura dessas camadas superiores, estrutura essa que, originalmente, é a principal responsável pela boa drenabilidade dos terrenos, já se encontra totalmente alterada devido à sua remoção e estocagem temporária. Isto significa que a capacidade de infiltração das águas precipitadas sobre o platô é menor do que aquela observada em condições naturais.

O lençol inferior é regional e regido pelas condições hidrogeológicas das seqüências arenosas da formação Alter-do-Chão, confinado abaixo da litologia argilosa (Argila Variegada), que pode funcionar como um selo entre os dois lençóis. Os testes de infiltração nesta litologia mostraram que o fluxo se desloca numa ordem de 10-5 cm/s, ou seja, muito baixa, mas podendo haver zonas de comunicação entre elas.



Com relação às medidas dos piezômetros mais profundos, podemos notar apenas uma pequena variação no nível piezométrico regional, provavelmente devido a grande dimensão deste aquífero, onde os piezômetros profundos dos referidos platôs apresentam uma média de 74,6 m de profundidade.

Acima da camada argilosa podem ocorrer alguns pequenos aquíferos suspensos devido à geomorfologia do platô. Entretanto os mesmos são intermitentes, sendo visíveis no período chuvoso. Com as campanhas de monitoramento mensais continuaremos a coleta de dados para um comparativo com a pluviometria a fim de confirmar essa influência sazonal.

A caracterização da micro-bacia Saracá-Araticum mostra de maneira significativa a sua importância pela ampla representatividade, comportando tanto platôs em atividade quanto platôs exauridos e aqueles que ainda não entraram em atividade, vindo a colaborar bastante com resultados comparativos da rede de monitoramento e justificando qualquer outro ponto proposto dentro de seus limites de onde se pretenda obter dados para efeitos comparativos com os demais piezômetros já implantados em áreas próximas aos platôs com atividade de mineração.

O passo significativo com as campanhas mensais é obter dados suficientes para o conhecimento do comportamento característico da hidrogeologia regional. Para isso sugere-se que as campanhas sejam estendidas por mais um ano a fim de coletar dados suficientes que irão contribuir para tal objetivo.

### 12.7 Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea e das Nascentes

De forma geral, toda a extensão os platôs está situada em área de recarga regional, com fluxos de águas subterrâneas radiais que saem das áreas centrais dos platôs e alimentam as drenagens e os igarapés circundantes. O monitoramento para caracterização físico-química das águas subterrâneas é realizado através dos piezômetros centrais mais profundos, de cerca de 102m, construídos em tubos tipo geomecânicos e cuja célula está instalada próxima à cota de base das nascentes mais perenes que circundam o platô. O monitoramento é realizado nos platôs em operação de lavra: Aviso, Almeidas e Saracá; nos platôs em descomissionamento: Papagaio e Periquito; e nos platôs que ainda não foram minerados: Bacaba, Bela Cruz, Aramã, Monte Branco, Greig, Teófilo e Cipó.

### 12.8 Legislação Aplicável e Normas Técnicas

A Resolução CONAMA 396/2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas. São seis as classes de água subterrânea: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3, classe 4 e classe 5 (art. 3º).

O enquadramento das águas subterrâneas em tais classes dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, observadas as diretrizes ambientais dispostas no Capítulo V da Resolução CONAMA 396/2008 (art. 28). Este enquadramento ainda não ocorreu. Assim, o monitoramento das águas subterrâneas pela MRN teve como parâmetro os valores máximos permitidos para o uso preponderante dessas águas, qual seja consumo humano (Anexo I, Resolução CONAMA 396/2008).

A Resolução CONAMA 357/2005 dispõe sobre a classificação e as diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, entre as quais se incluem as nascentes. As águas são divididas em doces, salobras e salinas (art. 3º).

As águas doces, grupo no qual estão nascentes monitoradas pela MRN, subdividem-se em classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Como ainda não foi feito o enquadramento dessas águas, deve-se considerá-las como classe 2 (art. 42, Resolução CONAMA 357/2005). As águas dessa classe podem ser usadas para o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; a proteção das comunidades aquáticas; e a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho (art. 4º, inc. III, Resolução CONAMA 357/2005). De acordo com o art. 15, Resolução CONAMA 357/2005,



às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1, com algumas exceções previstas neste artigo.

A coleta das amostras é realizada pela equipe de técnicos da MRN, tendo como referência a Norma ABNT 13895/97 – Construção de poços de monitoramento e amostragem. A realização das análises está sendo feita pelos laboratórios de Controle Ambiental da Empresa e pela BIOAGRI Belo Horizonte (antiga ECOLAB), e, mais recentemente pelo laboratório TASQA.

### 12.9 Metodologia e Procedimentos Adotados

A metodologia adotada prevê um monitoramento mensal dos piezômetros durante os 12 primeiros meses de coleta, de forma a possibilitar a visualização do comportamento do nível dinâmico do lençol, nos períodos de chuva e seca da região. Caso seja constatada a necessidade, através da análise dos dados, esta etapa poderá se estender por mais um ano para que seja definido o perfil hidrodinâmico do lençol.

Após este levantamento inicial são definidos os meses mais característicos das distintas estações (inverno e verão), pré-determinados pela avaliação dos resultados obtidos na campanha anterior, para que a leitura passe a ser realizada semestralmente.

As nascentes foram definidas de forma que suas posições estejam alinhadas com a bateria de piezômetros centrais instalados para que seja possível a correlação entre os mesmos. Estas nascentes são monitoradas três vezes ao ano, sendo duas coletas realizadas durante a época de chuva (inverno) e uma coleta durante a época de estiagem (verão).

O monitoramento piezométrico profundo foi iniciado em abril de 2007, em 6 pontos de monitoramento localizados nos platôs em operação, quais sejam, Saracá (1), Aviso (1) e Almeidas (1), assim como nas minas em descomissionamento – Papagaio (2) e Periquito (1). Em junho de 2008 iniciou-se o monitoramento dos piezômetros centrais localizados nos platôs Bela Cruz (1) e Bacaba (1), cujos processos de lavra ainda não foram iniciados.

As amostragens estão sendo realizadas com periodicidade mensal durante os primeiros 12 meses, sendo que a partir deste período as mesmas passariam a ser realizadas semestralmente, conforme definido através da metodologia apresentada a este referido Órgão Ambiental. Conforme a análise dos resultados obtidos, verificou-se a necessidade do acompanhamento mensal destes parâmetros por mais 12 meses para que se possa obter a curva dos parâmetros com maior precisão, tendo em vista alguns problemas estruturais ocorridos em alguns piezômetros, os quais serão detalhados a seguir.

A seguir são apresentados os resultados obtidos no monitoramento das nascentes e piezômetros dos platôs das campanhas realizadas durante o ano de 2009.





*Figura 1102: Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea e das Nascentes*



### 12.10 Resultados

A análise físico-química das águas subterrâneas e das nascentes considera as micro-bacias compostas pela grande rede de drenagem formada pelos igarapés Saracá e Araticum. A micro-bacia de drenagem fluvial do Saracá possui como contribuintes os platôs Papagaio e Periquito, já exauridos e em fase de descomissionamento, assim como a face norte dos platôs Saracá e Almeidas. Já a micro-bacia do Araticum recebe contribuição das áreas de drenagens dos platôs Aviso, Almeidas e Bacaba, como também a face norte dos platôs Bela Cruz e Aramã, ambos com processos de lavra ainda não iniciados.

Neste item são apresentados os gráficos para cada parâmetro analisado no que tange à qualidade da água, divididos por ponto de monitoramento. Os gráficos apresentados em cada ponto de monitoramento dos platôs devem ser lidos da seguinte maneira:

- A linha em vermelho representa os limites definidos pela Resolução CONAMA 396/2008.
- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009.
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008.
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.

#### 12.10.1 Platô Almeidas

A partir da Figura 1103 até a Figura 1119 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZALP.

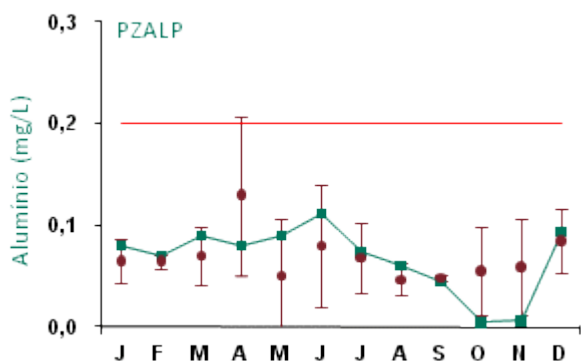


Figura 1103: Série histórica e resultados para Alumínio (PZALP)

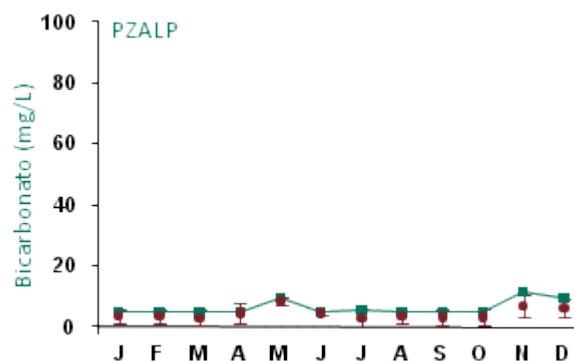


Figura 1104: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZALP)

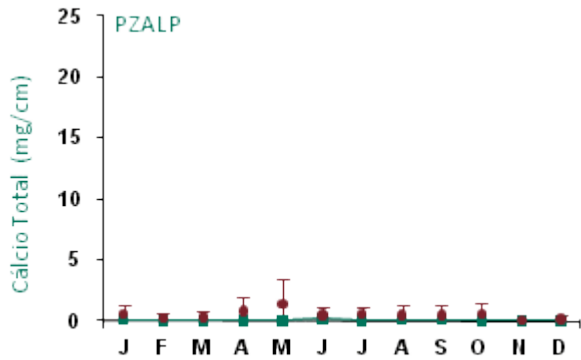


Figura 1105: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZALP)

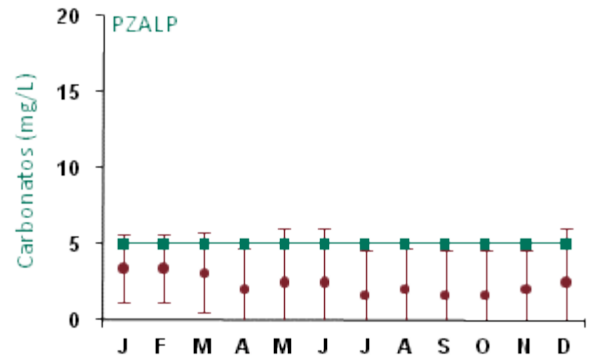


Figura 1106: Série histórica e resultados para Carbonato (PZALP)

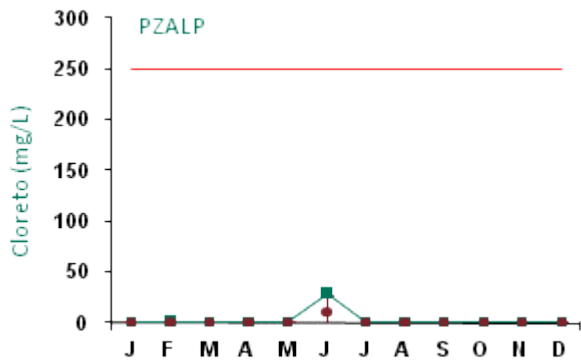


Figura 1107: Série histórica e resultados para Cloreto (PZALP)

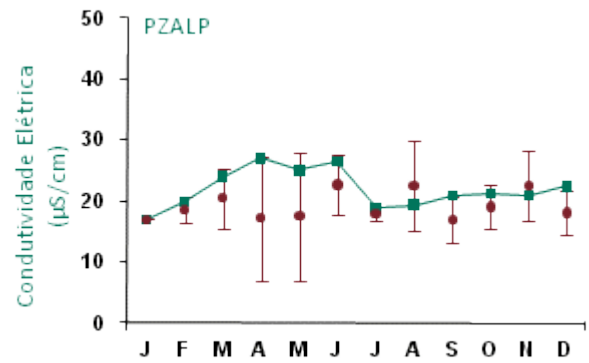


Figura 1108: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZALP)

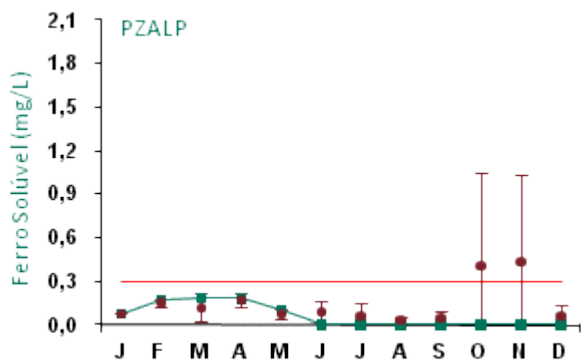


Figura 1109: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZALP)

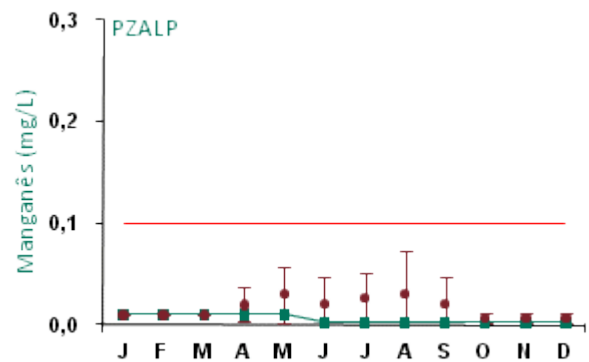


Figura 1110: Série histórica e resultados para Manganês (PZALP)

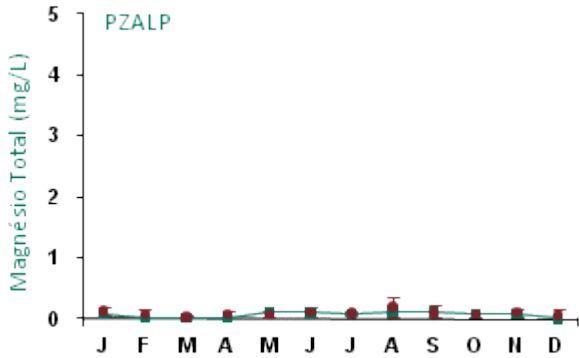


Figura 1111: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZALP)

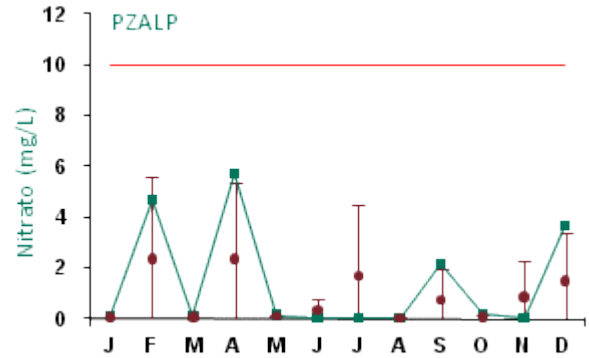


Figura 1112: Série histórica e resultados para Nitrato Total (PZALP)

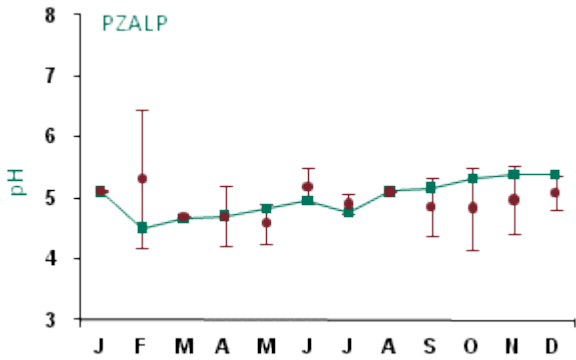


Figura 1113: Série histórica e resultados para pH (PZALP)

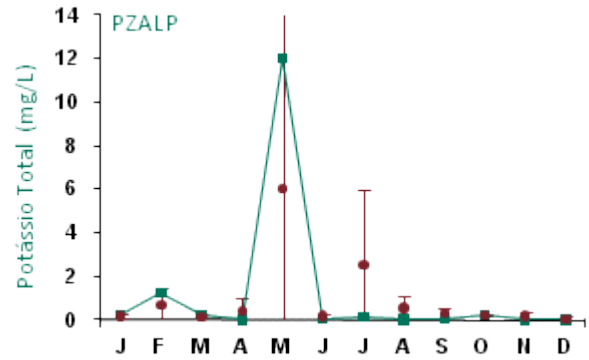


Figura 1114: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZALP)

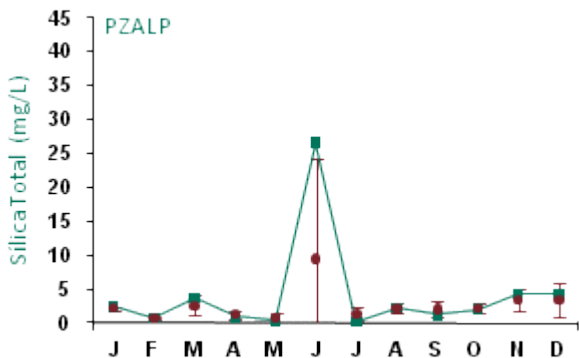


Figura 1115: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZALP)

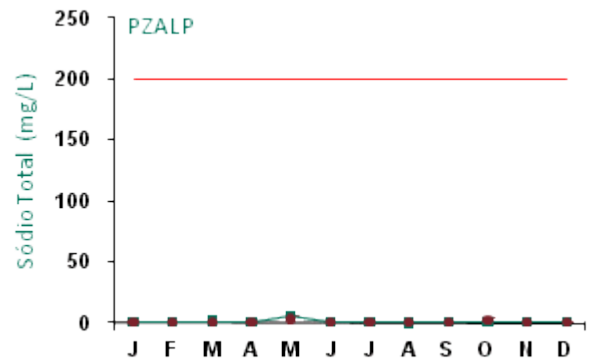


Figura 1116: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZALP)

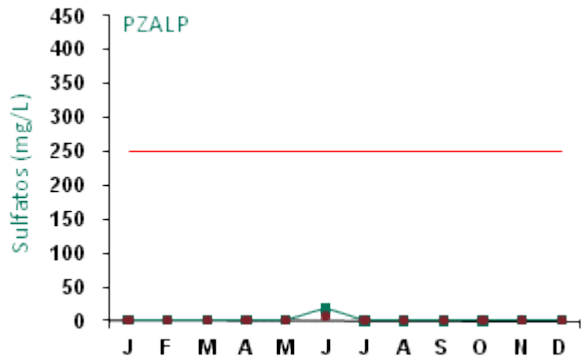


Figura 1117: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZALP)

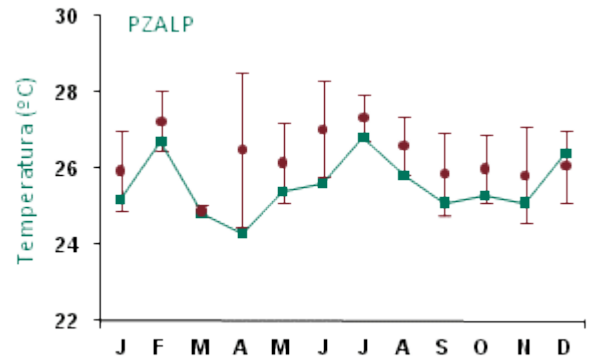


Figura 1118: Série histórica e resultados para Temperatura (PZALP)

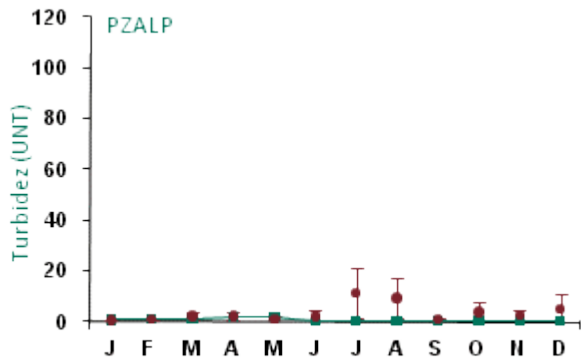


Figura 1119: Série histórica e resultados para Turbidez (PZALP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

A Tabela 59 apresenta os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água das nascentes.

**Tabela 59: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Almeidas nos meses de fevereiro, maio e novembro de 2009**

Ponto	NAL01			NAL02			NAL03			NAL04			NAL05			NAL06			Padrão CONAMA
	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	
Alumínio (mg/L)	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,09	0,07	0,07	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,07	0,08	0,08	0,07	0,1
Bicarbonato (mg/L)	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,67	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	13,20	5,00	5,00	9,45	-
Cálcio total (mg/L)	0,01	0,03	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,02	0,26	0,56	0,09	1,87	0,01	0,07	0,01	-
Carbonatos (mg/L)	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-
Cloreto (mg/L)	1,00	1,00	6,16	1,00	1,00	5,60	1,00	1,00	4,77	1,00	1,00	5,60	1,00	1,00	4,93	1,00	1,00	9,25	250
Cond. elétrica (µS/cm)	7,00	8,60	6,90	6,00	10,50	7,00	7,00	8,50	8,20	8,00	8,80	7,00	7,00	10,40	8,20	7,00	8,60	8,00	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,16	0,09	0,06	0,08	0,09	0,03	0,12	0,13	0,08	0,09	0,10	0,09	0,11	0,21	0,07	0,10	0,09	0,06	0,3
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,12	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,1
Magnésio total (mg/L)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	-
Mercúrio	-	-	NA	-	-	NA	-	-	NA	-	-	NA	-	-	NA	-	-	NA	0,0002
Nitrato (mg/L)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	1,30	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10	1,30	0,10	10
pH	5,21	4,89	4,96	5,08	4,98	4,99	5,34	5,10	4,93	5,12	5,13	4,89	5,22	5,24	5,01	5,17	4,78	4,95	6-9
Potássio total (mg/L)	0,01	0,21	0,23	0,08	0,18	0,21	0,01	0,34	0,23	0,01	0,34	0,37	0,09	0,35	0,24	0,07	0,33	0,21	-
Sílica total (mg/L)	4,71	3,23	5,36	3,65	4,32	4,13	4,70	3,64	5,42	4,62	3,64	3,86	3,75	3,12	3,90	3,94	2,99	3,88	-
Sódio total (mg/L)	0,16	0,33	0,12	0,18	0,35	0,14	0,15	0,43	0,21	0,17	0,39	0,47	0,21	0,44	0,08	0,23	0,44	0,17	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	250
Temperatura (°C)	25,10	24,90	24,90	25,30	24,30	25,03	24,30	24,60	25,20	24,80	24,80	24,60	24,80	24,80	25,30	25,00	25,20	25,30	-
Turbidez (UNT)	1,32	3,11	0,40	1,48	2,41	0,40	1,23	2,53	0,54	2,41	1,36	0,77	2,32	1,28	0,54	1,83	1,44	0,40	100



Os resultados obtidos para as águas subterrâneas e nascentes no platô Almeida apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto o parâmetro pH do monitoramento das nascentes, o qual apresentou-se fora dos limites mínimo e máximo. Entretanto tais valores resultam das características geoquímicas da águas da região. Os parâmetros nitrato, alumínio e potássio para água subterrânea apresentaram grande variação nos resultados das análises realizadas ao longo do ano de 2009.

## 12.10.2 Platô Aviso

A partir da Figura 1120 até a Figura 1136 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZAVP.

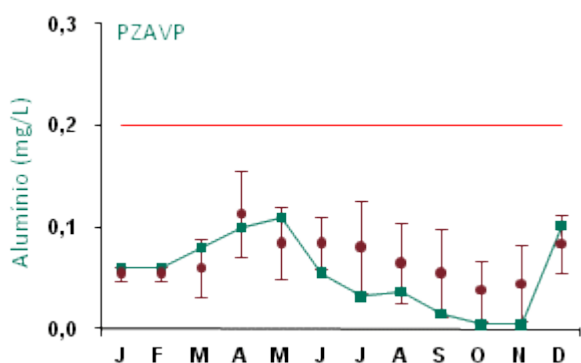


Figura 1120: Série histórica e resultados para Alumínio (PZAVP)

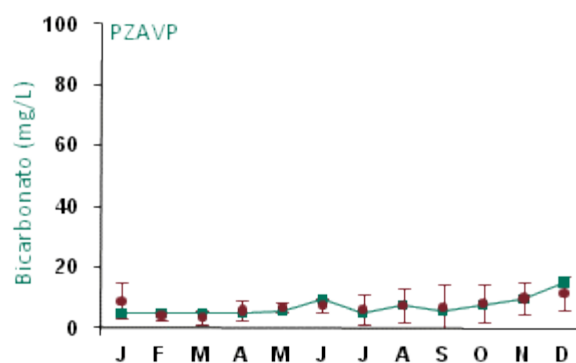


Figura 1121: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZAVP)

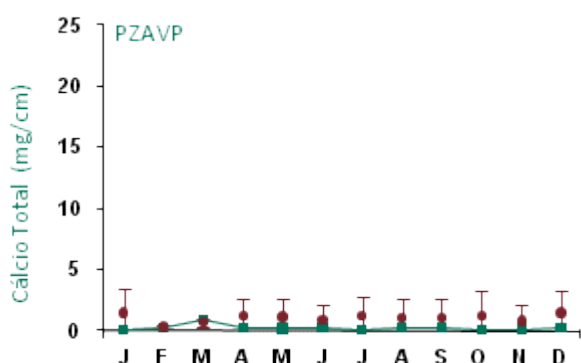


Figura 1122: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZAVP)

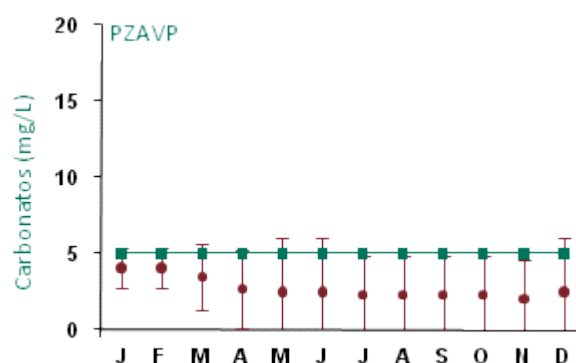


Figura 1123: Série histórica e resultados para Carbonato (PZAVP)

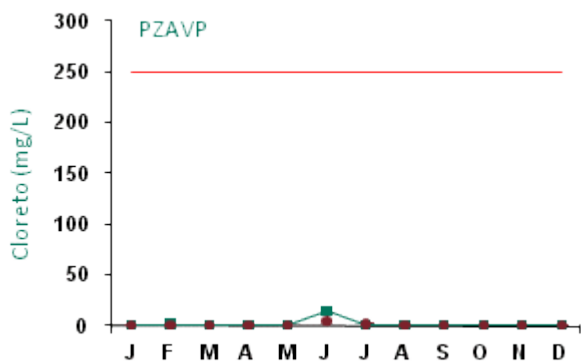


Figura 1124: Série histórica e resultados para Cloreto (PZAVP)

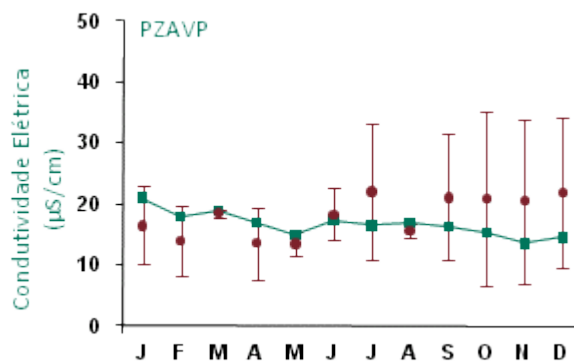


Figura 1125: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZAVP)

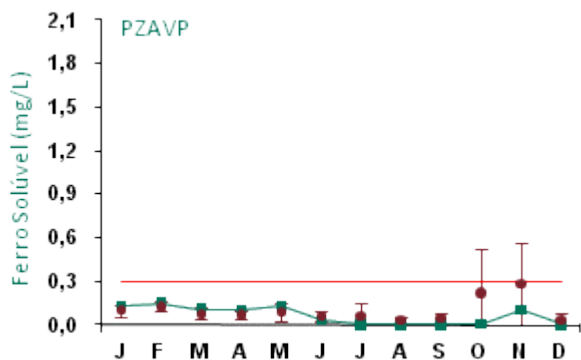


Figura 1126: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZAVP)

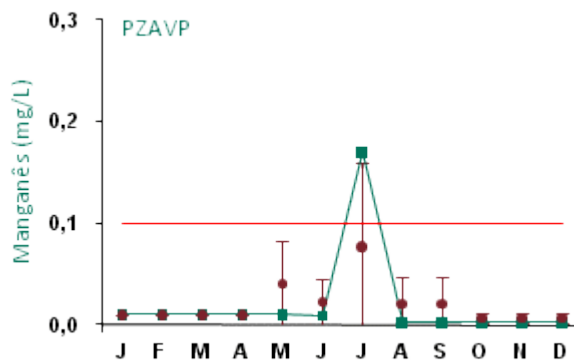


Figura 1127: Série histórica e resultados para Manganês (PZAVP)

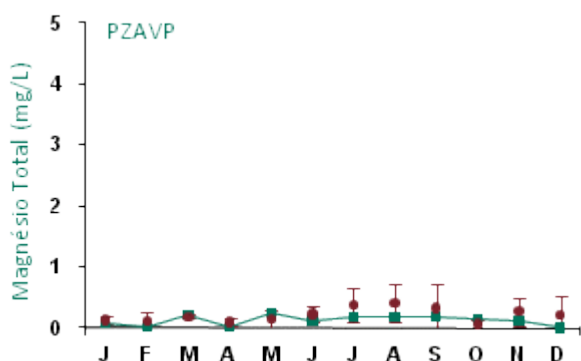


Figura 1128: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZAVP)

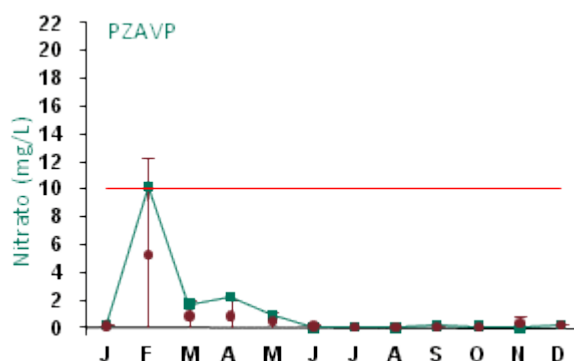


Figura 1129: Série histórica e resultados para Nitrato (PZAVP)



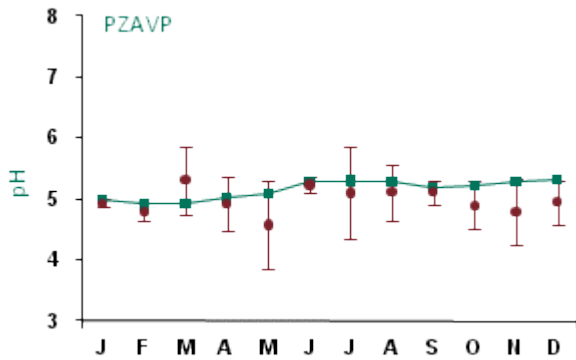


Figura 1130: Série histórica e resultados para pH (PZAVP)

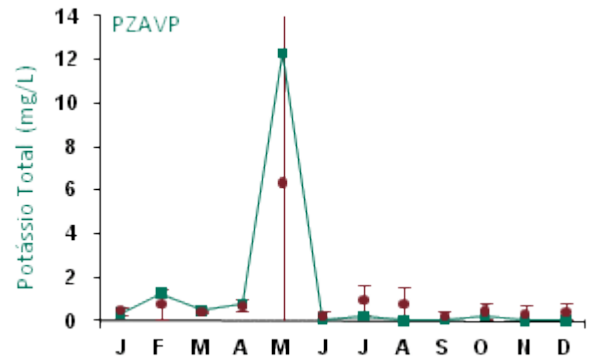


Figura 1131: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZAVP)

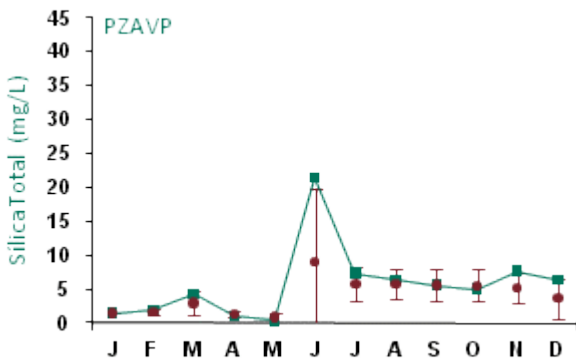


Figura 1132: Série histórica e resultados para Silica Total (PZAVP)

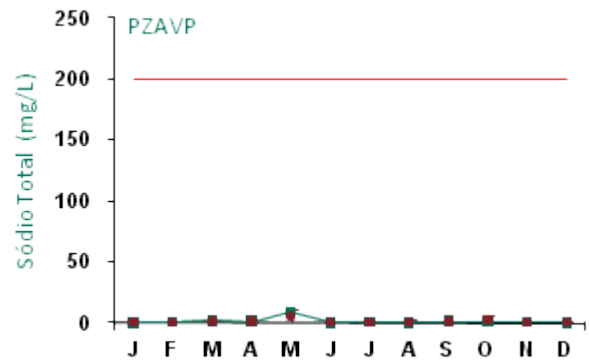


Figura 1133: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZAVP)

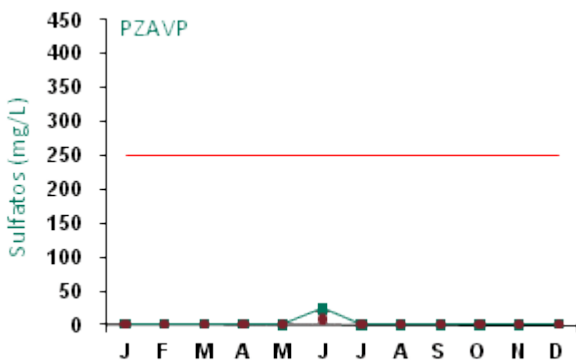


Figura 1134: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZAVP)

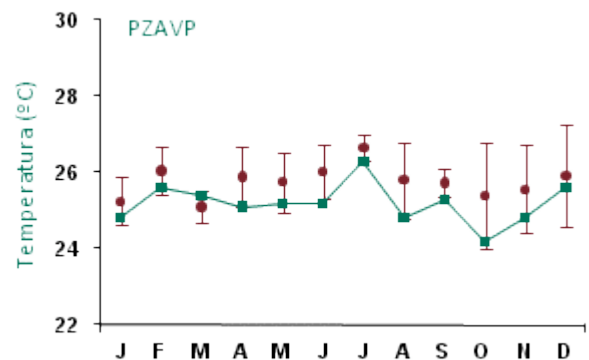


Figura 1135: Série histórica e resultados para Temperatura (PZAVP)

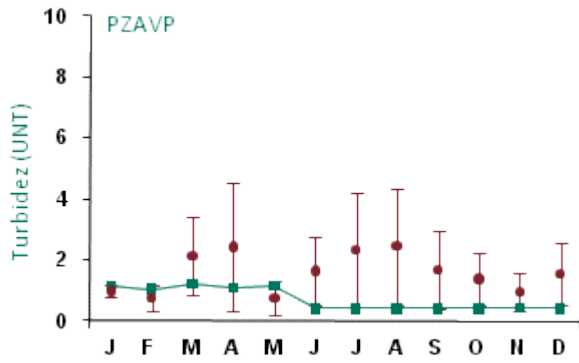


Figura 1136: Série histórica e resultados para Turbidez (PZAVP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

A Tabela 60 apresenta os resultados do monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água das nascentes.

**Tabela 60: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Aviso nos meses de fevereiro, maio e novembro de 2009**

Ponto	NAV01			NAV02			NAV05			NAV06			Padrão CONAMA
Mês	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	
Alumínio (mg/L)	0,06	0,05	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,06	0,07	0,09	0,05	0,07	<b>0,1</b>
Bicarbonato (mg/L)	5,00	5,00	11,30	5,00	5,00	5,67	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	7,56	-
Cálcio total (mg/L)	0,01	0,10	0,23	0,01	0,07	0,28	0,01	0,16	0,30	0,01	0,01	0,28	-
Carbonatos (mg/L)	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-
Cloreto (mg/L)	1,00	1,00	5,20	1,00	1,00	4,75	1,00	1,00	7,80	1,00	1,00	4,96	<b>250</b>
Cond. elétrica (µS/cm)	8,00	8,20	8,80	7,00	7,30	8,00	9,00	7,40	8,00	8,00	8,40	7,70	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,06	0,10	0,03	0,12	0,11	0,11	0,09	0,15	0,02	0,13	0,17	0,02	<b>0,3</b>
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	<b>0,12</b>	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	<b>0,15</b>	0,01	0,01	0,06	<b>0,1</b>
Magnésio total (mg/L)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	-
Mercurio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,0002</b>
Nitrato (mg/L)	0,10	0,10	0,30	1,00	1,20	0,10	1,00	0,10	0,20	1,00	2,40	0,20	<b>10</b>
pH	<b>5,11</b>	<b>5,23</b>	<b>5,00</b>	<b>5,06</b>	<b>4,96</b>	<b>4,96</b>	<b>4,93</b>	<b>5,12</b>	<b>4,99</b>	<b>4,98</b>	<b>5,17</b>	<b>4,95</b>	<b>6-9</b>
Potássio total (mg/L)	0,12	0,22	0,36	0,13	0,08	0,37	0,09	0,22	0,34	0,18	0,11	0,36	-
Sílica total (mg/L)	3,08	3,79	0,37	3,04	5,15	3,81	3,99	3,09	2,83	3,42	4,89	5,53	-
Sódio total (mg/L)	0,18	0,33	0,53	0,18	0,40	0,77	0,12	0,33	1,45	0,16	0,38	0,06	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	<b>250</b>
Temperatura (°C)	24,80	25,00	25,10	25,00	24,80	24,80	24,30	24,30	24,50	24,90	24,60	24,70	-
Turbidez (UNT)	1,36	2,36	0,40	2,18	1,88	0,40	1,45	1,30	0,40	1,74	1,18	0,40	<b>100</b>



O monitoramento das águas subterrâneas e nascentes no platô Aviso apresentou a maioria dos resultados dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto o parâmetro pH do monitoramento das nascentes, o qual apresentou-se fora dos limites mínimo e máximo. Entretanto tais valores resultam das características geoquímicas das águas da região. Manganês excedeu o limite em novembro nas nascentes NAV01 e NAV05.

Com relação às águas subterrâneas, os parâmetros manganês e nitrato apresentaram resultados nos meses de junho e fevereiro, respectivamente, acima dos limites legais. Já os parâmetros carbonatos, alumínio, potássio e sílica para água subterrânea apresentaram grande variação nos resultados das análises realizadas ao longo do ano de 2009.

O valor registrado de 0,17 mg/L no ponto PZAVP no mês de julho está acima dos dados normalmente obtidos para as águas subterrâneas, entretanto verificou-se através da continuidade do monitoramento que trata-se de um resultado pontual e isolado, que não representa as características predominantes deste ponto.

### 12.10.3 Platô Saracá

A partir da Figura 1137 até a Figura 1153 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZSAP.

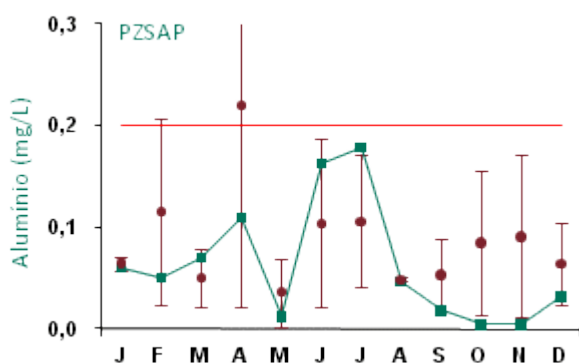


Figura 1137: Série histórica e resultados para Alumínio (PZSAP)

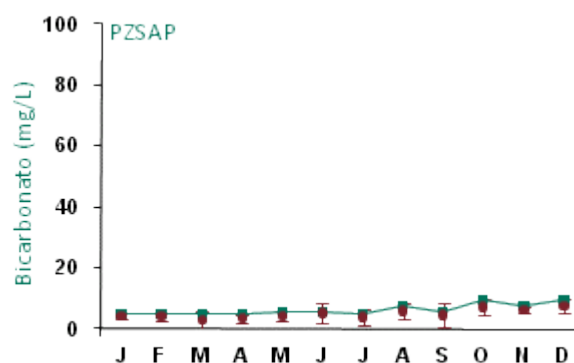


Figura 1138: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZSAP)

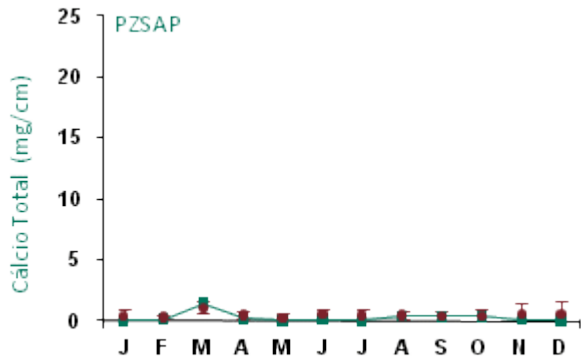


Figura 1139: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZSAP)

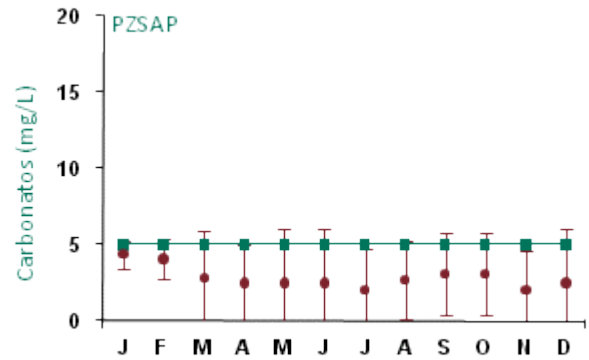


Figura 1140: Série histórica e resultados para Carbonato (PZSAP)

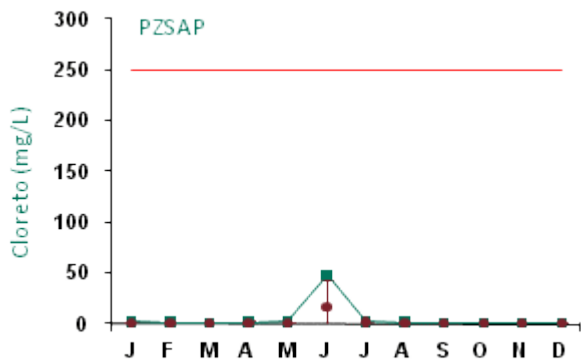


Figura 1141: Série histórica e resultados para Cloreto (PZSAP)

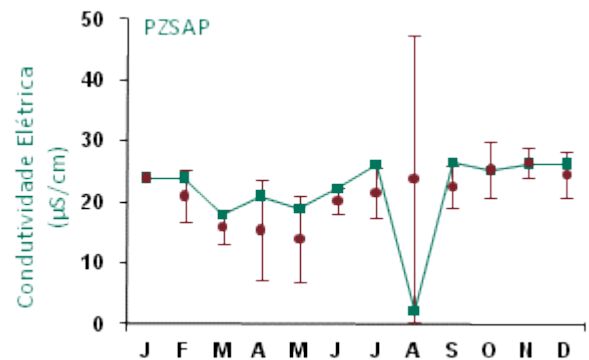


Figura 1142: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZSAP)



# OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

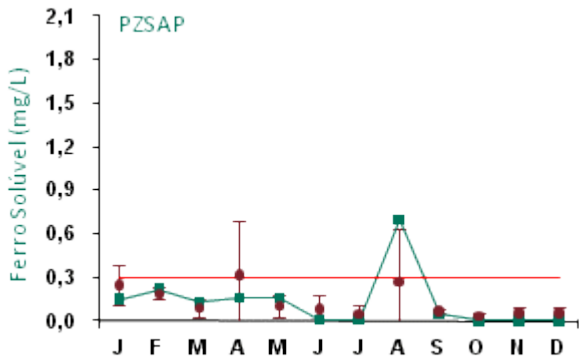


Figura 1143: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZSAP)

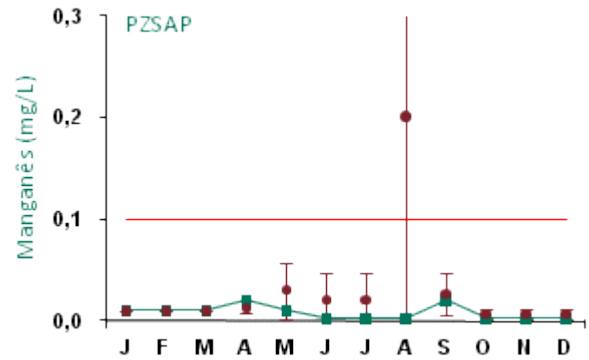


Figura 1144: Série histórica e resultados para Manganês (PZSAP)

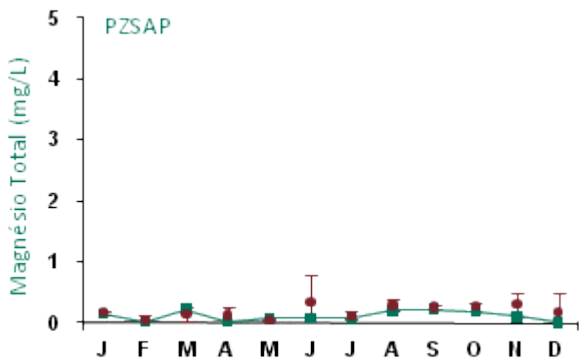


Figura 1145: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZSAP)

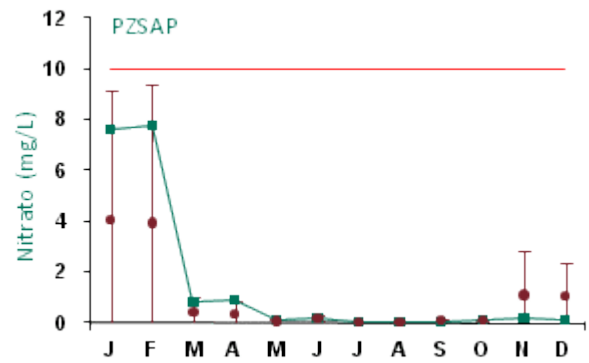


Figura 1146: Série histórica e resultados para Nitrato (PZSAP)

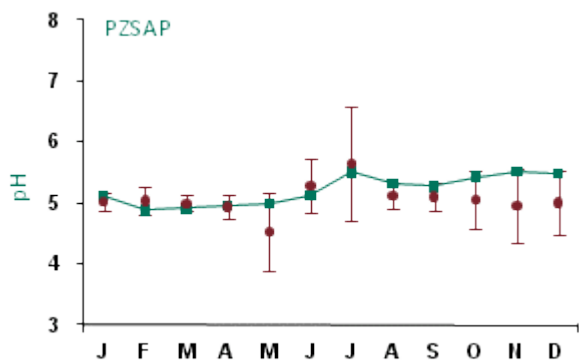


Figura 1147: Série histórica e resultados para pH (PZSAP)

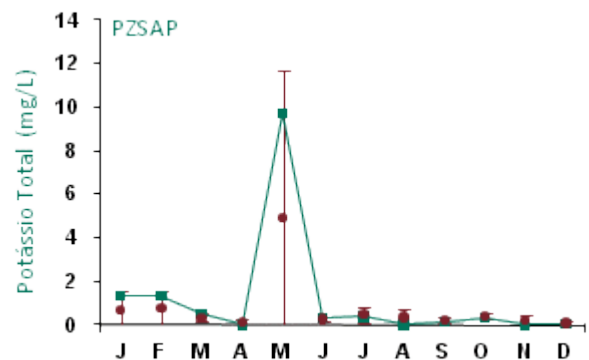


Figura 1148: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZSAP)

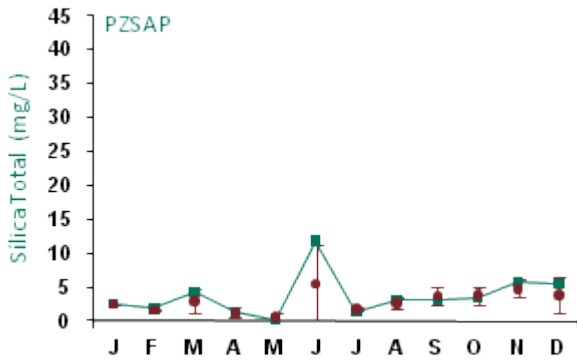


Figura 1149: Série histórica e resultados para Silica Total (PZSAP)

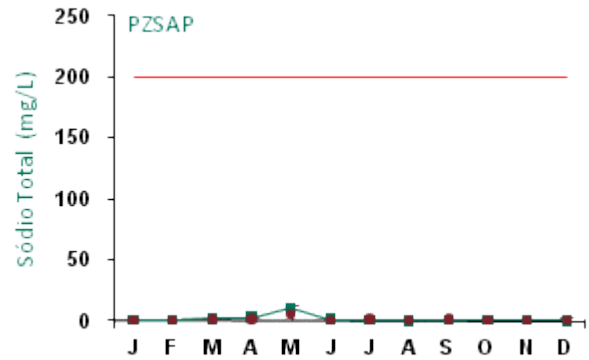


Figura 1150: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZSAP)

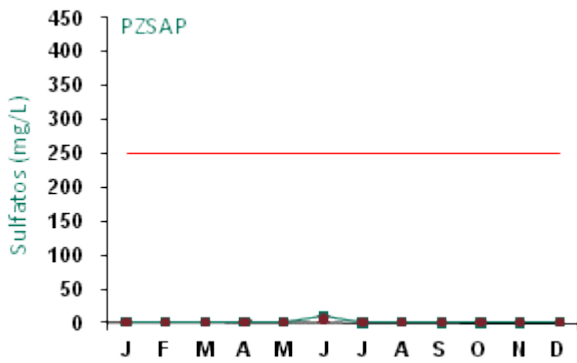


Figura 1151: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZSAP)

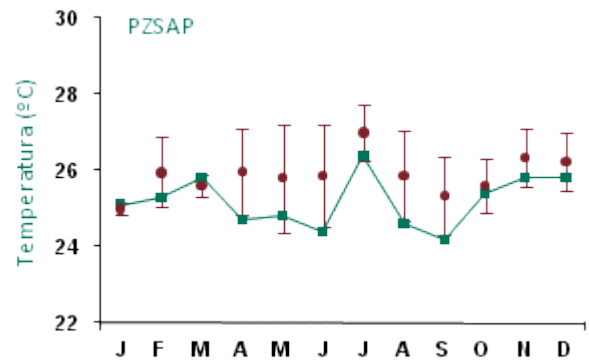


Figura 1152: Série histórica e resultados para Temperatura (PZSAP)

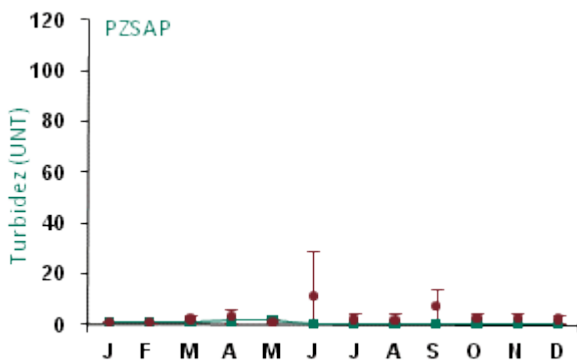


Figura 1153: Série histórica e resultados para Turbidez (PZSAP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

A Tabela 61 e a Tabela 62 apresentam os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água das nascentes.

**Tabela 61: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Saracá nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009**

Ponto	NSA01			NSA03			NSA04			NSA08			NSA13			NSA14			Padrão CONAMA
	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	
Alumínio (mg/L)	0,08	0,08	0,07	0,05	0,09	0,07	0,08	0,08	0,14	0,10	0,10	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,07	0,1
Bicarbonato (mg/L)	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	-
Cálcio total (mg/L)	0,01	0,10	0,01	0,40	0,07	0,01	0,01	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	-
Carbonatos (mg/L)	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-
Cloreto (mg/L)	1,00	1,00	6,16	1,00	1,00	4,85	1,00	1,00	5,94	1,00	1,00	3,90	1,00	1,00	6,12	1,00	1,00	5,73	250
Cond.elétrica (µS/cm)	8,00	10,30	8,30	7,00	8,50	7,50	8,00	8,30	8,00	8,00	7,80	7,70	9,00	10,50	7,00	10,00	7,60	9,00	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,08	0,09	0,06	0,11	0,10	0,01	0,07	0,12	0,16	0,09	0,11	0,10	0,06	0,13	0,05	0,07	0,18	0,02	0,3
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1
Magnésio total (mg/L)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	-
Merúrio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0002
Nitrato (mg/L)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	10
pH	5,13	5,23	4,99	5,19	5,32	5,00	5,14	5,17	4,95	5,23	5,13	4,93	5,14	5,08	5,15	5,31	5,16	5,20	6-9
Potássio total (mg/L)	0,01	0,22	0,23	0,01	0,22	0,21	0,01	0,22	0,23	0,01	0,21	0,21	0,01	0,21	0,22	0,01	0,08	0,21	-
Sílica total (mg/L)	4,63	3,37	7,03	4,69	3,76	5,55	4,73	3,44	6,39	4,65	3,96	3,06	4,72	3,10	5,32	4,67	5,48	4,55	-
Sódio total (mg/L)	0,17	0,34	0,09	0,21	3,76	0,05	0,15	0,34	0,20	0,17	0,46	0,08	0,17	0,34	0,05	0,15	0,38	0,05	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	250
Temperatura (°C)	24,80	24,20	24,80	24,30	24,40	24,90	24,00	24,60	25,00	25,00	24,80	24,40	24,70	24,50	25,30	24,30	25,00	25,00	-
Turbidez (UNT)	1,53	2,28	0,40	2,08	1,83	0,40	3,14	2,17	0,40	1,84	1,74	0,40	0,89	2,32	0,40	1,88	2,06	0,40	100





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Tabela 62: Resultados físico-químicos das nascentes nos platôs Saracá e Saracá Oeste nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009 (Continuação)

Ponto	NSA17			NSA21			NSAW01			NSAW02			NSAW03			NSAW04			Padrão CONAMA
	Mês	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	
Alumínio (mg/L)	0,11	0,06	0,07	0,10	0,05	0,07	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,08	0,05	0,07	0,10	0,06	0,07	0,1
Bicarbonato (mg/L)	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	5,67	5,00	5,00	13,20	5,00	5,00	5,67	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	5,67	-
Cálcio total (mg/L)	0,01	0,36	0,01	0,51	0,12	0,01	0,01	0,15	0,24	0,01	0,16	0,20	0,01	0,10	0,22	0,01	0,01	0,01	-
Carbonatos (mg/L)	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-
Cloreto (mg/L)	1,00	1,00	5,84	1,00	1,00	4,09	1,20	1,00	4,90	1,00	1,00	5,32	1,00	1,00	6,70	1,00	1,00	6,74	250
Cond. elétrica (µS/cm)	12,00	8,40	8,50	13,00	10,50	7,90	8,00	7,30	7,00	7,00	9,20	8,20	9,00	8,40	8,70	8,00	8,30	7,70	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,08	0,10	0,02	0,07	0,15	0,08	0,11	0,10	0,06	0,13	0,08	0,05	0,10	0,17	0,02	0,12	0,14	0,02	0,3
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,30	0,01	0,01	0,03	0,1
Magnésio total (mg/L)	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	-
Mercúrio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0002
Nitrato (mg/L)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,10	0,10	10
pH	5,27	5,22	5,10	5,32	5,31	4,90	5,08	4,96	4,98	5,10	4,96	5,08	5,08	5,05	5,10	5,14	4,89	4,93	6-9
Potássio total (mg/L)	0,01	0,09	0,21	0,01	0,21	0,23	0,01	0,23	0,36	0,15	0,22	0,36	0,08	0,22	0,36	0,17	0,08	0,21	-
Sílica total (mg/L)	4,67	5,13	4,66	4,71	3,44	4,20	3,83	3,11	5,33	2,92	3,21	3,18	3,52	3,49	4,85	3,19	4,93	4,68	-
Sódio total (mg/L)	0,17	0,40	0,05	0,19	0,32	0,11	0,17	0,34	0,66	0,13	0,33	0,69	0,20	0,34	0,79	0,14	0,38	0,21	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	250
Temperatura (°C)	24,60	25,10	24,90	24,50	25,20	24,80	24,30	25,00	24,30	24,90	25,10	24,80	24,50	24,80	24,90	24,90	25,00	25,01	-
Turbidez (UNT)	2,34	1,73	0,40	2,80	1,32	0,40	1,16	1,53	0,43	1,41	1,23	0,40	1,27	0,96	0,40	1,32	0,81	0,40	100



Os resultados obtidos para as águas subterrâneas e nascentes no platô Saracá apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto os parâmetros pH do monitoramento das nascentes, ferro solúvel nas águas subterrâneas e alumínio em duas nascentes (NSA04 e NSA17). Apesar de os resultados para pH apresentarem fora da faixa legal (6-9), tais valores resultam das características geoquímicas das águas da região.

Os parâmetros nitrato, alumínio, condutividade elétrica, potássio e temperatura para as águas subterrâneas apresentaram grande variação nos resultados das análises realizadas ao longo do ano de 2009.

### 12.10.4 Platôs Papagaio e Papagaio Oeste

A partir da Figura 1154 até a Figura 1170 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZPAP, que está localizado no platô Papagaio.

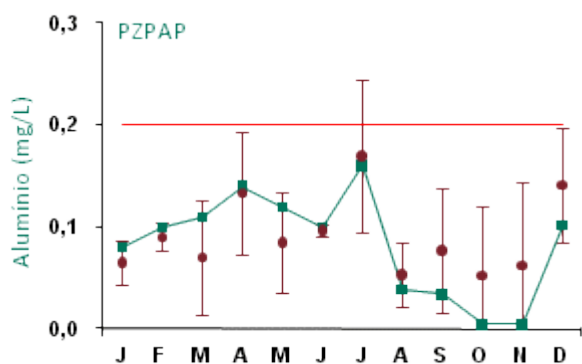


Figura 1154: Série histórica e resultados para Alumínio (PZPAP)

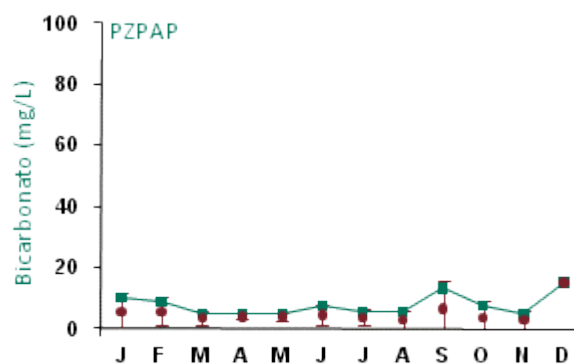


Figura 1155: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZPAP)

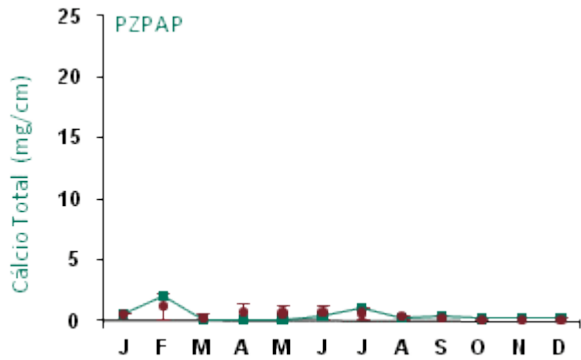


Figura 1156: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZPAP)

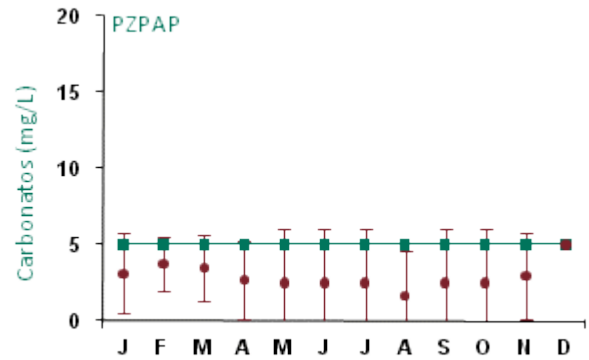


Figura 1157: Série histórica e resultados para Carbonato (PZPAP)

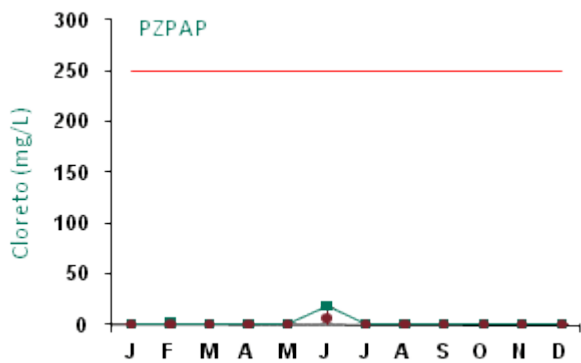


Figura 1158: Série histórica e resultados para Cloreto (PZPAP)

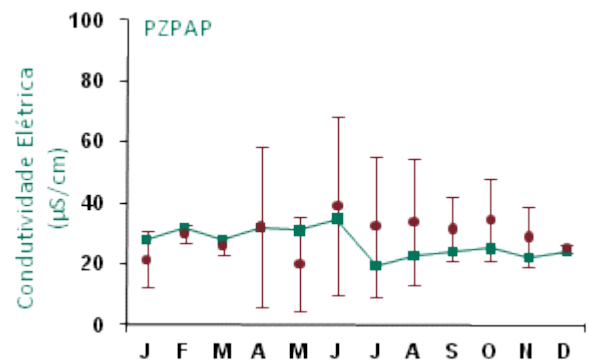


Figura 1159: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZPAP)

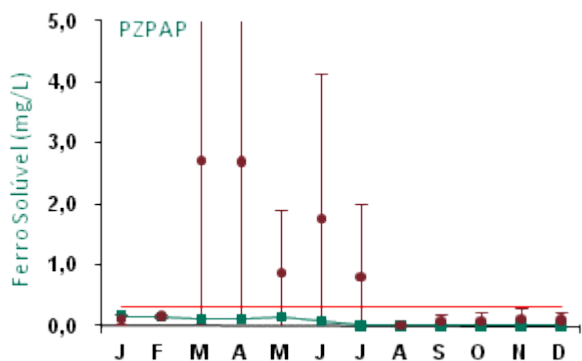


Figura 1160: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZPAP)

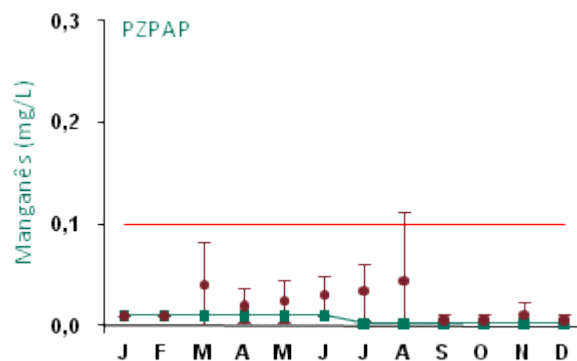


Figura 1161: Série histórica e resultados para Manganês (PZPAP)

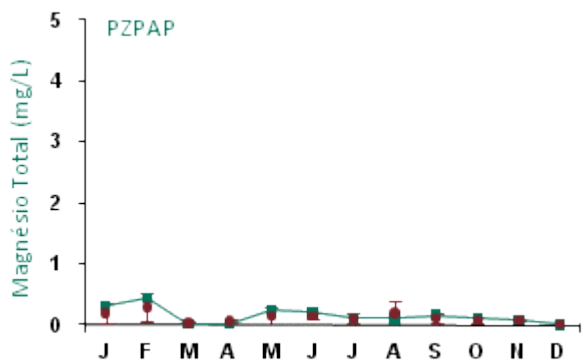


Figura 1162: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZPAP)

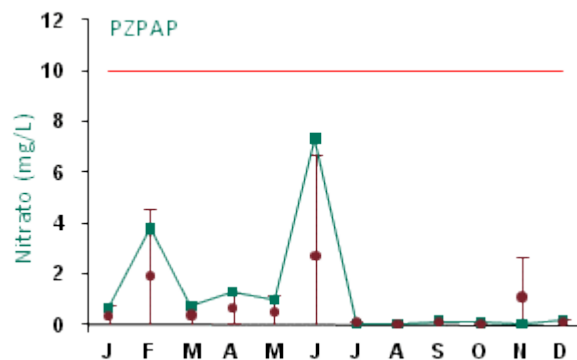


Figura 1163: Série histórica e resultados para Nitrato (PZPAP)

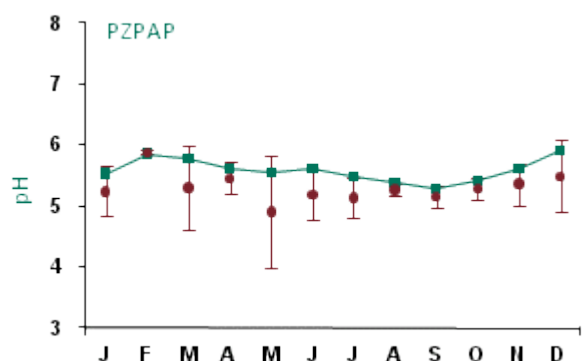


Figura 1164: Série histórica e resultados para pH (PZPAP)

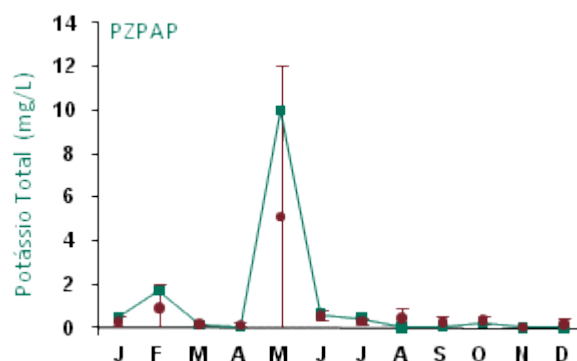


Figura 1165: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZPAP)

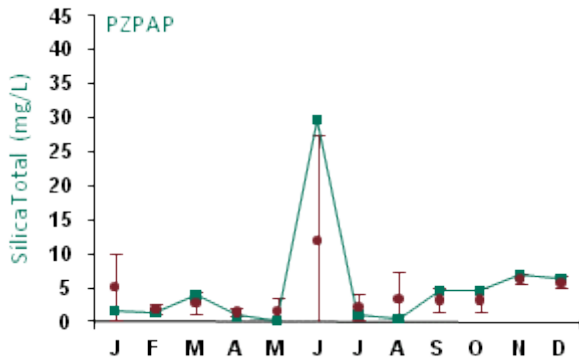


Figura 1166: Série histórica e resultados para Silica Total (PZPAP)

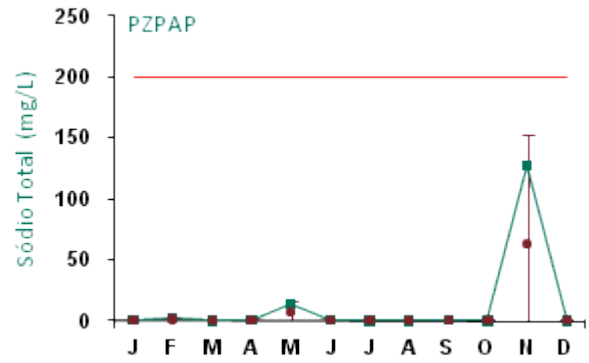


Figura 1167: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZPAP)

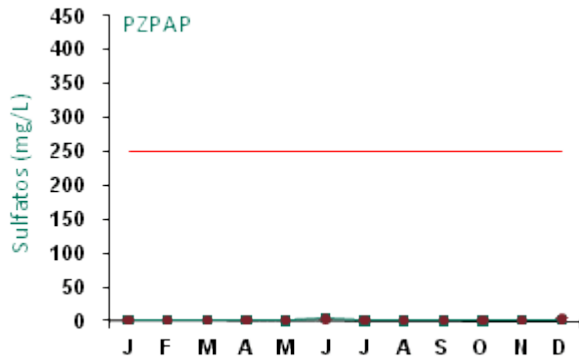


Figura 1168: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZPAP)

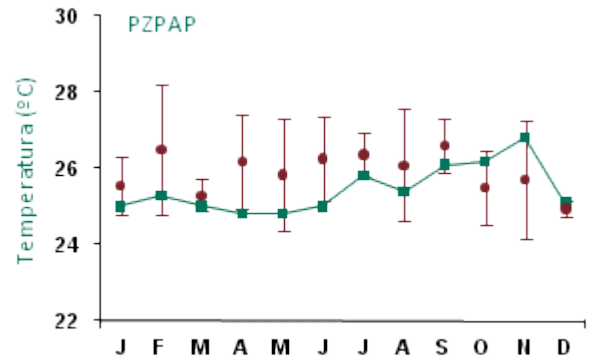


Figura 1169: Série histórica e resultados para Temperatura (PZPAP)

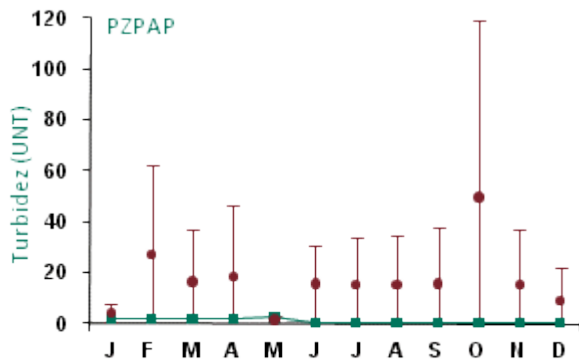


Figura 1170: Série histórica e resultados para Turbidez (PZPAP)



A partir da Figura 1171 até a Figura 1187 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZPWP, que está localizado no platô Papagaio Oeste.

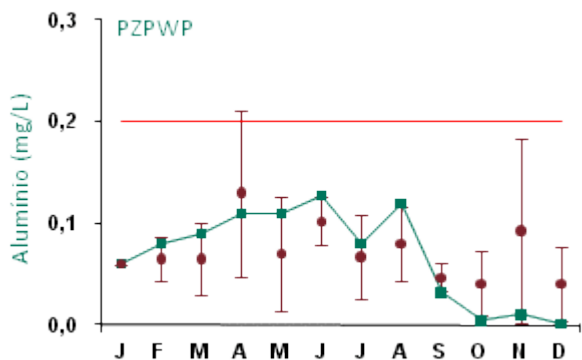


Figura 1171: Série histórica e resultados para Alumínio (PZPWP)

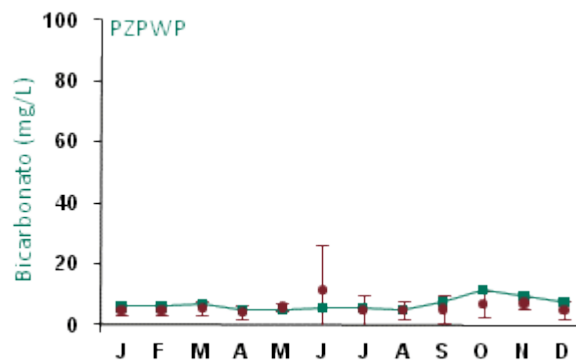


Figura 1172: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZPWP)

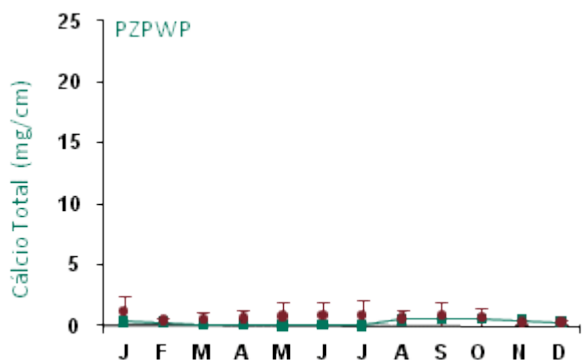


Figura 1173: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZPWP)

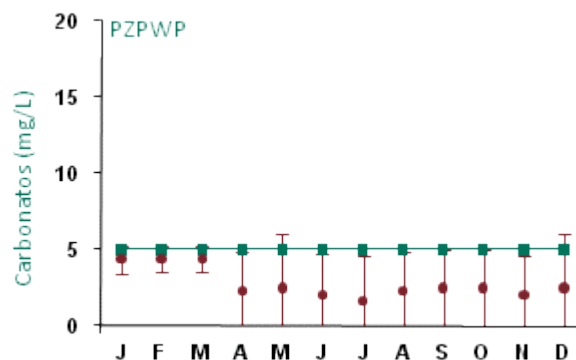


Figura 1174: Série histórica e resultados para Carbonato (PZPWP)

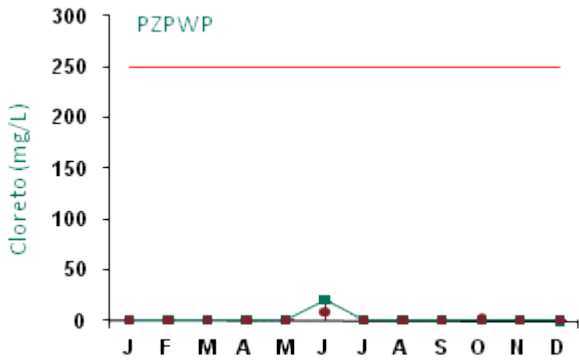


Figura 1175: Série histórica e resultados para Cloreto (PZPWP)

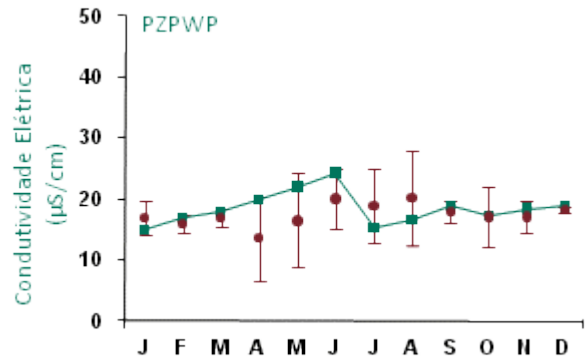


Figura 1176: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZPWP)

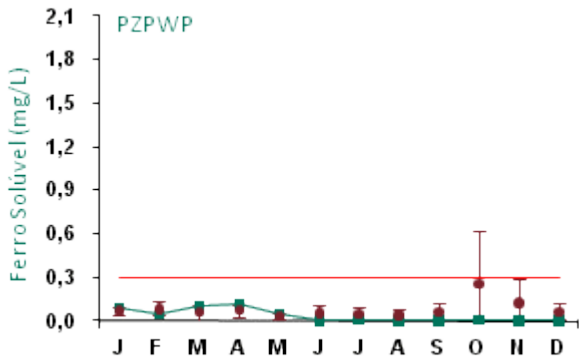


Figura 1177: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZPWP)

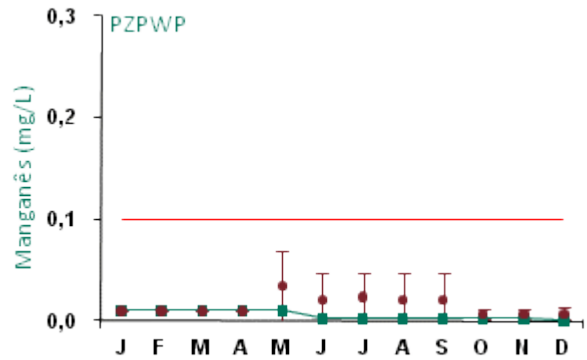


Figura 1178: Série histórica e resultados para Manganês (PZPWP)

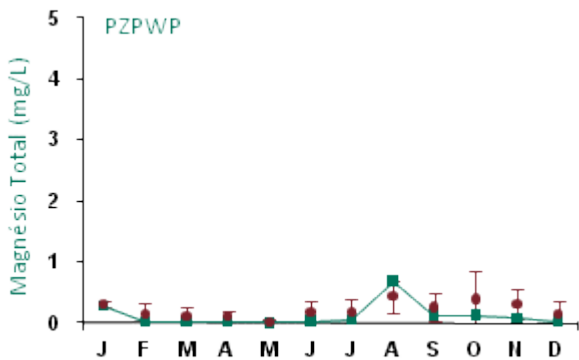


Figura 1179: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZPWP)

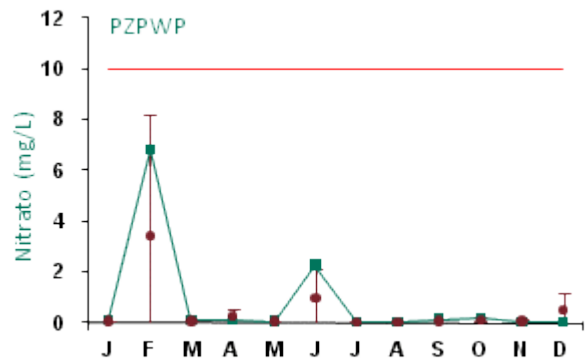


Figura 1180: Série histórica e resultados para Nitrato (PZPWP)

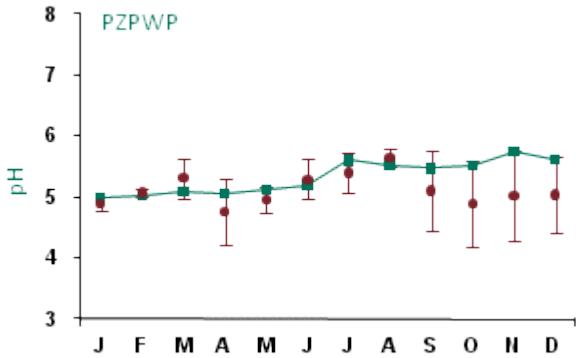


Figura 1181: Série histórica e resultados para pH (PZPWP)

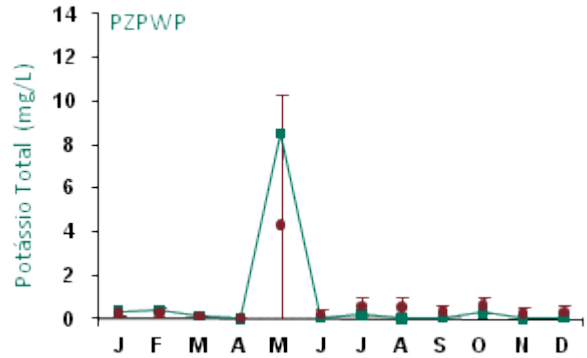


Figura 1182: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZPWP)

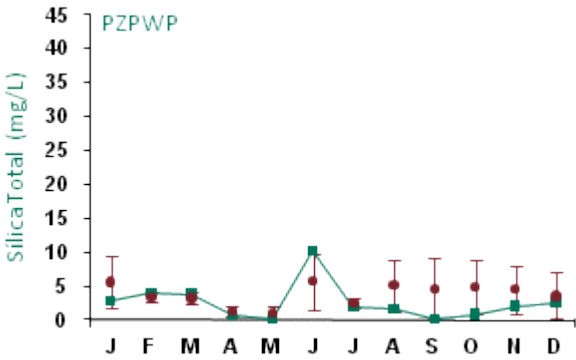


Figura 1183: Série histórica e resultados para Silica Total (PZPWP)

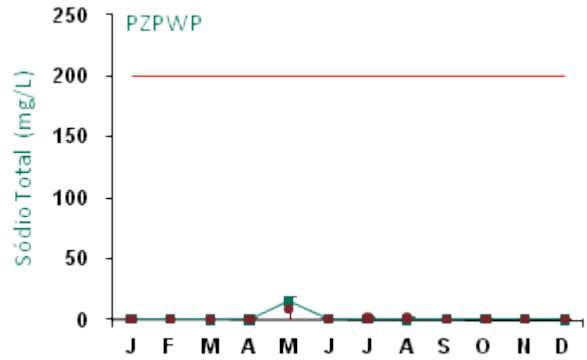


Figura 1184: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZPWP)

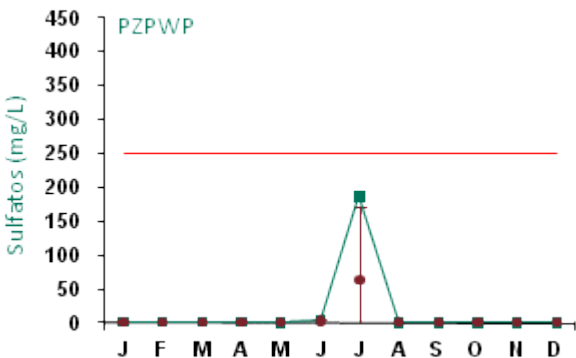


Figura 1185: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZPWP)

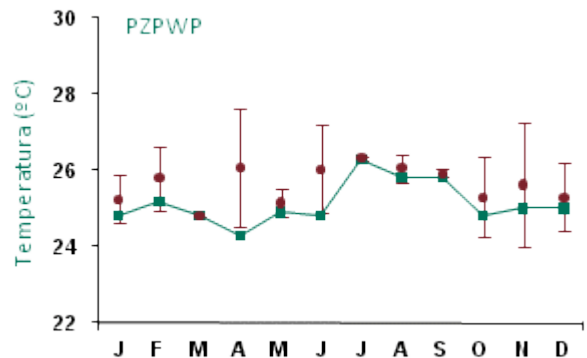


Figura 1186: Série histórica e resultados para Temperatura (PZPWP)



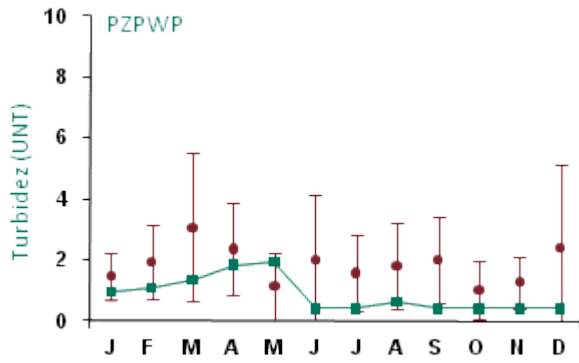


Figura 1187: Série histórica e resultados para Turbidez (PZPWP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

A Tabela 63 e Tabela 64 apresentam os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água das nascentes nos platôs.

**Tabela 63: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Papagaio nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009**

Ponto	NPA01			NPA02			NPA03			NPA04			NPA05			NPA06			Padrão CONAMA
	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	
Alumínio (mg/L)	0,08	0,05	0,07	0,07	0,05	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,05	0,07	<b>0,1</b>
Bicarbonato (mg/L)	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	11,30	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	7,56	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	28,40	-
Cálcio total (mg/L)	0,01	0,06	1,85	0,01	0,07	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	1,12	0,01	0,01	0,11	10,80	-
Carbonatos (mg/L)	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-
Cloreto (mg/L)	1,00	1,00	4,30	1,00	1,00	4,18	1,00	1,00	6,28	1,00	1,00	6,70	1,00	1,00	5,92	1,00	1,00	6,44	<b>250</b>
Cond. elétrica (µS/cm)	8,00	8,40	9,00	7,00	8,40	8,30	8,00	10,50	7,00	10,00	7,80	8,90	8,00	8,40	8,20	7,00	7,50	7,50	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,10	0,12	0,04	0,12	0,12	0,06	0,09	0,10	0,08	0,08	0,08	0,04	0,06	0,14	0,14	0,10	0,09	<b>0,43</b>	<b>0,3</b>
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,19	<b>0,1</b>
Magnésio total (mg/L)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	-
Merúrio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,0002</b>
Nitrato (mg/L)	0,10	1,90	0,20	0,10	1,90	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	<b>10</b>
pH	<b>5,31</b>	<b>5,24</b>	<b>5,00</b>	<b>5,22</b>	<b>5,24</b>	<b>5,10</b>	<b>5,12</b>	<b>5,12</b>	<b>5,05</b>	<b>5,14</b>	<b>5,08</b>	<b>5,00</b>	<b>5,18</b>	<b>4,96</b>	<b>5,30</b>	<b>5,01</b>	<b>5,03</b>	<b>4,95</b>	<b>6-9</b>
Potássio total (mg/L)	0,08	0,21	0,24	0,08	0,22	0,22	0,08	0,22	0,27	0,08	0,09	0,21	0,01	0,22	0,23	0,01	0,22	0,30	-
Sílica total (mg/L)	3,66	3,23	3,75	3,73	3,75	5,41	3,69	3,29	7,61	3,69	5,13	4,12	4,66	3,16	5,38	4,64	3,82	5,20	-
Sódio total (mg/L)	0,18	0,33	0,11	0,18	0,34	0,21	0,18	0,32	0,23	0,18	0,40	0,20	0,17	0,35	0,21	0,17	0,34	0,15	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	<b>250</b>
Temperatura (°C)	24,80	24,80	25,20	24,30	24,80	24,90	24,80	24,20	24,40	25,00	24,30	24,80	26,00	24,30	25,40	25,40	25,00	25,50	-
Turbidez (UNT)	1,61	1,66	0,53	1,56	1,66	0,40	1,45	0,94	0,40	1,24	2,33	0,40	1,85	1,72	0,40	2,31	2,58	0,40	<b>100</b>



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

**Tabela 64: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Papagaio Oeste nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009**

Ponto	NPAW01			NPAW02			NPAW03			NPAW04			Padrão CONAMA
	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	
Alumínio (mg/L)	0,08	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,10	0,07	0,08	0,08	0,07	0,1
Bicarbonato (mg/L)	5,00	5,00	9,45	5,00	5,00	9,45	5,00	5,00	13,20	5,00	5,00	15,10	-
Cálcio total (mg/L)	0,01	0,03	0,30	0,01	0,15	0,27	0,01	0,05	0,24	0,01	0,29	0,21	-
Carbonatos (mg/L)	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-
Cloreto (mg/L)	1,00	1,00	4,85	1,00	1,00	5,57	1,00	1,00	6,56	1,00	1,00	4,77	250
Cond. elétrica (µS/cm)	10,00	8,40	8,30	8,00	9,20	8,00	9,00	7,60	8,10	8,00	8,50	8,00	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,09	0,10	0,03	0,08	0,11	0,07	0,10	0,14	0,02	0,09	0,18	0,05	0,3
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	0,11	0,01	0,01	0,14	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,05	0,1
Magnésio total (mg/L)	0,02	0,01	0,00	0,08	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	-
Mercúrio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	0,0002
Nitrato (mg/L)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,20	10
pH	5,32	4,93	4,93	5,23	5,08	5,27	5,16	5,12	4,91	5,34	5,18	5,20	6-9
Potássio total (mg/L)	0,07	0,23	0,36	0,08	0,22	0,37	0,08	0,08	0,36	0,07	0,22	0,36	-
Sílica total (mg/L)	3,70	3,13	6,11	3,76	3,25	2,81	3,58	5,40	2,48	3,75	3,66	6,81	-
Sódio total (mg/L)	0,18	0,33	0,94	0,20	0,34	0,05	0,20	0,39	0,73	0,17	0,35	0,76	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	250
Temperatura (°C)	24,30	24,20	24,80	25,00	24,40	25,20	25,20	24,20	24,97	25,40	24,40	25,00	-
Turbidez (UNT)	0,88	1,44	0,40	1,38	2,22	0,40	0,82	0,94	0,40	1,56	1,08	0,40	100



Os resultados obtidos para as águas subterrâneas e nascentes nos platôs Papagaio e Papagaio Oeste apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto o parâmetro pH no monitoramento das nascentes. Apesar de os resultados para pH apresentarem valores fora da faixa legal (6-9), tais valores resultam das características geoquímicas das águas da região.

Os parâmetros nitrato, alumínio, potássio (maio), sílica (junho), sódio (novembro) e temperatura para as águas subterrâneas do platô Papagaio apresentaram grande variação nos resultados das análises realizadas ao longo do ano de 2009, enquanto que no platô Papagaio Oeste os parâmetros que apresentaram grande variação ao longo do período analisado foram alumínio, nitrato (fevereiro e junho), potássio (maio), sulfatos (julho). Tal variação se sobressai principalmente nos meses destacados em parênteses para alguns parâmetros.

### 12.10.5 Platô Periquito

A partir da Figura 1188 até a Figura 1204 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZPEP, localizado no platô Periquito.

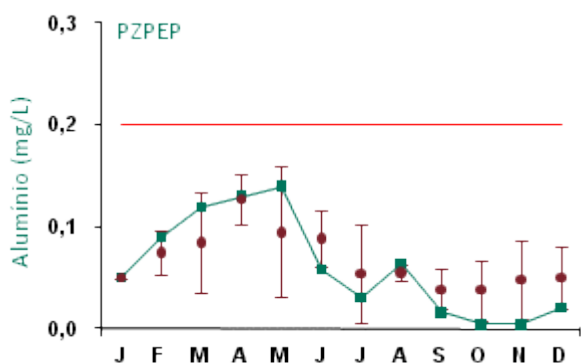


Figura 1188: Série histórica e resultados para Alumínio (PZPEP)

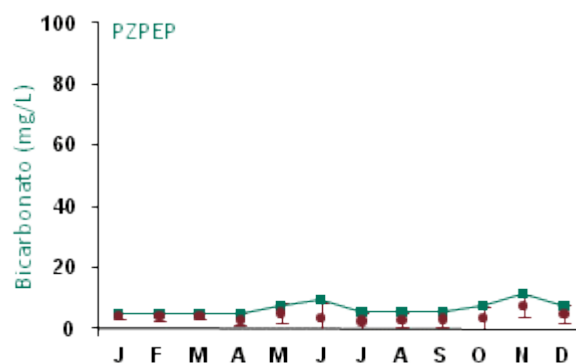


Figura 1189: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZPEP)

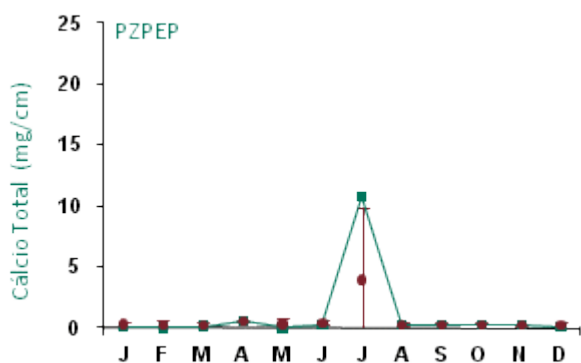


Figura 1190: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZPEP)

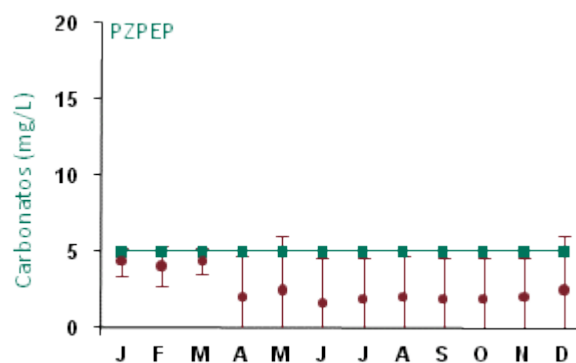


Figura 1191: Série histórica e resultados para Carbonato (PZPEP)

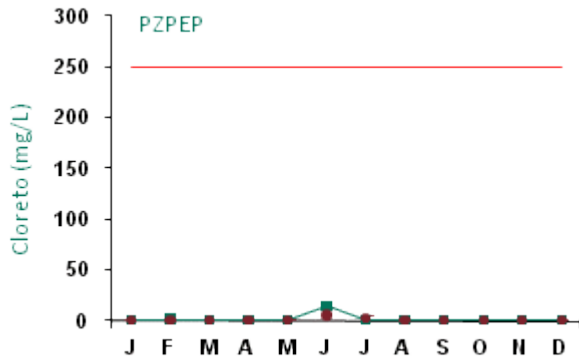


Figura 1192: Série histórica e resultados para Cloreto (PZPEP)

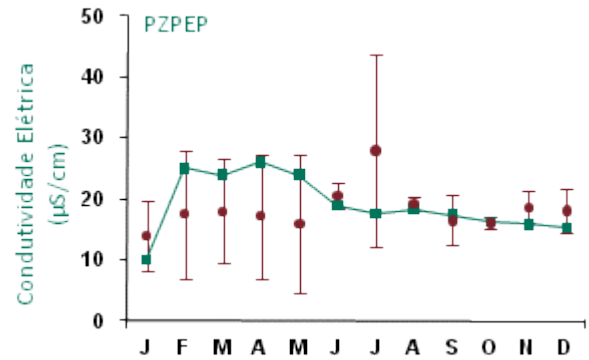


Figura 1193: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZPEP)

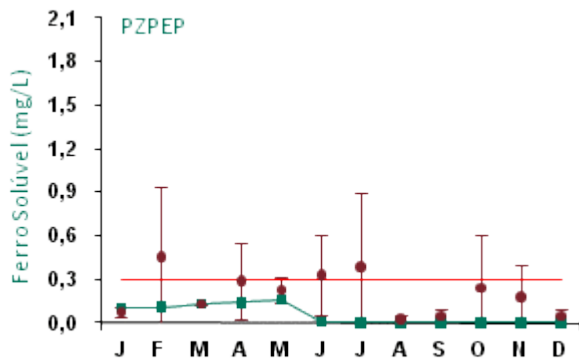


Figura 1194: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZPEP)

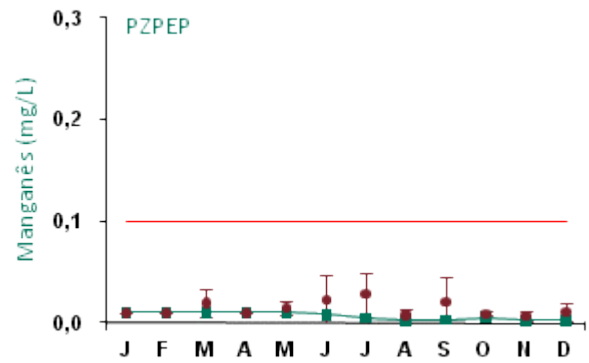


Figura 1195: Série histórica e resultados para Manganês (PZPEP)

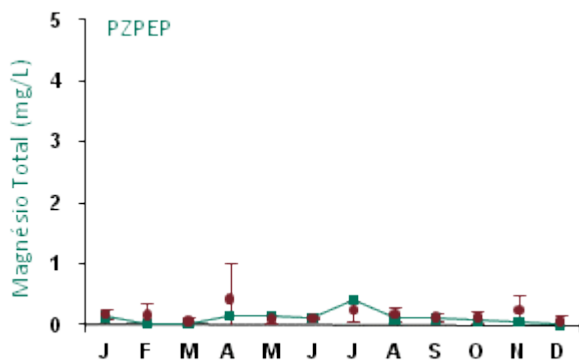


Figura 1196: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZPEP)

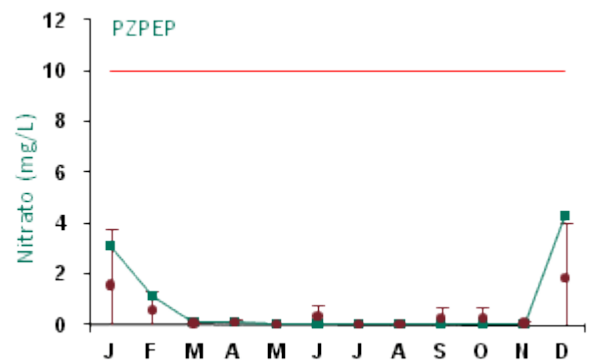


Figura 1197: Série histórica e resultados para Nitrato (PZPEP)

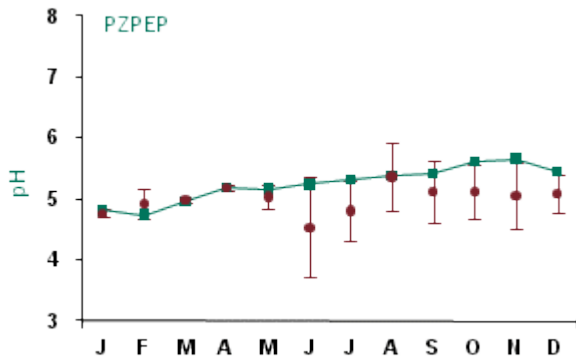


Figura 1198: Série histórica e resultados para pH (PZPEP)

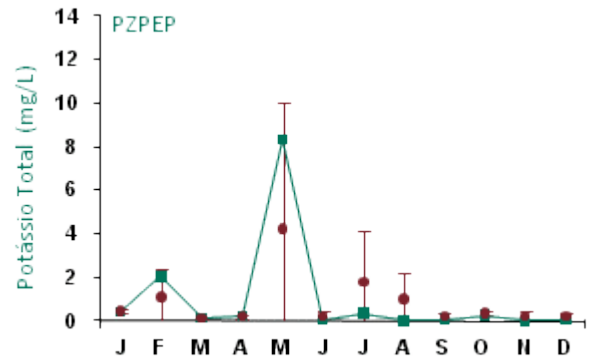


Figura 1199: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZPEP)

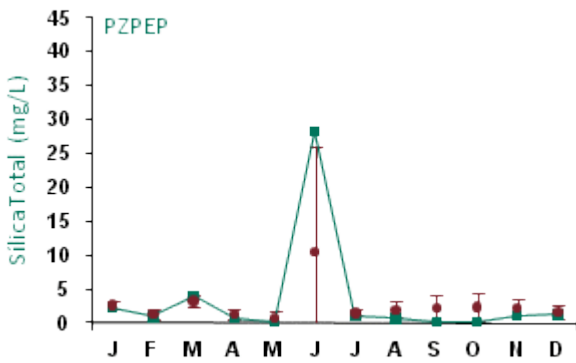


Figura 1200: Série histórica e resultados para Silica Total (PZPEP)

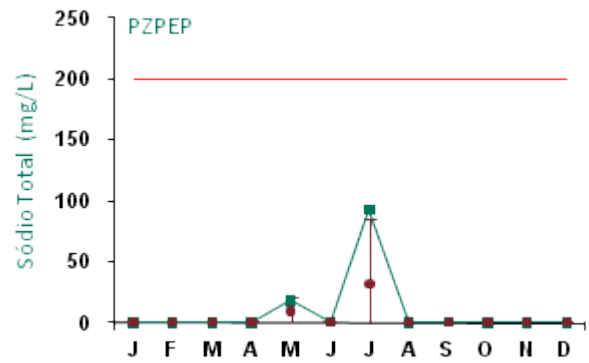


Figura 1201: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZPEP)

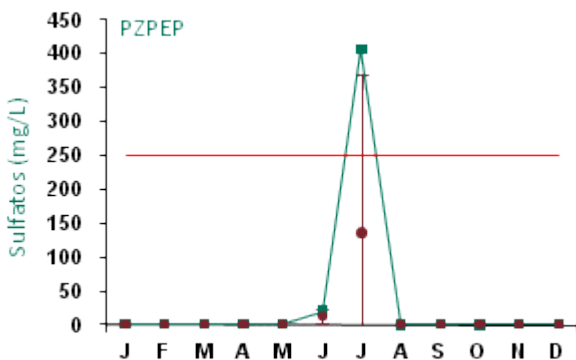


Figura 1202: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZPEP)

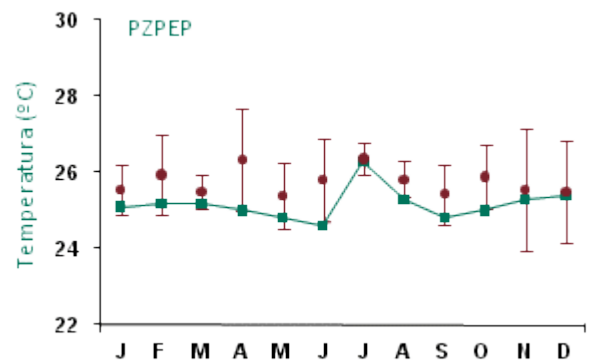


Figura 1203: Série histórica e resultados para Temperatura (PZPEP)

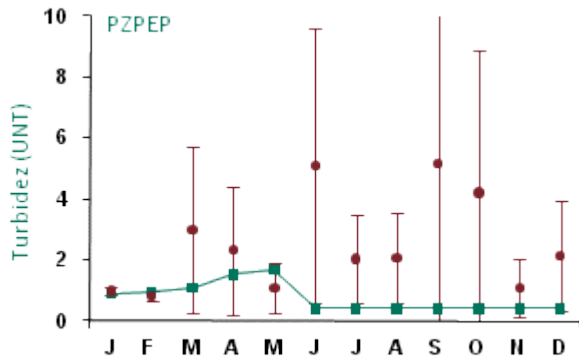


Figura 1204: Série histórica e resultados para Turbidez (PZPEP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

A Tabela 65 apresenta os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água das nascentes no platô Periquito.

**Tabela 65: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Periquito nos meses de janeiro, maio e novembro de 2009**

Ponto	NPE01			NPE02			NPE03			NPE26			Padrão CONAMA
	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	Jan	Mai	Nov	
Alumínio (mg/L)	0,10	0,05	0,07	0,11	0,06	0,07	0,08	0,05	0,07	0,09	0,08	0,07	0,1
Bicarbonato (mg/L)	5,00	5,00	5,67	5,00	5,00	0,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	11,30	-
Cálcio total (mg/L)	0,35	0,06	0,25	0,35	0,01	0,01	0,01	0,08	0,01	0,01	0,03	0,01	-
Carbonatos (mg/L)	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-	-	5,00	-
Cloreto (mg/L)	1,00	1,10	6,24	1,00	1,00	4,49	1,00	1,00	4,31	1,00	1,00	5,05	250
Cond. elétrica (µS/cm)	8,00	10,30	8,60	9,00	11,60	9,30	8,00	8,40	8,70	7,00	8,30	7,00	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,10	0,12	0,13	0,09	0,17	0,03	0,08	0,10	0,01	0,08	0,12	0,28	0,3
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,1
Magnésio total (mg/L)	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	-
Mercurio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0002
Nitrato (mg/L)	1,20	0,10	0,40	0,10	2,90	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	10
pH	5,09	5,21	5,01	4,98	5,11	4,92	4,92	5,32	4,95	5,04	5,14	4,98	6-9
Potássio total (mg/L)	0,09	0,22	0,38	0,07	0,09	2,73	0,07	0,21	0,20	0,08	0,33	0,22	-
Sílica total (mg/L)	3,74	3,67	5,40	3,75	4,96	2,73	3,72	3,54	2,43	3,67	3,14	3,43	-
Sódio total (mg/L)	0,22	0,33	0,20	0,17	0,39	0,05	0,17	0,34	0,11	0,17	0,33	0,10	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	2,00	7,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	250
Temperatura (°C)	24,60	25,00	25,20	24,90	24,20	24,90	24,60	24,60	25,10	25,00	24,40	24,80	-
Turbidez (UNT)	1,68	0,81	4,85	1,17	0,93	0,40	0,98	1,74	0,40	1,38	1,93	0,40	100





O monitoramento das águas subterrâneas e nascentes no platô Periquito apresentou a maioria dos resultados dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto o parâmetro pH e alumínio do monitoramento das nascentes e o sulfato, este somente no mês de julho. Os resultados obtidos para pH resultam das características geoquímicas da águas da região.

Com relação às águas subterrâneas os parâmetros manganês e nitrato apresentaram resultados no mês de junho e fevereiro, respectivamente, acima do limite estabelecido pela legislação. Os parâmetros alumínio, condutividade elétrica, potássio, sílica e sódio para água subterrânea apresentaram grande variação nos resultados das análises realizadas ao longo do ano de 2009.

## 12.10.6 Platô Bacaba

A partir da Figura 1205 até a Figura 1221 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZBAP, que está localizado no platô Bacaba.

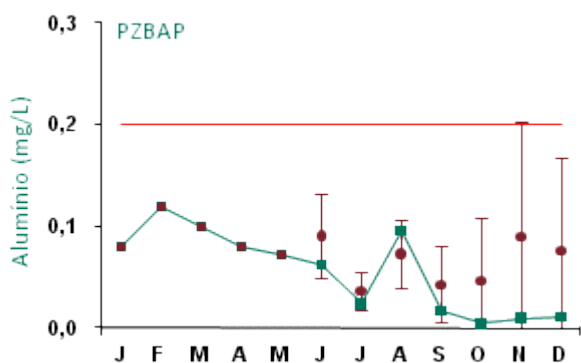


Figura 1205: Série histórica e resultados para Alumínio (PZBAP)

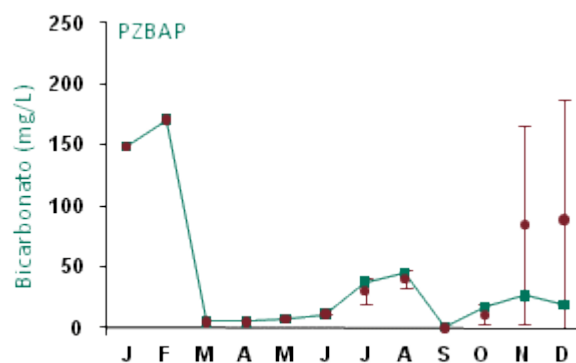


Figura 1206: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZBAP)

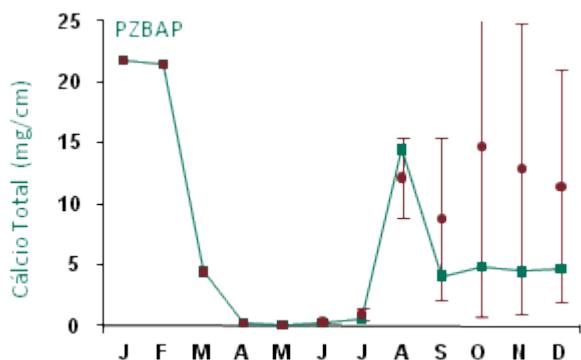


Figura 1207: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZBAP)

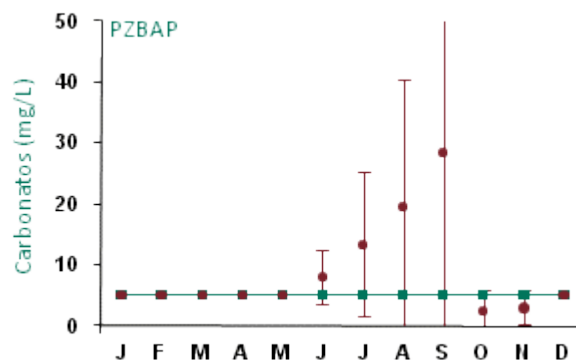


Figura 1208: Série histórica e resultados para Carbonato (PZBAP)

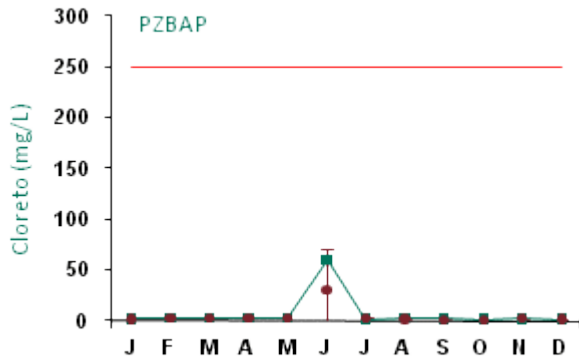


Figura 1209: Série histórica e resultados para Cloreto (PZBAP)

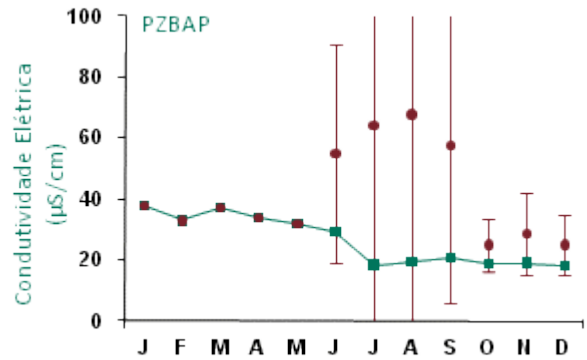


Figura 1210: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZBAP)

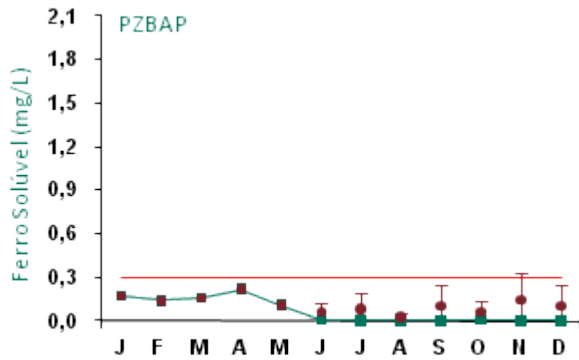


Figura 1211: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZBAP)

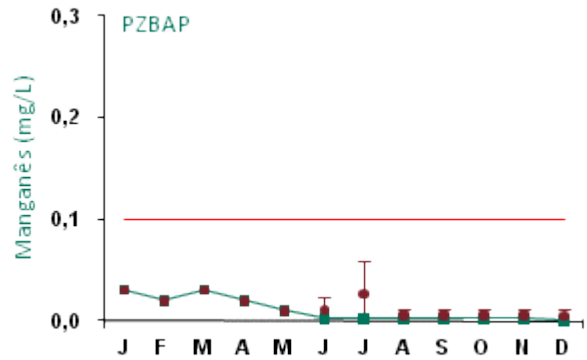


Figura 1212: Série histórica e resultados para Manganês (PZBAP)

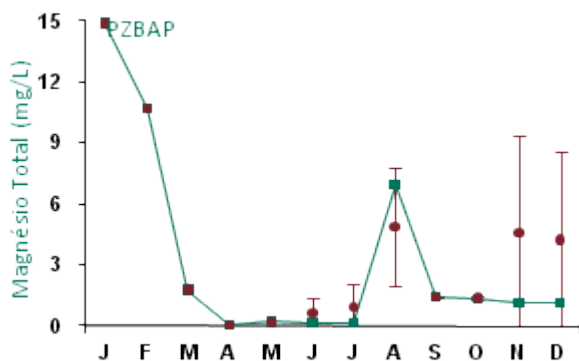


Figura 1213: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZBAP)

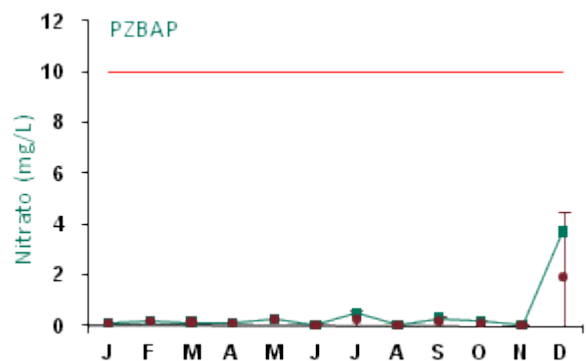


Figura 1214: Série histórica e resultados para Nitrato (PZBAP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

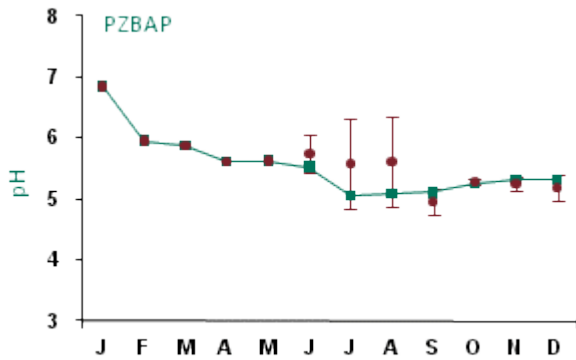


Figura 1215: Série histórica e resultados para pH (PZBAP)

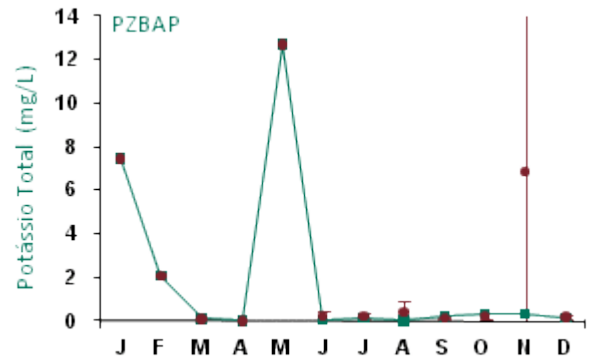


Figura 1216: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZBAP)

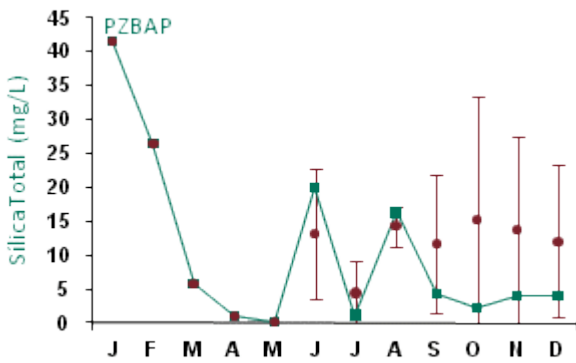


Figura 1217: Série histórica e resultados para Silica Total (PZBAP)

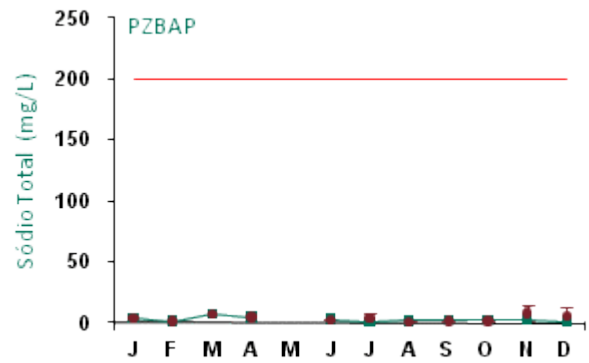


Figura 1218: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZBAP)

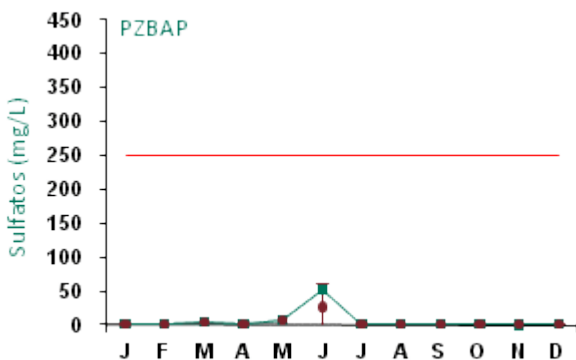


Figura 1219: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZBAP)

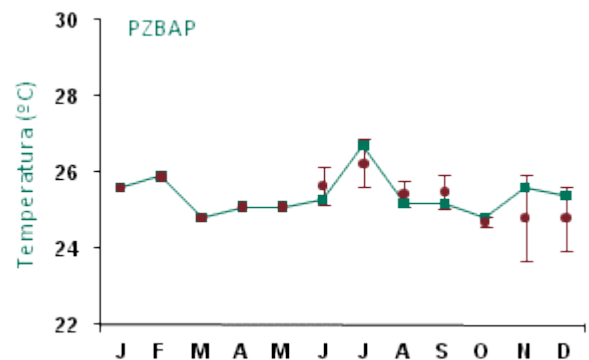


Figura 1220: Série histórica e resultados para Temperatura (PZBAP)

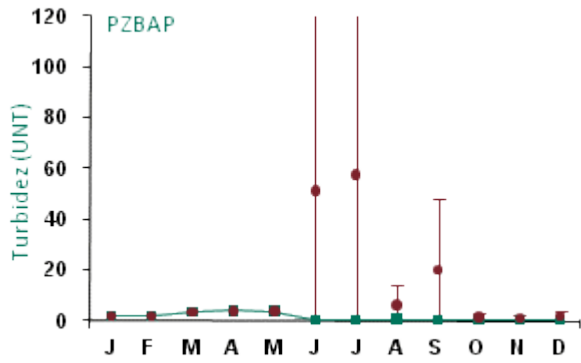


Figura 1221: Série histórica e resultados para Turbidez (PZBAP)



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

A Tabela 66 apresenta os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água das nascentes no platô Bacaba.

**Tabela 66: Resultados físico-químicos das nascentes no platô Bacaba no mês de novembro de 2009**

Ponto	NBAC01	NBAC02	NBAC03	NBAC07	NBAC09	NBAC10	NBAC11	NBAC12	NBAC13	NBAC14	NBAC15	Padrão CONAMA
Alumínio (mg/L)	0,07	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,1
Bicarbonato (mg/L)	7,56	5,00	7,56	9,45	5,67	7,56	5,67	9,45	7,56	5,67	5,00	-
Cálcio total (mg/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-
Carbonatos (mg/L)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	-
Cloreto (mg/L)	2,42	2,00	2,00	5,38	2,03	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,02	250
Cond. elétrica (µS/cm)	7,70	8,10	8,00	8,30	9,10	8,30	8,50	8,00	7,70	8,30	8,40	-
Ferro solúvel (mg/L)	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,3
Manganês (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,1
Magnésio total (mg/L)	0,04	0,06	0,05	0,05	0,07	0,06	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	-
Mercurio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0002
Nitrato (mg/L)	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,40	0,20	0,40	0,20	0,20	10
pH	4,85	4,97	5,00	4,97	5,01	4,91	4,92	4,91	4,99	4,83	4,93	6-9
Potássio total (mg/L)	0,11	0,14	0,10	0,12	0,14	0,32	0,14	0,12	0,13	0,15	0,13	-
Sílica total (mg/L)	3,95	2,31	2,09	5,39	3,92	2,91	4,51	4,52	3,97	2,73	1,76	-
Sódio total (mg/L)	0,29	0,12	0,20	0,27	0,39	0,66	0,31	0,38	0,26	0,25	0,20	-
Sulfatos (mg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	250
Temperatura (°C)	24,60	24,80	24,90	25,10	24,90	24,90	24,70	25,10	25,20	25,00	25,30	-
Turbidez (UNT)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	100



Os dados referentes ao monitoramento das águas subterrâneas no platô Bacaba apresentaram todos os resultados dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Já nas nascentes o parâmetro pH (todos as nascentes) apresentaram resultados com valores fora da faixa legal (6-9). Os resultados obtidos para pH resultam das características geoquímicas da águas da região.

Com relação às águas subterrâneas, os parâmetros manganês e nitrato apresentaram resultados no mês de junho e fevereiro, respectivamente, acima do limite estabelecido pela legislação, enquanto que os parâmetros alumínio, bicarbonato, cálcio, magnésio, potássio e sílica apresentaram grande variação nos resultados das análises realizadas ao longo do ano de 2009, acompanhando, entretanto, a média dos resultados obtidos anteriormente.

### 12.10.7 Platô Bela Cruz

A partir da Figura 1222 até a Figura 1238 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZBCP, localizado no platô Bela Cruz.

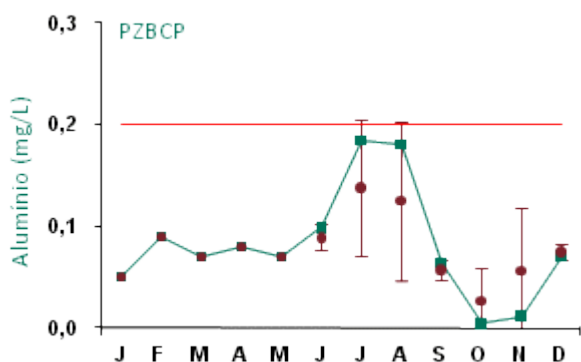


Figura 1222: Série histórica e resultados para Alumínio (PZBCP)

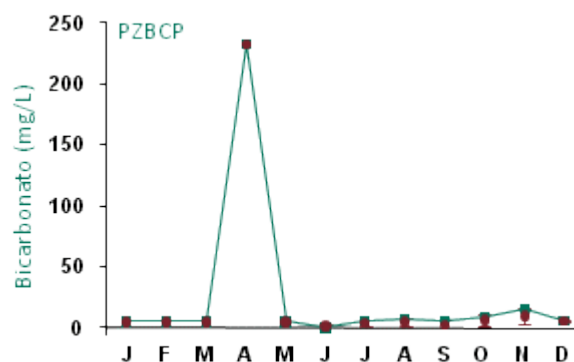


Figura 1223: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZBCP)

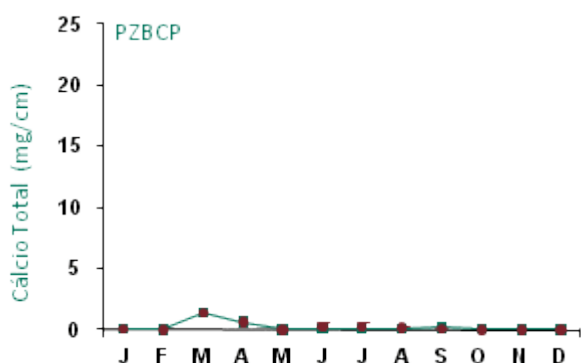


Figura 1224: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZBCP)

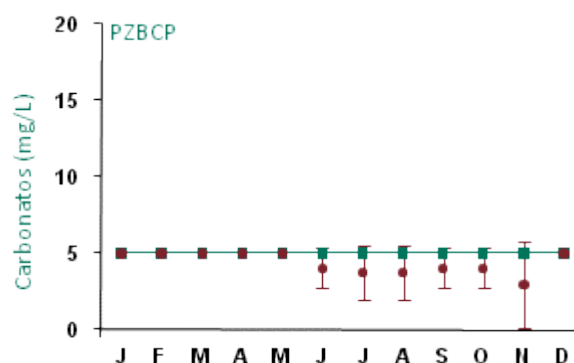


Figura 1225: Série histórica e resultados para Carbonato (PZBCP)

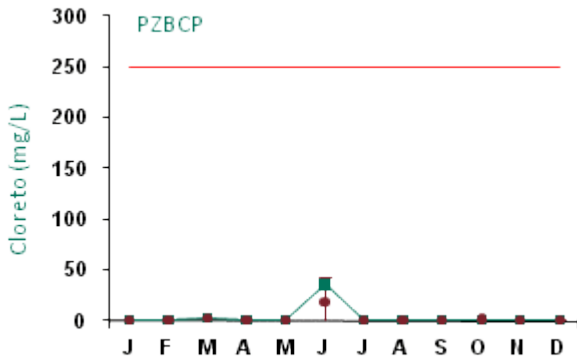


Figura 1226: Série histórica e resultados para Cloreto (PZBCP)

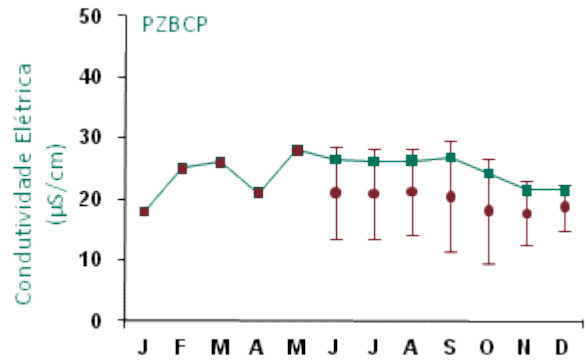


Figura 1227: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZBCP)

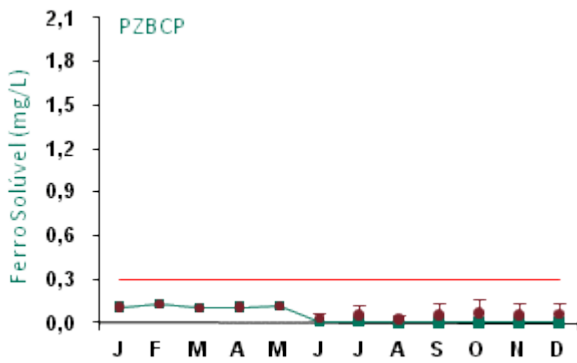


Figura 1228: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZBCP)

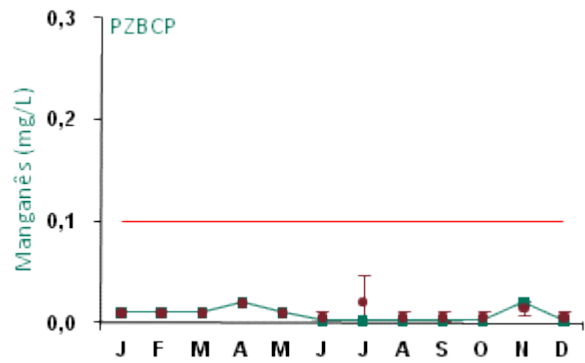


Figura 1229: Série histórica e resultados para Manganês (PZBCP)

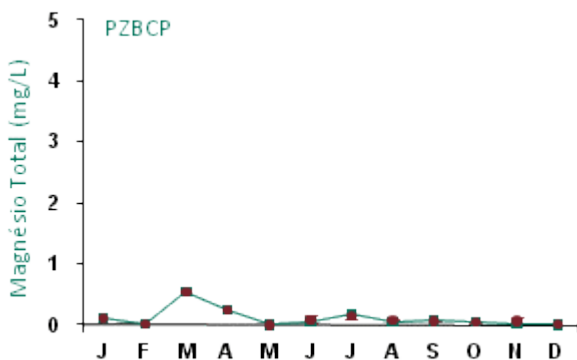


Figura 1230: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZBCP)

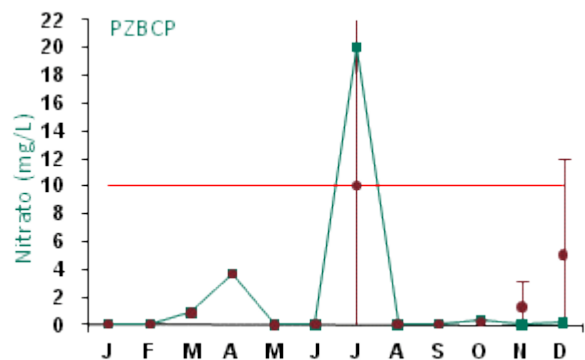


Figura 1231: Série histórica e resultados para Nitrato (PZBCP)



# OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

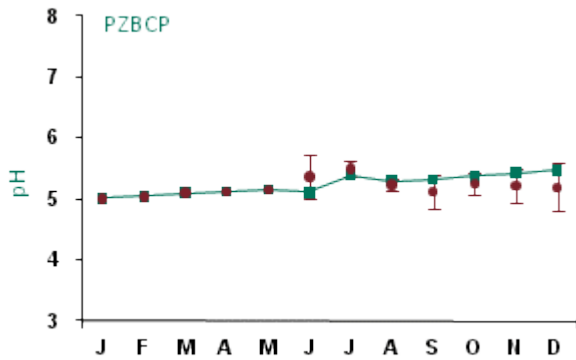


Figura 1232: Série histórica e resultados para pH (PZBCP)

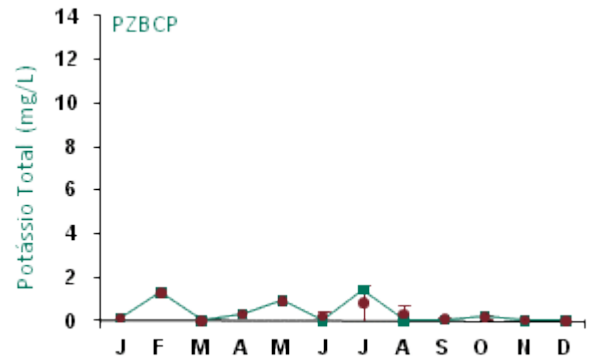


Figura 1233: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZBCP)

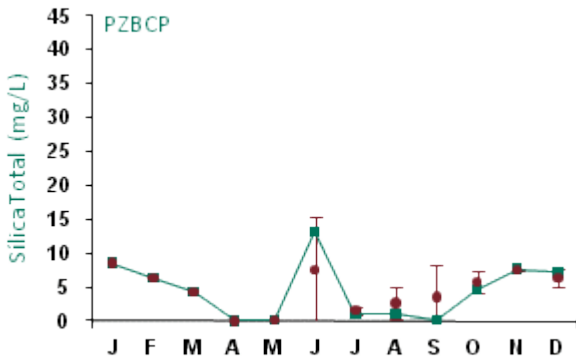


Figura 1234: Série histórica e resultados para Silica Total (PZBCP)

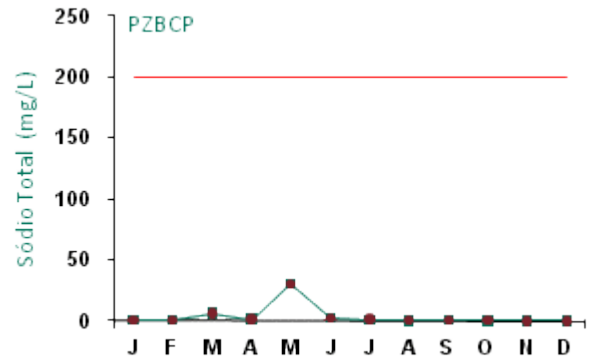


Figura 1235: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZBCP)

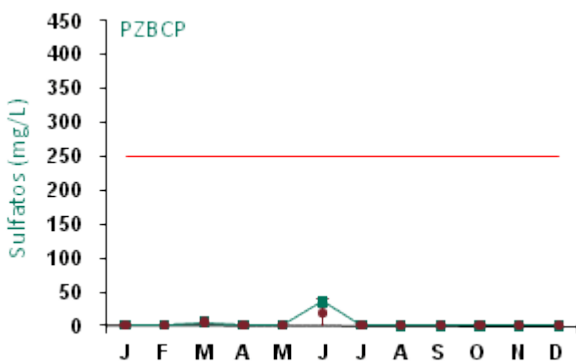


Figura 1236: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZBCP)

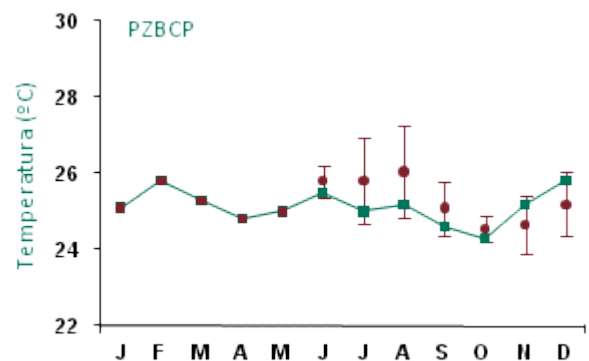


Figura 1237: Série histórica e resultados para Temperatura (PZBCP)



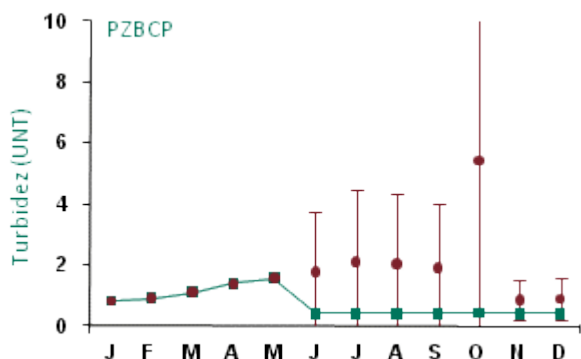


Figura 1238: Série histórica e resultados para Turbidez (PZBCP)

Praticamente todos os resultados obtidos no monitoramento das águas subterrâneas no platô Bela Cruz apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto nitrato no mês de junho.

Quanto as nascentes, os parâmetros alumínio (NBC17 e NBC26) e pH (todas) apresentaram resultados com valores acima do padrão legal. Os resultados obtidos para pH resultam das características geoquímicas da águas da região.

Os parâmetros alumínio, bicarbonato e nitrato para água subterrânea apresentaram grande variação nos resultados das análises realizadas ao longo do ano de 2009.

## 12.10.8 Platô Aramã

A partir da Figura 1239 até a Figura 1255 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZARP, localizado no platô Aramã.

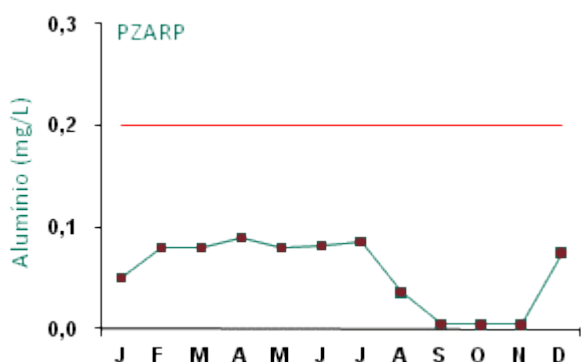


Figura 1239: Série histórica e resultados para Alumínio (PZARP).

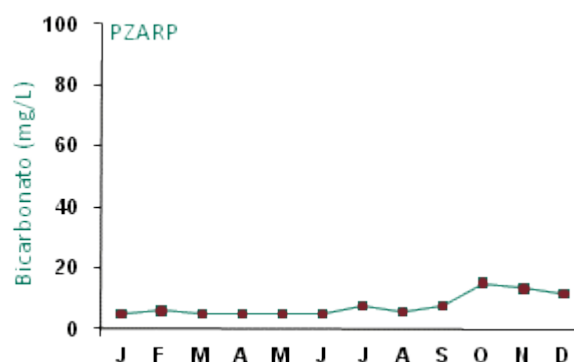


Figura 1240: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZARP).

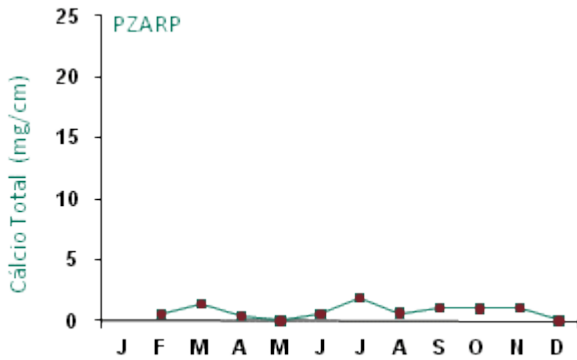


Figura 1241: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZARP).

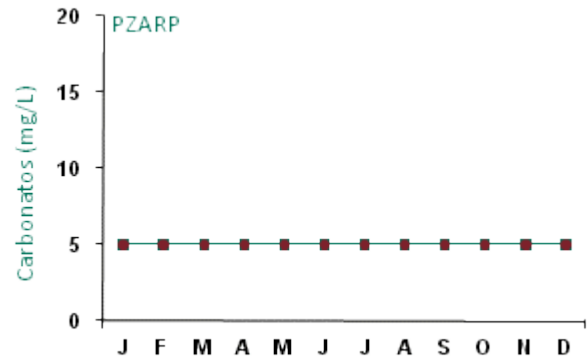


Figura 1242: Série histórica e resultados para Carbonato (PZARP).

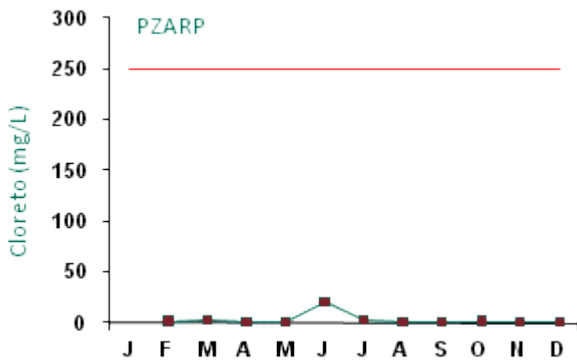


Figura 1243: Série histórica e resultados para Cloreto (PZARP).

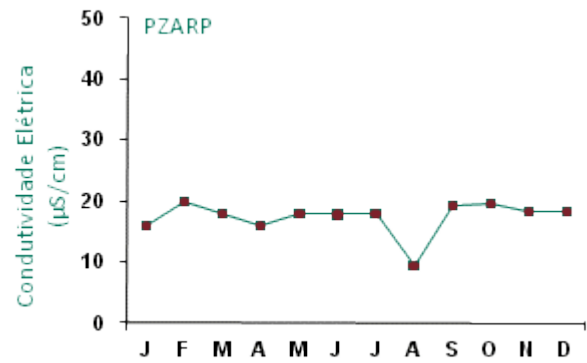


Figura 1244: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZARP).

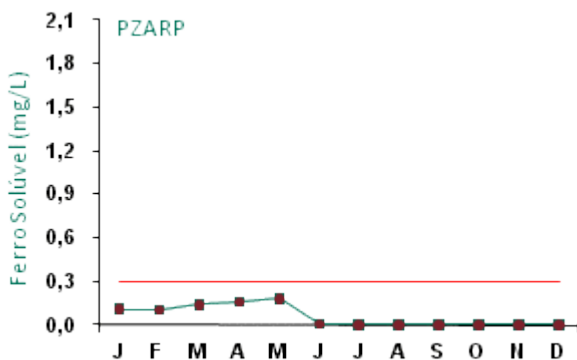


Figura 1245: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZARP).

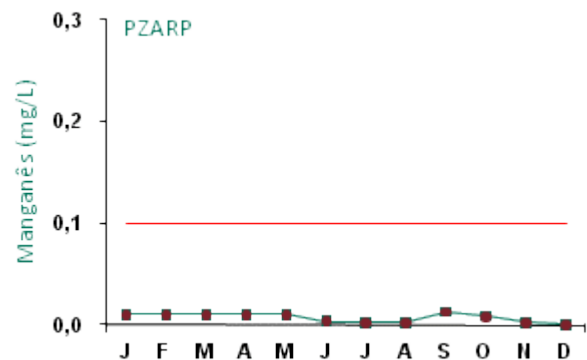


Figura 1246: Série histórica e resultados para Manganês (PZARP).



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

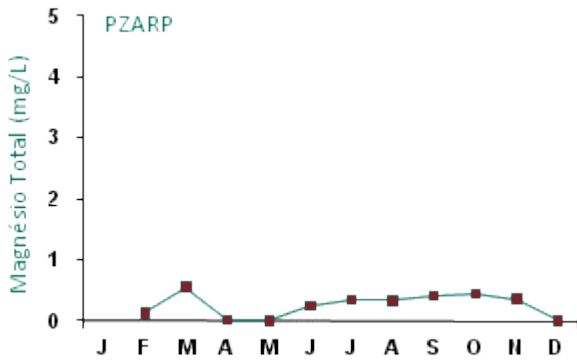


Figura 1247: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZARP).

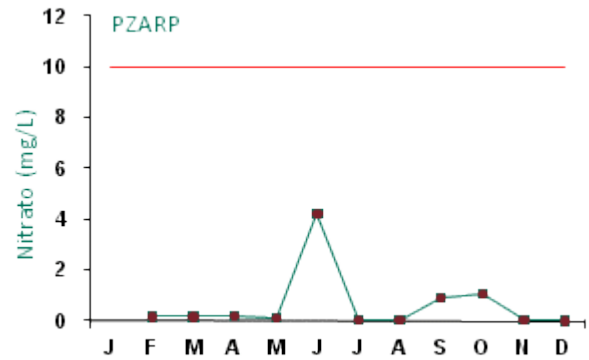


Figura 1248: Série histórica e resultados para Nitrato Total (PZARP).

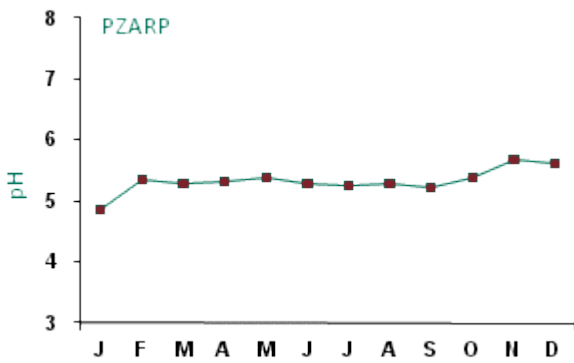


Figura 1249: Série histórica e resultados para pH (PZARP).

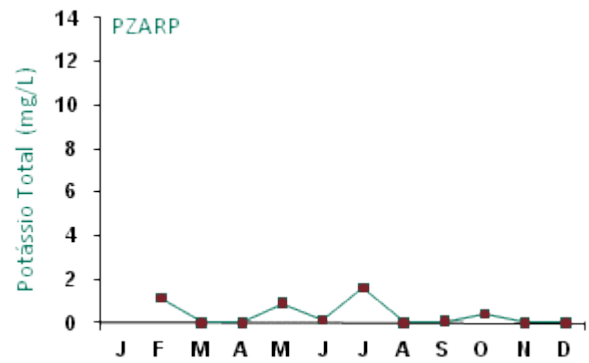


Figura 1250: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZARP).

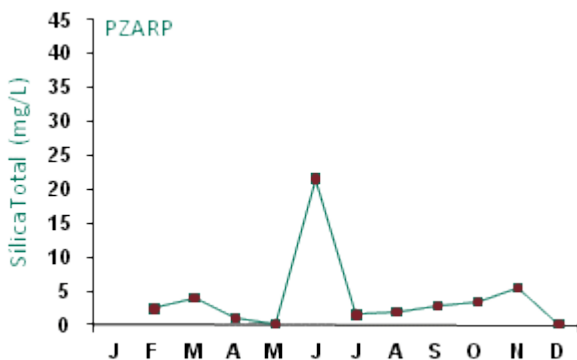


Figura 1251: Série histórica e resultados para Sílica Total (PZARP).

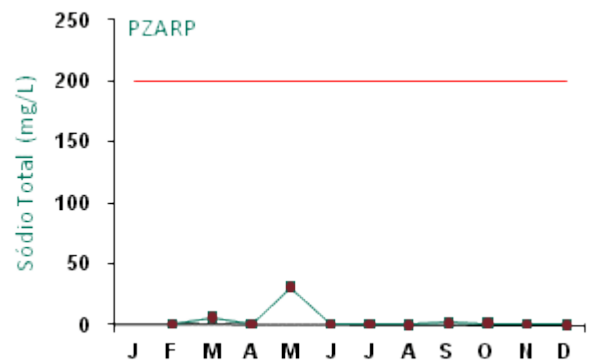


Figura 1252: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZARP).

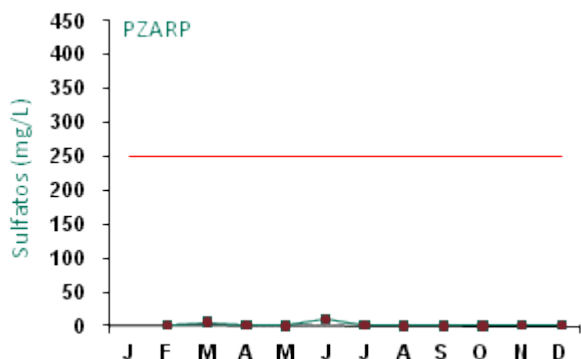


Figura 1253: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZARP).

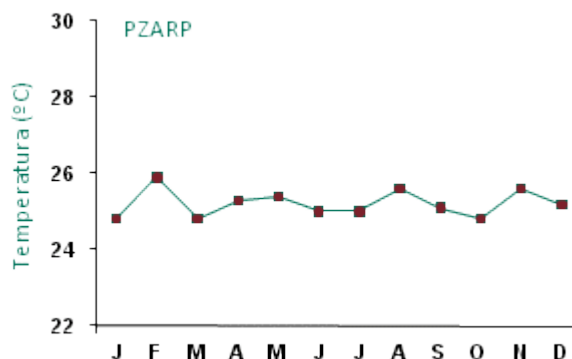


Figura 1254: Série histórica e resultados para Temperatura (PZARP).



Figura 1255: Série histórica e resultados para Turbidez (PZARP).

O platô Aramã ainda não foi minerado e o monitoramento das águas subterrâneas teve início no ano de 2009, portanto não possui dados comparativos de série histórica. Os resultados obtidos no monitoramento das águas subterrâneas apresentaram todos os parâmetros dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

No mês de janeiro houve perda da amostra coletada para as variáveis cálcio total, cloreto, magnésio total, nitrato, potássio total, sílica total, sódio total e sulfatos no transporte para o laboratório externo. Portanto nesta data não houve análise das variáveis supracitadas.

### 12.10.9 Platô Cipó

A partir da Figura 1256 até a Figura 1272 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZCIP, que está localizado no platô Cipó.

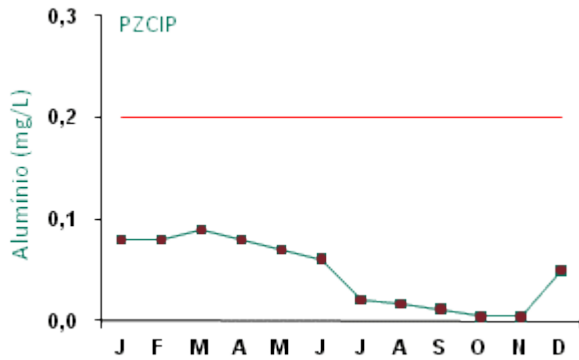


Figura 1256: Série histórica e resultados para Aluminio (PZCIP)

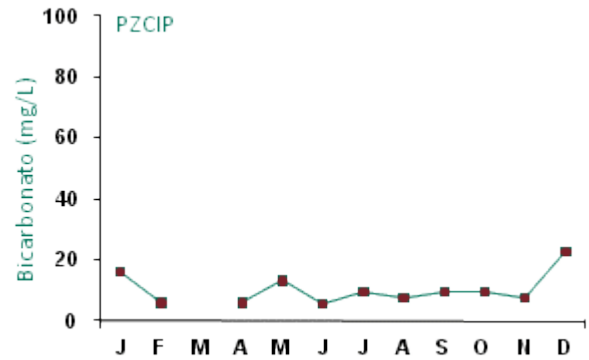


Figura 1257: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZCIP)

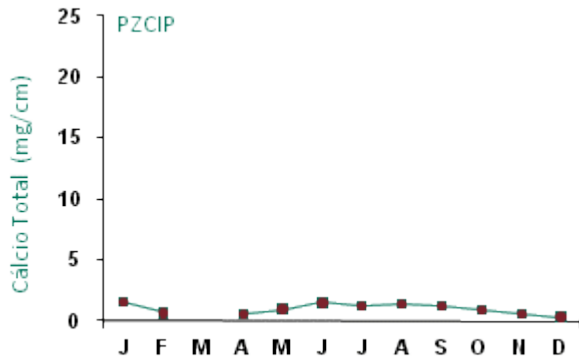


Figura 1258: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZCIP)

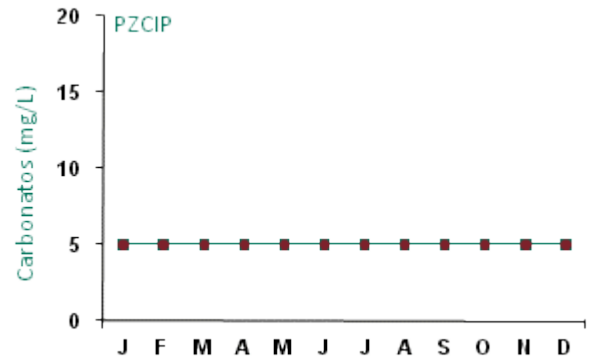


Figura 1259: Série histórica e resultados para Carbonato (PZCIP)

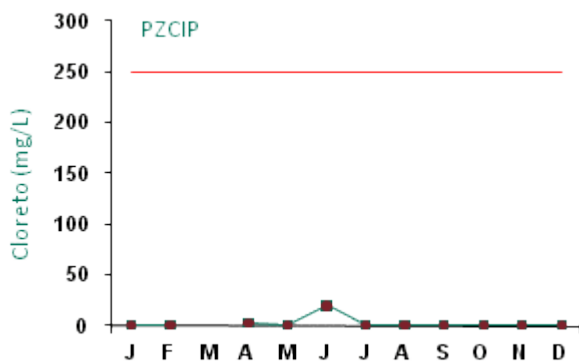


Figura 1260: Série histórica e resultados para Cloreto (PZCIP)

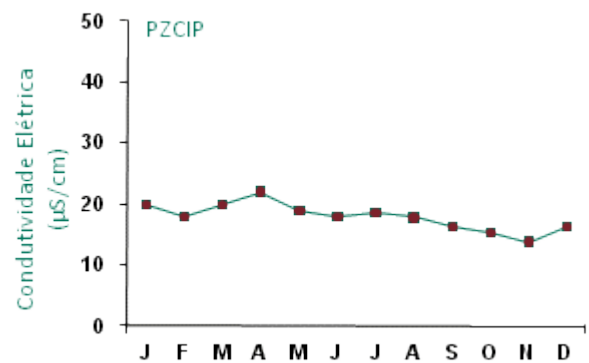


Figura 1261: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZCIP)

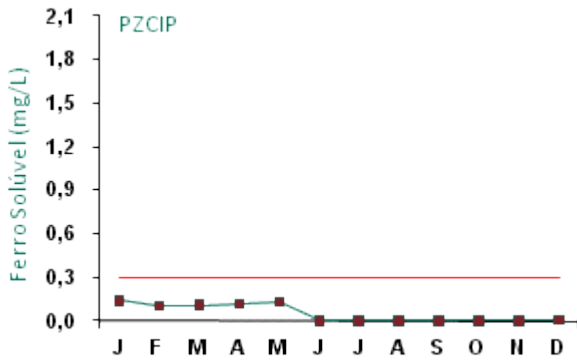


Figura 1262: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZCIP)

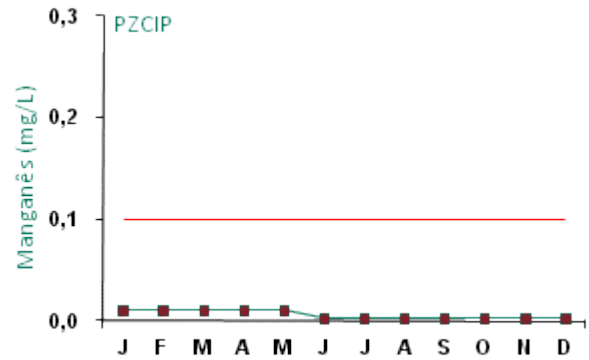


Figura 1263: Série histórica e resultados para Manganês (PZCIP)

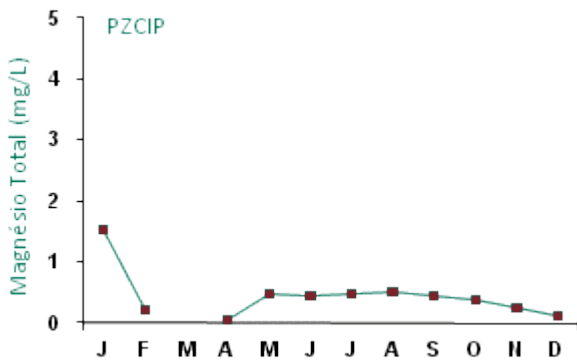


Figura 1264: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZCIP)

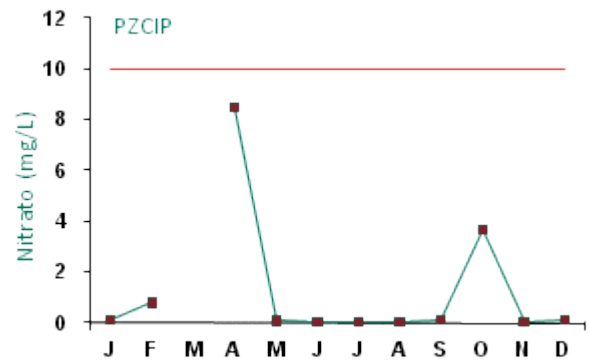


Figura 1265: Série histórica e resultados para Nitrato (PZCIP)

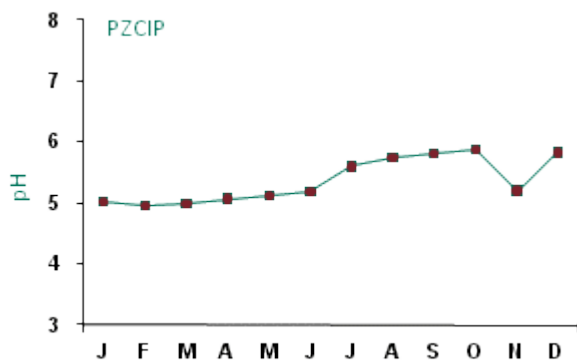


Figura 1266: Série histórica e resultados para pH (PZCIP)

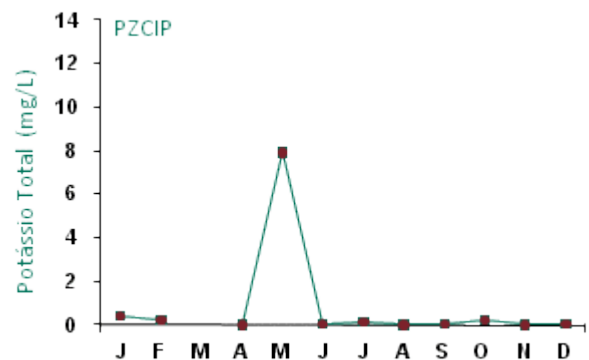


Figura 1267: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZCIP)

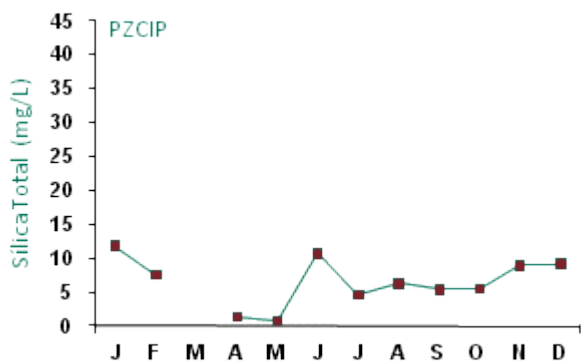


Figura 1268: Série histórica e resultados para Silica Total (PZCIP)

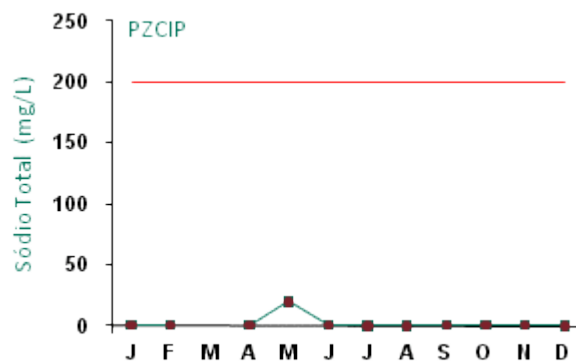


Figura 1269: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZCIP)

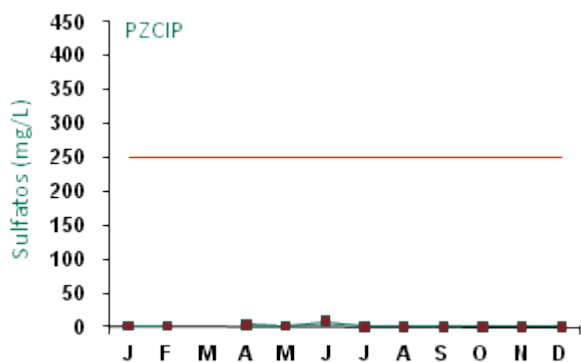


Figura 1270: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZCIP)

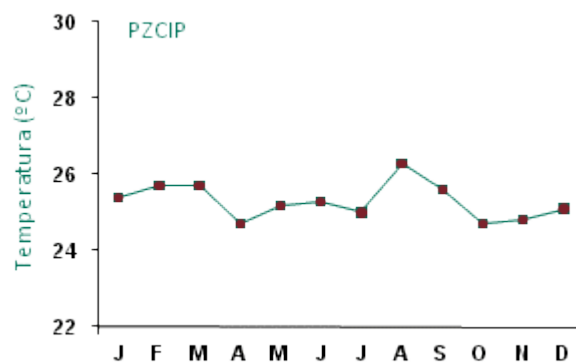


Figura 1271: Série histórica e resultados para Temperatura (PZCIP)

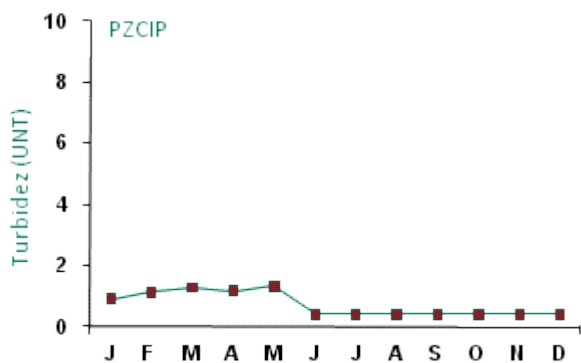


Figura 1272: Série histórica e resultados para Turbidez (PZCIP)

O platô Cipó ainda não foi minerado e o monitoramento das águas subterrâneas teve início no ano de 2009, não possuindo dados comparativos de série histórica. Os resultados obtidos no monitoramento das águas subterrâneas apresentaram todos os parâmetros dentro dos limites estabelecidos pela legislação, com grande variação nos resultados ao longo do ano para o parâmetro nitrato.



No mês de março houve perda da amostra coletada para as variáveis bicarbonato, cálcio total, cloreto, magnésio total, nitrato, potássio total, sílica total, sódio total e sulfatos no transporte para o laboratório externo. Portanto nesta data não houve análise das variáveis supracitadas.

## 12.10.10 Platô Greig

A partir da Figura 1273 até a Figura 1289 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZGRP, que está localizado no platô Greig.

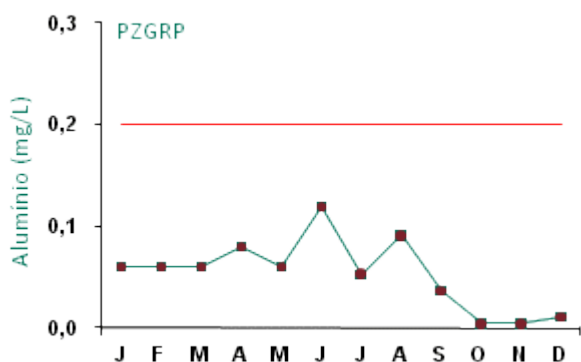


Figura 1273: Série histórica e resultados para Alumínio (PZGRP)

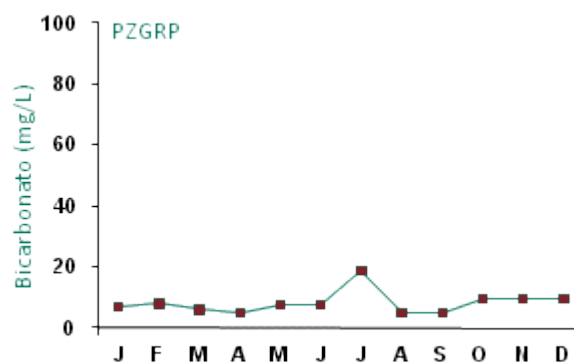


Figura 1274: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZGRP)



Figura 1275: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZGRP)

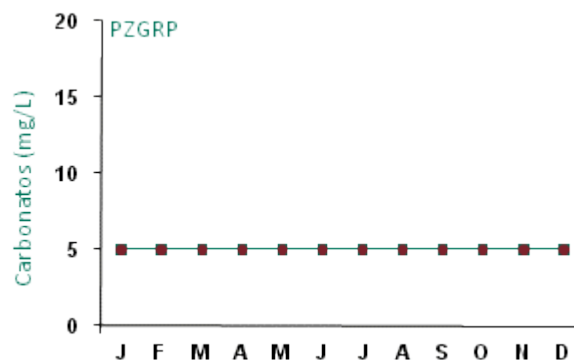


Figura 1276: Série histórica e resultados para Carbonato (PZGRP)



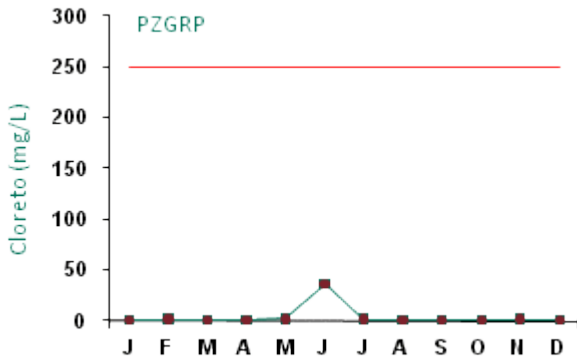


Figura 1277: Série histórica e resultados para Cloreto (PZGRP)



Figura 1278: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZGRP)

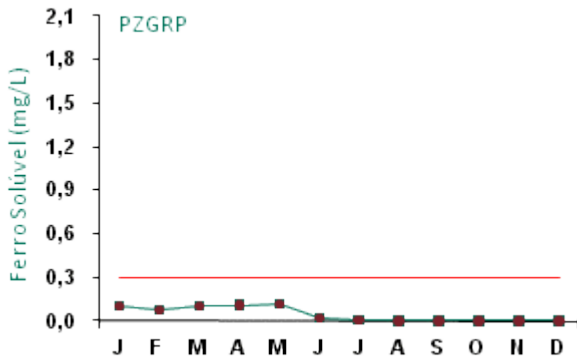


Figura 1279: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZGRP)

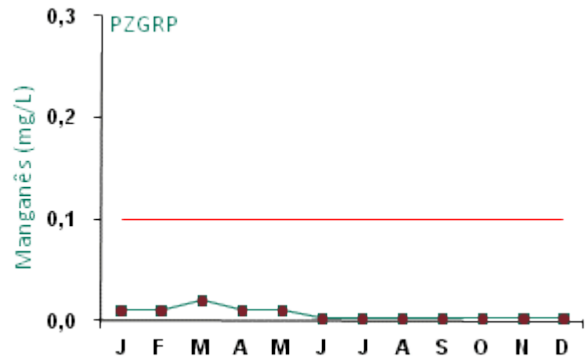


Figura 1280: Série histórica e resultados para Manganês (PZGRP)



Figura 1281: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZGRP)

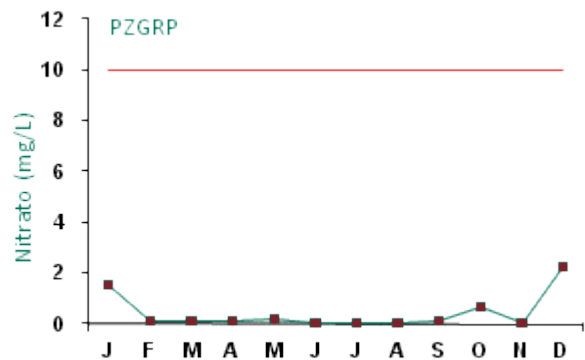


Figura 1282: Série histórica e resultados para Nitrato (PZGRP)



Figura 1283: Série histórica e resultados para pH (PZGRP)

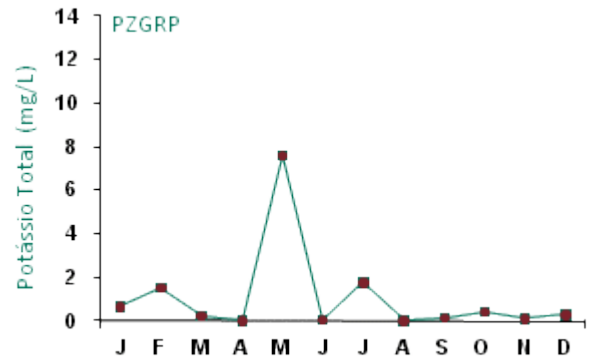


Figura 1284: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZGRP)

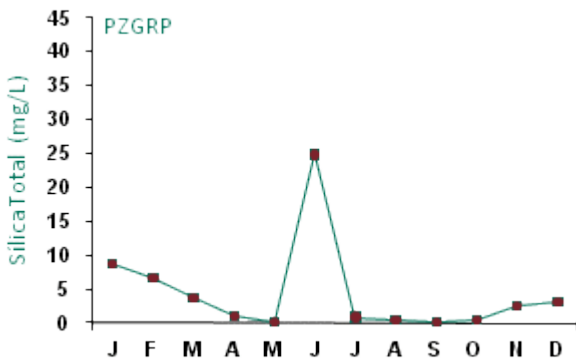


Figura 1285: Série histórica e resultados para Silica Total (PZGRP)

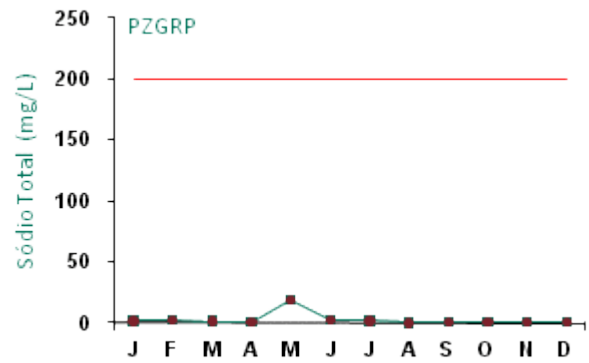


Figura 1286: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZGRP)

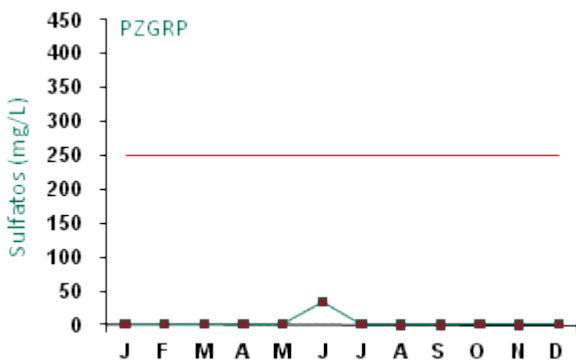


Figura 1287: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZGRP)

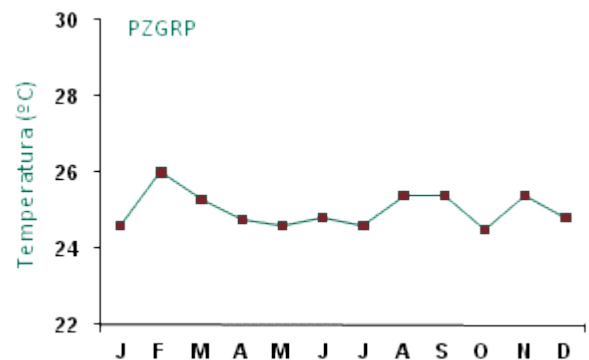


Figura 1288: Série histórica e resultados para Temperatura (PZGRP)

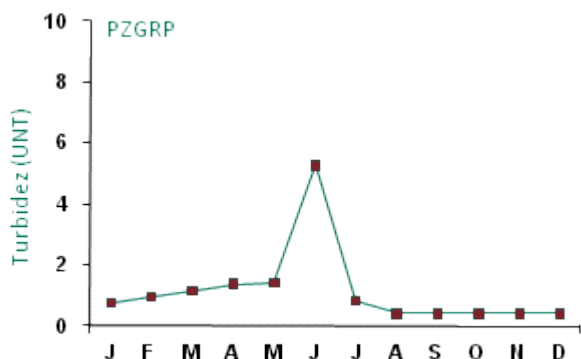


Figura 1289: Série histórica e resultados para Turbidez (PZGRP)

O platô Greig não foi minerado e o monitoramento das águas subterrâneas teve início no ano de 2009, não possuindo dados comparativos de série histórica. Os resultados obtidos no monitoramento das águas subterrâneas apresentaram todos os parâmetros dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

### 12.10.11 Platô Monte Branco

A partir da Figura 1290 até a Figura 1306 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZMBP, localizado no platô Monte Branco.

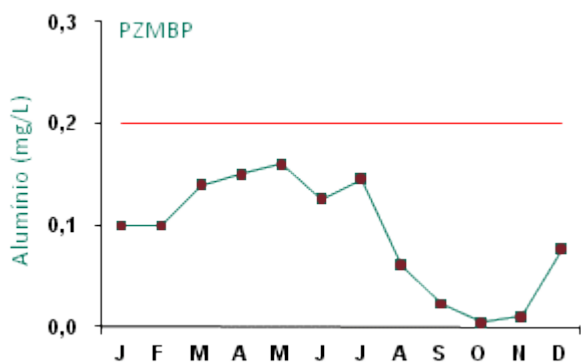


Figura 1290: Série histórica e resultados para Alumínio (PZMBP)

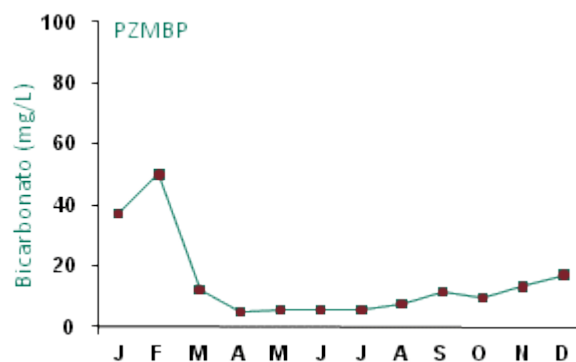


Figura 1291: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZMBP)

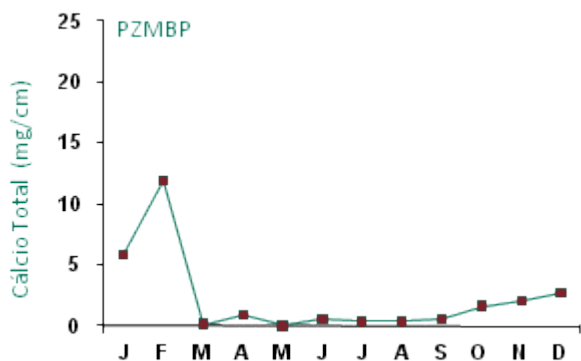


Figura 1292: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZMBP)



Figura 1293: Série histórica e resultados para Carbonato (PZMBP)

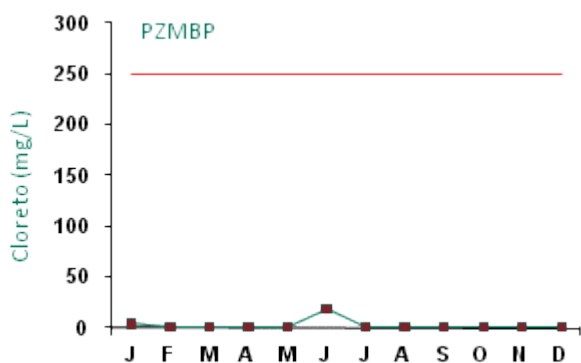


Figura 1294: Série histórica e resultados para Cloreto (PZMBP)

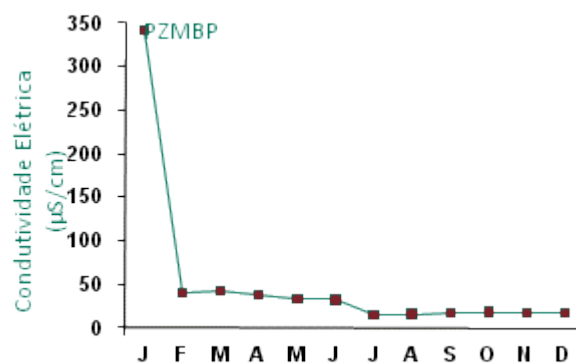


Figura 1295: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZMBP)

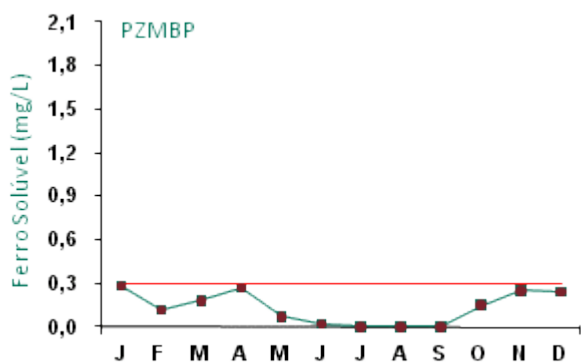


Figura 1296: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZMBP)

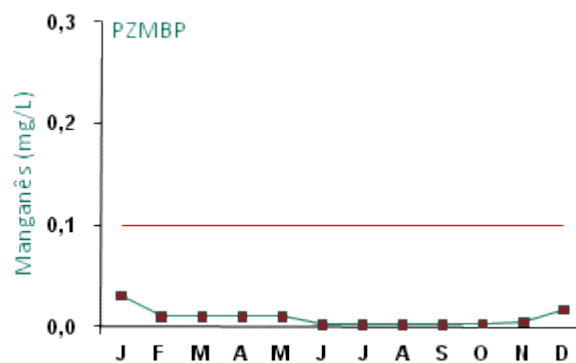


Figura 1297: Série histórica e resultados para Manganês (PZMBP)

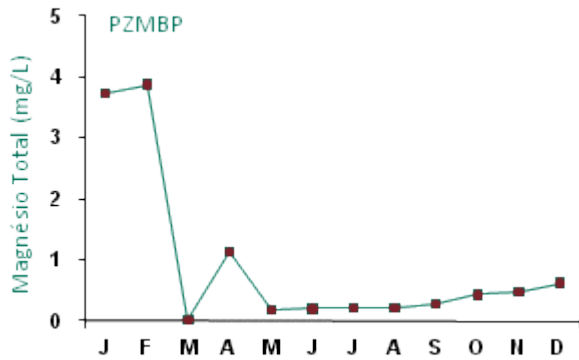


Figura 1298: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZMBP)

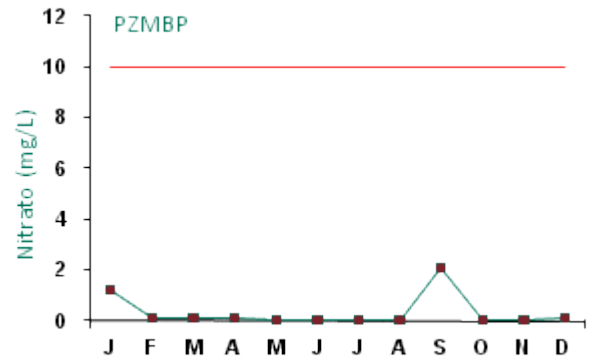


Figura 1299: Série histórica e resultados para Nitrato Total (PZMBP)

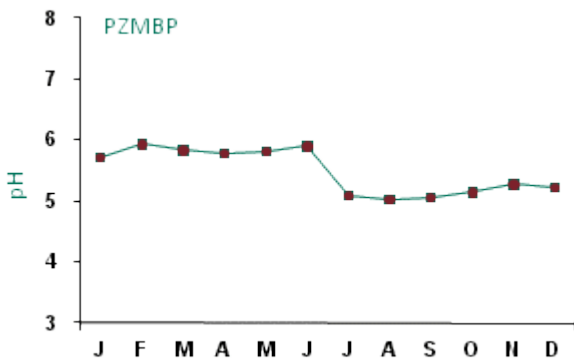


Figura 1300: Série histórica e resultados para pH (PZMBP)

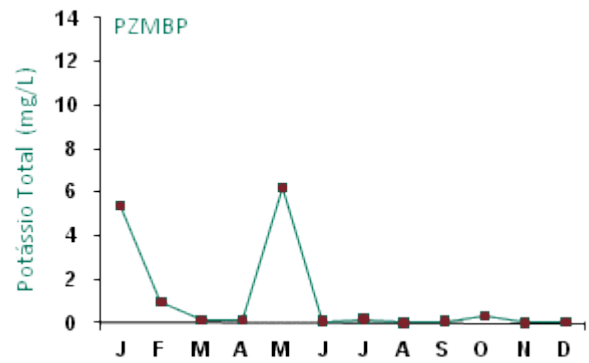


Figura 1301: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZMBP)

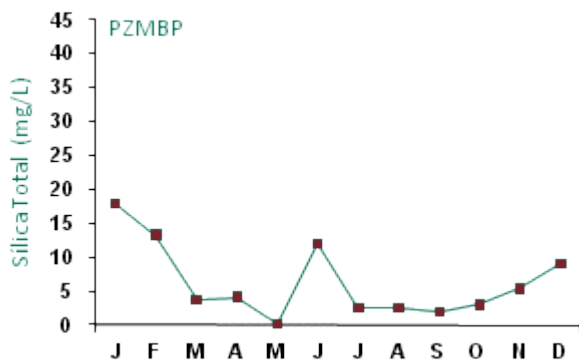


Figura 1302: Série histórica e resultados para Silica Total (PZMBP)

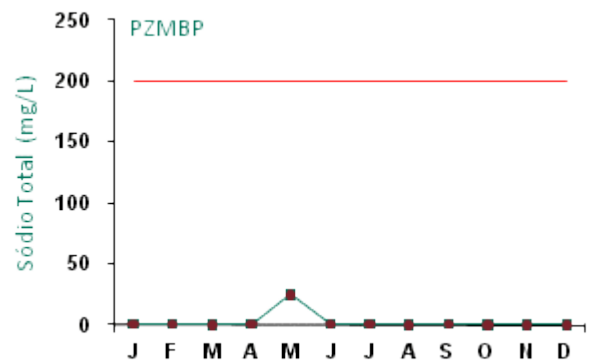


Figura 1303: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZMBP)

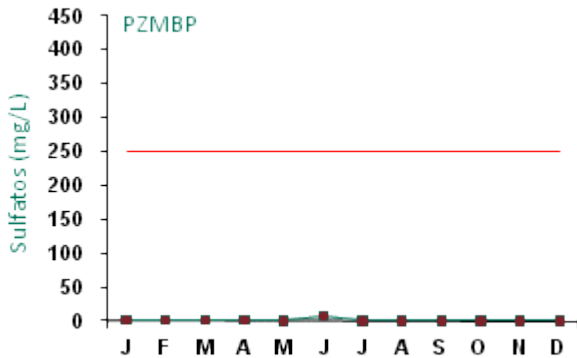


Figura 1304: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZMBP)

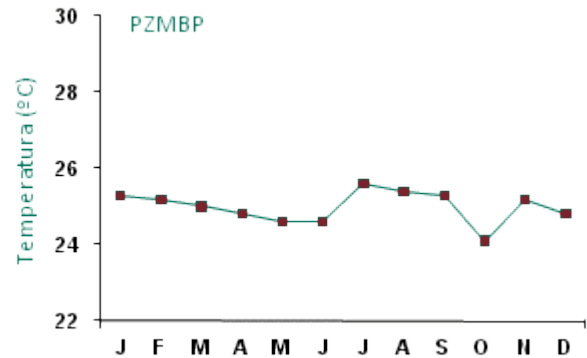


Figura 1305: Série histórica e resultados para Temperatura (PZMBP)

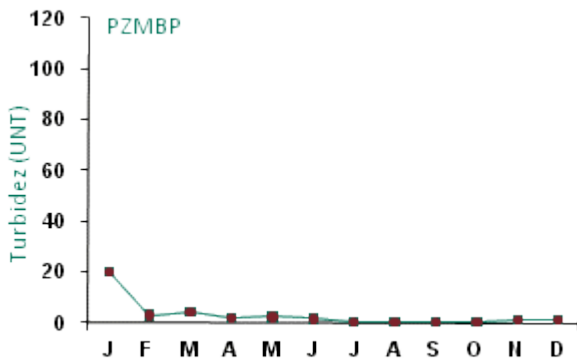


Figura 1306: Série histórica e resultados para Turbidez (PZMBP)

O platô Monte Branco não foi minerado e o monitoramento das águas subterrâneas também teve início no ano de 2009, não possuindo dados comparativos de série histórica. Os resultados obtidos no monitoramento das águas subterrâneas apresentaram todos os parâmetros dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

### 12.10.12 Platô Teófilo

A partir da Figura 1307 até a Figura 1323 são apresentados os resultados de monitoramento dos parâmetros analisados quanto à qualidade de água subterrânea do piezômetro PZTEP, que está localizado no platô Teófilo.

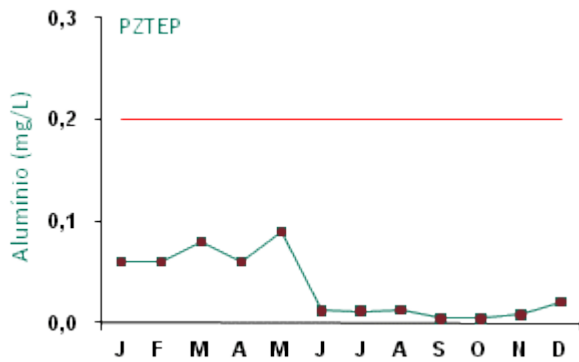


Figura 1307: Série histórica e resultados para Aluminio (PZTEP)

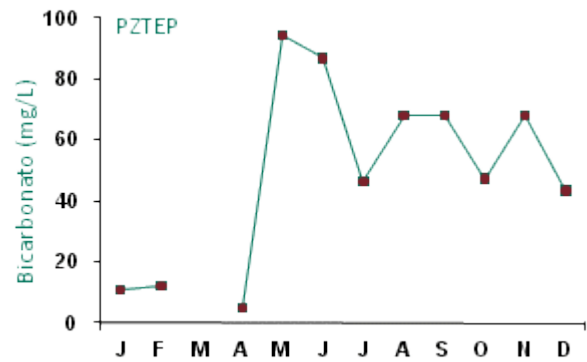


Figura 1308: Série histórica e resultados para Bicarbonato (PZTEP)

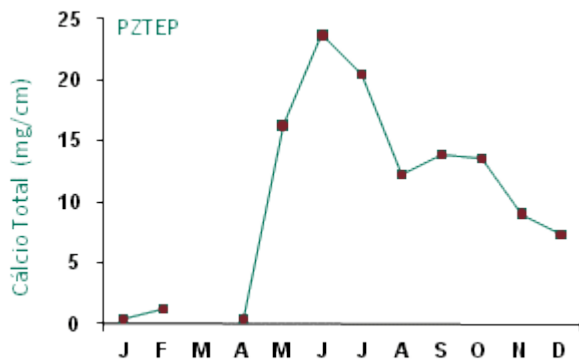


Figura 1309: Série histórica e resultados para Cálcio Total (PZTEP)

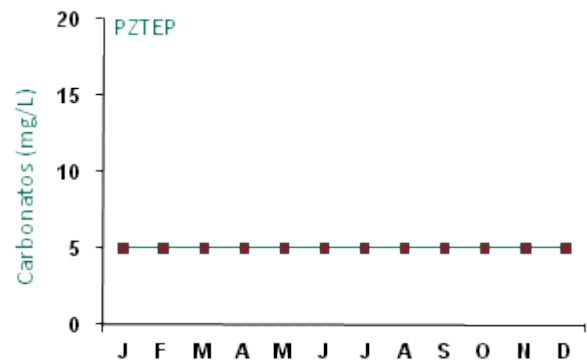


Figura 1310: Série histórica e resultados para Carbonato (PZTEP)

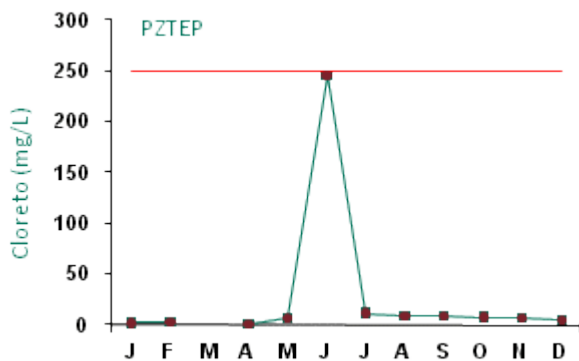


Figura 1311: Série histórica e resultados para Cloreto (PZTEP)

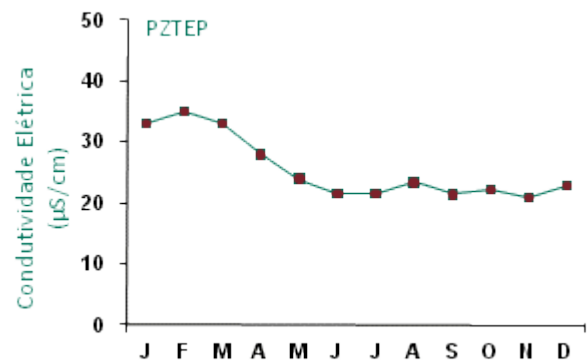


Figura 1312: Série histórica e resultados para Condutividade Elétrica (PZTEP)

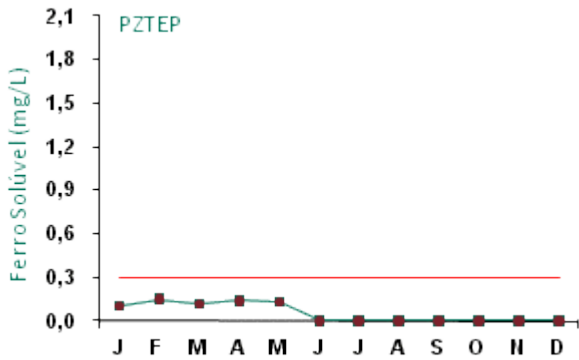


Figura 1313: Série histórica e resultados para Ferro Solúvel (PZTEP)

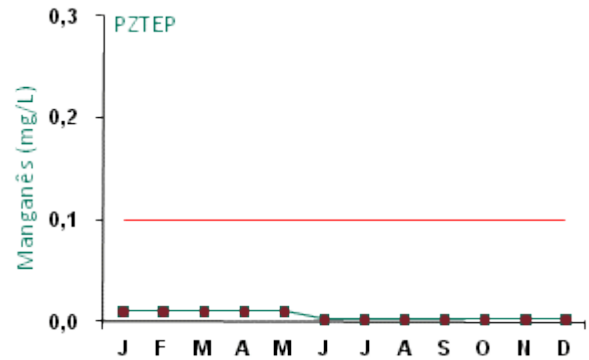


Figura 1314: Série histórica e resultados para Manganês (PZTEP)

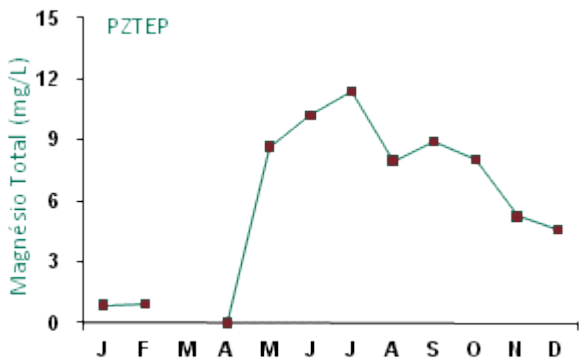


Figura 1315: Série histórica e resultados para Magnésio Total (PZTEP)

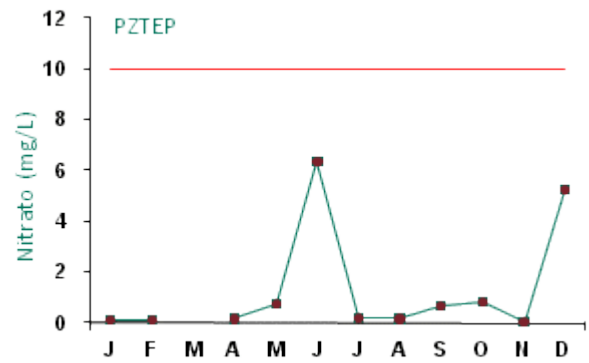


Figura 1316: Série histórica e resultados para Nitrato (PZTEP)

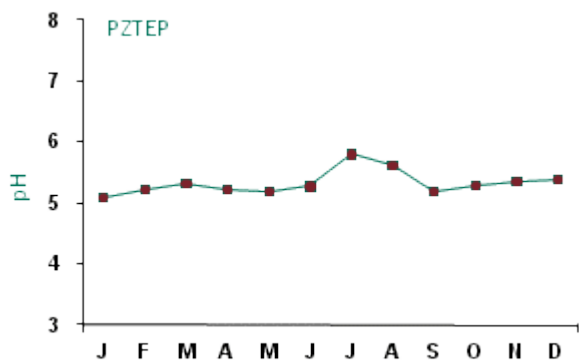


Figura 1317: Série histórica e resultados para pH (PZTEP)

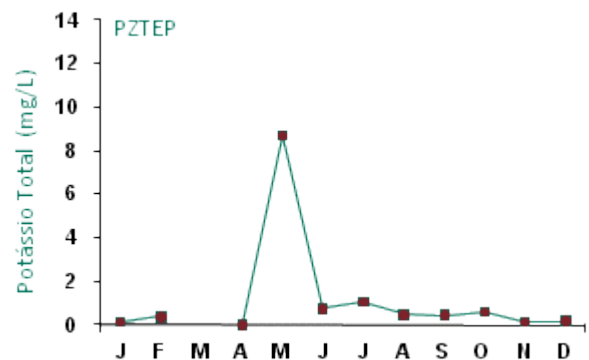


Figura 1318: Série histórica e resultados para Potássio Total (PZTEP)



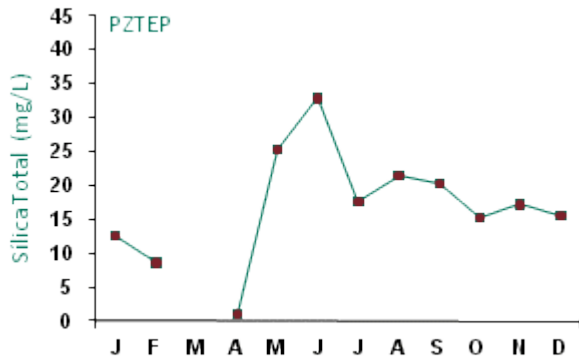


Figura 1319: Série histórica e resultados para Silica Total (PZTEP)

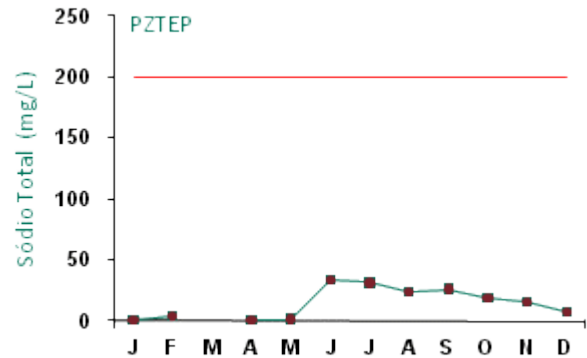


Figura 1320: Série histórica e resultados para Sódio Total (PZTEP)

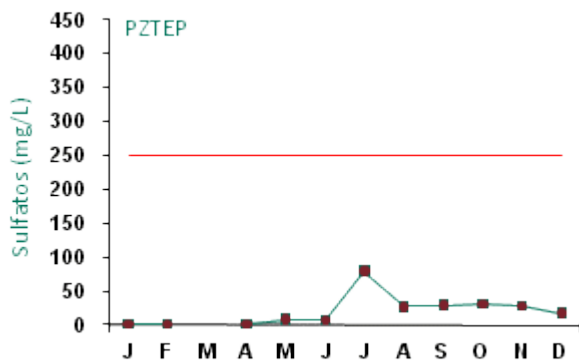


Figura 1321: Série histórica e resultados para Sulfatos (PZTEP)

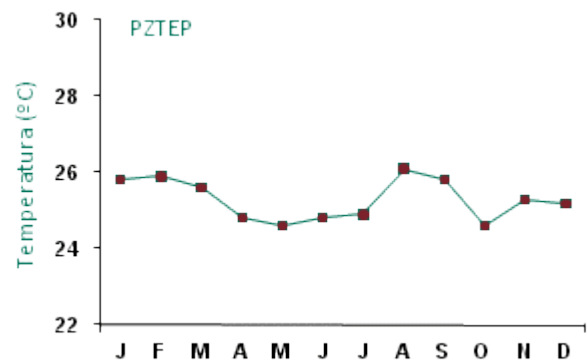


Figura 1322: Série histórica e resultados para Temperatura (PZTEP)

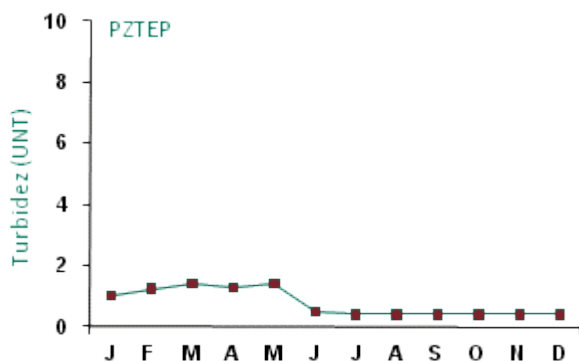


Figura 1323: Série histórica e resultados para Turbidez (PZTEP)

O platô Teófilo não foi minerado e o monitoramento das águas subterrâneas teve início no ano de 2009, não possuindo dados comparativos de série histórica. Os resultados obtidos no monitoramento das águas subterrâneas apresentaram todos os parâmetros dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

No mês de março houve perda da amostra coletada para as variáveis bicarbonato, cálcio total, cloreto, magnésio total, nitrato, potássio total, sílica total, sódio total e sulfatos no transporte para o laboratório externo. Portanto nesta data não houve análise das variáveis supracitadas.



### 13.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO

O Programa de Monitoramento Atmosférico tem por objetivo avaliar a influência das atividades da MRN na qualidade do ar. O monitoramento da qualidade do ar nos platôs e na área industrial do Porto é realizado através das estações de monitoramento da qualidade do ar e, tem por objetivo determinar o nível de concentração dos poluentes presentes na atmosfera. Os resultados do monitoramento permitem um acompanhamento sistemático da qualidade do ar na área monitorada, subsidiando ações para o controle das emissões.

#### 13.1 Legislação Aplicável e Normas Técnicas

A Resolução CONAMA 05/1989 instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) com vistas a, através da limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica, proporcionar uma melhoria na qualidade do ar, o atendimento aos padrões estabelecidos e o não-comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas.

Com o fim de dar efetividade ao PRONAR veio, entre outras, a Resoluções CONAMA 03/1990, que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar.

Os parâmetros monitorados pelo Programa de Monitoramento Atmosférico são Partículas Totais em Suspensão e Partículas Inaláveis.

A Tabela 67 contém os padrões da Resolução 03/1990 para Partículas Totais em Suspensão, enquanto que a Tabela 68 contém os padrões dessa resolução para Partículas Inaláveis.

**Tabela 67: Padrões primários e secundários Partículas Totais em Suspensão**

Concentrações de PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>3</sup>		
	Média diária máxima	Média geométrica anual máxima
Padrões primários	240	80
Padrões secundários	150	60

**Tabela 68: Padrões primários para Partículas Inaláveis**

Concentrações de PI ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>4</sup>		
Legislação	Média de 20 horas	Média aritmética anual
Padrões primários e secundários (CONAMA 03/09)	150	50

O órgão ambiental por meio do Ofício 024/2008 – COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA de 17/03/2008, item 3.2, estabeleceu o padrão secundário para avaliação da qualidade do ar a ser monitorada em Porto Trombetas.

O método de referência para a para a determinação da concentração mássica de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente é a NBR 9547. O método de referência para a para a determinação da concentração mássica de material particulado inalável em suspensão na atmosfera é a NBR 1314. Ambas as normas foram elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

<sup>3</sup> Método de referência: método do amostrador de grande volume ou método equivalente.

<sup>4</sup> Método de referência: método da separação inercial/filtração ou método equivalente.



### 13.2 Metodologia e Procedimentos Técnicos

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 oito amostras mensais por estação de monitoramento.

Atualmente a rede de monitoramento da qualidade do ar da MRN é composta por oito estações de monitoramento (Tabela 69).

As amostras são submetidas a análises, nas quais são determinados dois parâmetros de qualidade do ar: partículas totais em suspensão e partículas inaláveis.

- Partículas Totais em Suspensão (PTS) – a coleta da amostra é realizada quatro vezes no mês, com o auxílio de um amostrador de grande volume, denominado HI-VOL, devidamente instalado no ponto de monitoramento.

O princípio básico de operação deste equipamento é a filtragem do ar ambiente por um filtro instalado dentro de uma casinhola de abrigo durante um período de amostragem (24 horas). A vazão imprimida pelo aparelho e a geometria da entrada da casinhola favorecem a coleta de partículas de 25-50  $\mu\text{m}$ .

O filtro é pesado - após a equalibração de umidade - antes e após a coleta para se determinar o ganho líquido em peso (massa). O volume de ar amostrado e corrigido para condições padrão (25 °C, 760 mmHg) é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração da poeira total em suspensão no ar ambiente é computada pela divisão da massa de partículas coletadas pelo volume de ar amostrado e é expressa em microgramas por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

- Partículas Inaláveis (PM10) - A coleta da amostra é realizada quatro vezes no mês, com o auxílio de um equipamento denominado AGV MP10. O mesmo difere do aparelho do HI-VOL devido ao seu sistema de separação inercial de partículas sólidas, sendo instalado em um local de medição e baseando-se na retirada de certa quantidade de ar ambiente por um filtro que fica dentro de uma casinhola de abrigo durante um período de 24 horas.

A vazão imprimida pelo aparelho (em torno de 1,13  $\text{m}^3/\text{min}$ ) e a geometria da entrada da cabeça de separação favorecem a coleta apenas de partículas com diâmetros menores que 10  $\mu\text{m}$ . As partículas são coletadas em um filtro de micro-quartzo ou de fibra de vidro previamente pesado para que se conheça o ganho de massa final da amostra.

As partículas com até 10  $\mu\text{m}$  são denominadas Partículas Inaláveis; as maiores que 10  $\mu\text{m}$ , quando aspiradas, ficam retidas nas narinas e na garganta, não chegando a alcançar os pulmões.





A calibração dos equipamentos é realizada no campo a cada dez amostras coletadas ou a cada troca de peças, como as escovas dos motores. A mesma também é realizada pelo órgão competente a cada doze meses, segundo as diretrizes da Norma ISO 14001.

### 13.3 Localização dos Pontos de Monitoramento

A Tabela 69 apresenta informações referentes às estações de monitoramento da qualidade do ar.







**Tabela 69: Pontos de monitoramento da qualidade do ar**

Ponto	Coordenadas UTM	Figuras
AR-1 - Estação Escritório Central: Esta estação está localizada ao lado do escritório central (próxima a área industrial - torre de amostragem, área de secagem e depósito de bauxita)	569163 E / 9838412 N	
AR-2 - Estação Vila D-1-D: Esta estação está localizada próxima ao laboratório do Horto na beira da rua.	569315 E / 9837805 N	
AR-3 - Estação Escritório Central/MINA: Esta estação está localizada próxima ao escritório, ao tanque de rejeito SP1 e a área de empilhamento de bauxita.	565608 E / 9814414 N	
AR-4 - Estação Bela Cruz: referência da mina Bela Cruz	559106 E / 9799388 N	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Ponto	Coordenadas UTM	Figuras
AR-5 - Estação Almeidas: Esta estação está localizada entre o britador e a área de lubrificação e borracharia.	566775 E / 98099352 N	
AR-6 - Estação Aviso: localiza-se próxima à área externa Refeitório Mina do Aviso.	557865 E / 9806668 N	
AR-7 - Estação Usina de Geração: Esta estação está localizada na área industrial ao lado da Usina de Geração de Energia II (UG2).	568229 E / 9838100 N	
AR-8 - Estação Bacaba: referência da mina do Bacaba	569384 E / 9804300 N	



As estações de monitoramento localizam-se nas áreas onde ocorrem atividades da MRN, tais como depósito e carregamento de bauxita, processo de secagem do minério, áreas de lavra e estradas com maior movimentação de veículos, entre outras ou em áreas que estão nos planos de lavra futuro (minas Bela Cruz e Bacaba). Assim, as amostras coletadas são representativas de todas as atividades com potencial para interferir nos padrões de qualidade do ar.

Na revisão do programa de monitoramento ambiental foi realizada a avaliação da atual localização das estações em relação às condições predominantes de direção e velocidade dos ventos para que as amostras das concentrações de poluentes nas estações sejam representativas para a avaliação da qualidade do ar na área de influência da MRN. A Figura 1324 apresenta a localização das estações de monitoramento da qualidade do ar.



*Figura 1324: Localização das Estações de Monitoramento Atmosférico da Qualidade do Ar*



## 13.4 Índice de Qualidade do Ar (IQAr)

O IQAr tem a finalidade de padronizar os dados de qualidade do ar. Esse índice teve origem na agência norte-americana de proteção ambiental (*Environmental Protection Agency – EPA*), tendo sido concebido com base no PSI (*Pollutant Standards Index*), cujo desenvolvimento se baseou em uma experiência acumulada durante anos pelos Estados Unidos e Canadá.

Para cálculo do índice usa-se uma função linear que relaciona a concentração do poluente com um número adimensional (IQAr), sendo calculado um índice para cada poluente medido e utilizado o mais elevado.

Depois de calculado o valor do índice, o ar recebe uma qualificação que é determinada de acordo com a escala disposta na Tabela 70.

**Tabela 70: Estrutura do Índice de Qualidade do Ar**

PM 10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência	Resolução CONAMA 03/90
0 - 50	0 - 80	0 - 50	Boa		Atende ao padrão
51 - 150	81 - 240	51 - 100	Regular		Atende ao padrão
151 - 250	241 - 375	101 - 199	Inadequada		Não atende ao padrão
251 - 420	376 - 625	200 - 299	Má		Não atende ao padrão
421 - 500	626 - 875	300 - 399	Péssima		Não atende ao padrão
> 500	> 2100	> 400	Crítica		Não atende ao padrão

## 13.5 Resultados Discussão

### 13.5.1 Área do Porto - escritório central

A Tabela 71 e a Tabela 72 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada na estação de monitoramento AR-1, localizada no escritório central.

**Tabela 71: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-1)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	17,44	150	17	boa	
13/01/09	9,78	150	10	boa	
22/01/09	7,65	150	8	boa	
22/01/09	7,78	150	8	boa	
03/02/09	7,86	150	8	boa	
10/02/09	9,90	150	10	boa	
20/02/09	9,94	150	10	boa	
25/02/09	6,17	150	6	boa	
04/03/09	12,04	150	12	boa	
11/03/09	5,94	150	6	boa	
19/03/09	13,59	150	14	boa	
25/03/09	7,10	150	7	boa	
07/04/09	33,86	150	34	boa	
16/04/09	15,16	150	15	boa	





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
23/04/09	33,56	150	34	boa	
29/04/09	10,63	150	11	boa	
06/05/09	5,94	150	6	boa	
13/05/09	16,37	150	16	boa	
20/05/09	5,29	150	5	boa	
25/05/09	15,94	150	16	boa	
04/06/09	13,50	150	14	boa	
10/06/09	5,55	150	6	boa	
16/06/09	5,07	150	5	boa	
22/06/09	10,00	150	10	boa	
08/07/09	9,27	150	9	boa	
16/07/09	7,74	150	8	boa	
21/07/09	14,43	150	14	boa	
28/07/09	17,77	150	18	boa	
05/08/09	11,38	150	11	boa	
13/08/09	14,21	150	14	boa	
20/08/09	15,39	150	15	boa	
24/08/09	12,50	150	13	boa	
02/09/09	14,95	150	15	boa	
09/09/09	19,20	150	19	boa	
16/09/09	22,27	150	22	boa	
23/09/09	19,09	150	19	boa	
06/10/09	38,38	150	38	boa	
14/10/09	13,91	150	14	boa	
20/10/09	25,42	150	25	boa	
26/10/09	41,37	150	41	boa	
05/11/09	21,93	150	22	boa	
10/11/09	36,69	150	37	boa	
20/11/09	41,35	150	41	boa	
24/11/09	80,66	150	81	regular	
01/12/09	48,55	150	49	boa	
10/12/09	8,82	150	9	boa	
16/12/09	17,98	150	18	boa	
22/12/09	10,34	150	10	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>17,70</b>			



Tabela 72: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-1)

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	75,45	240	150	47	boa	
13/01/09	30,23	240	150	19	boa	
22/01/09	16,33	240	150	11	boa	
29/01/09	24,13	240	150	15	boa	
03/02/09	19,43	240	150	12	boa	
10/02/09	31,29	240	150	20	boa	
20/02/09	39,00	240	150	25	boa	
25/02/09	31,34	240	150	20	boa	
04/03/09	57,59	240	150	36	boa	
11/03/09	19,04	240	150	12	boa	
19/03/09	23,02	240	150	15	boa	
25/03/09	18,54	240	150	12	boa	
07/04/09	74,32	240	150	46	boa	
16/04/09	38,38	240	150	24	boa	
23/04/09	84,32	240	150	52	regular	
29/04/09	19,99	240	150	13	boa	
06/05/09	34,38	240	150	22	boa	
13/05/09	23,06	240	150	15	boa	
20/05/09	8,09	240	150	5	boa	
25/05/09	43,27	240	150	27	boa	
04/06/09	13,50	240	150	9	boa	
10/06/09	5,55	240	150	4	boa	
16/06/09	5,07	240	150	4	boa	
22/06/09	10,00	240	150	7	boa	
08/07/09	15,87	240	150	10	boa	
16/07/09	14,84	240	150	10	boa	
21/07/09	26,60	240	150	17	boa	
28/07/09	20,29	240	150	13	boa	
05/08/09	11,38	240	150	7	boa	
13/08/09	14,21	240	150	9	boa	
20/08/09	15,39	240	150	10	boa	
24/08/09	12,50	240	150	8	boa	
02/09/09	22,13	240	150	14	boa	
09/09/09	27,94	240	150	18	boa	
16/09/09	28,74	240	150	18	boa	
23/09/09	26,34	240	150	17	boa	
06/10/09	38,38	240	150	24	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
14/10/09	13,91	240	150	9	boa	
20/10/09	25,42	240	150	16	boa	
26/10/09	41,37	240	150	26	boa	
05/11/09	48,10	240	150	30	boa	
10/11/09	46,25	240	150	29	boa	
20/11/09	55,45	240	150	35	boa	
24/11/09	115,38	240	150	62	regular	
01/12/09	48,55	240	150	30	boa	
10/12/09	8,82	240	150	6	boa	
16/12/09	17,98	240	150	12	boa	
22/12/09	10,34	240	150	7	boa	
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>24,02</b>			

### 13.5.2 Área do Porto - vila residencial

A Tabela 73 e a Tabela 74 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada na estação de monitoramento AR-2, localizada na vila residencial.

**Tabela 73: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-2)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	20,31	150	20	boa	
13/01/09	8,31	150	8	boa	
22/01/09	7,66	150	8	boa	
29/01/09	6,63	150	7	boa	
03/02/09	7,81	150	8	boa	
10/02/09	9,18	150	9	boa	
20/02/09	2,26	150	2	boa	
25/02/09	6,47	150	6	boa	
04/03/09	5,96	150	6	boa	
11/03/09	9,92	150	10	boa	
19/03/09	4,41	150	4	boa	
25/03/09	4,08	150	4	boa	
07/04/09	23,90	150	24	boa	
16/04/09	8,20	150	8	boa	
23/04/09	6,49	150	6	boa	
29/04/09	18,94	150	19	boa	
06/05/09	11,25	150	11	boa	
13/05/09	12,28	150	12	boa	
20/05/09	3,77	150	4	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
25/05/09	6,59	150	7	boa	
04/06/09	13,50	150	14	boa	
10/06/09	5,55	150	6	boa	
16/06/09	5,07	150	5	boa	
22/06/09	10,00	150	10	boa	
08/07/09	6,58	150	7	boa	
16/07/09	8,16	150	8	boa	
21/07/09	4,24	150	4	boa	
28/07/09	13,63	150	14	boa	
05/08/09	11,38	150	11	boa	
13/08/09	14,21	150	14	boa	
20/08/09	15,39	150	15	boa	
24/08/09	12,50	150	13	boa	
02/09/09	12,42	150	12	boa	
09/09/09	30,49	150	30	boa	
16/09/09	12,42	150	12	boa	
23/09/09	17,43	150	17	boa	
06/10/09	38,38	150	38	boa	
14/10/09	13,91	150	38	boa	
20/10/09	25,42	150	14	boa	
26/10/09	41,37	150	25	boa	
05/11/09	20,12	150	41	boa	
10/11/09	37,91	150	20	boa	
20/11/09	18,89	150	38	boa	
24/11/09	38,16	150	19	boa	
01/12/09	48,55	150	38	boa	
10/12/09	8,82	150	49	boa	
16/12/09	17,98	150	9	boa	
22/12/09	10,34	150	18	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>14,53</b>			

Tabela 74: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-2)

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	44,79	240	150	28	boa	
13/01/09	21,22	240	150	14	boa	
22/01/09	18,97	240	150	12	boa	
29/01/09	20,12	240	150	13	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária (µg/m³)	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
03/02/09	18,37	240	150	12	boa	
10/02/09	29,01	240	150	18	boa	
20/02/09	21,93	240	150	14	boa	
25/02/09	21,09	240	150	13	boa	
04/03/09	32,69	240	150	21	boa	
11/03/09	37,63	240	150	24	boa	
19/03/09	11,76	240	150	8	boa	
25/03/09	14,33	240	150	9	boa	
07/04/09	65,55	240	150	41	boa	
16/04/09	27,63	240	150	18	boa	
23/04/09	60,79	240	150	38	boa	
29/04/09	16,99	240	150	11	boa	
06/05/09	18,33	240	150	12	boa	
13/05/09	21,06	240	150	13	boa	
20/05/09	10,06	240	150	7	boa	
25/05/09	21,11	240	150	13	boa	
04/06/09	13,50	240	150	9	boa	
10/06/09	5,55	240	150	4	boa	
16/06/09	5,07	240	150	4	boa	
22/06/09	10,00	240	150	7	boa	
08/07/09	17,53	240	150	11	boa	
16/07/09	19,21	240	150	12	boa	
21/07/09	23,74	240	150	15	boa	
28/07/09	21,90	240	150	14	boa	
05/08/09	11,38	240	150	7	boa	
13/08/09	14,21	240	150	9	boa	
20/08/09	15,39	240	150	10	boa	
24/08/09	12,50	240	150	8	boa	
02/09/09	24,23	240	150	15	boa	
09/09/09	34,49	240	150	22	boa	
16/09/09	29,88	240	150	19	boa	
23/09/09	25,28	240	150	16	boa	
06/10/09	38,38	240	150	24	boa	
14/10/09	13,91	240	150	9	boa	
20/10/09	25,42	240	150	16	boa	
26/10/09	41,37	240	150	26	boa	
05/11/09	37,37	240	150	24	boa	
10/11/09	41,98	240	150	26	boa	



Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
20/11/09	50,72	240	150	32	boa	
24/11/09	54,81	240	150	34	boa	
01/12/09	48,55	240	150	30	boa	
10/12/09	8,82	240	150	6	boa	
16/12/09	17,98	240	150	12	boa	
22/12/09	10,34	240	150	7	boa	
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>21,40</b>			

### 13.5.3 Platô Saracá - escritório central da mina

A Tabela 75 e a Tabela 76 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada na estação de monitoramento AR-3, localizada no platô Saracá (escritório central da mina).

**Tabela 75: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-3)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	18,77	150	19	boa	
13/01/09	11,87	150	12	boa	
22/01/09	17,17	150	17	boa	
29/01/09	7,65	150	8	boa	
03/02/09	12,52	150	13	boa	
10/02/09	6,72	150	7	boa	
20/02/09	16,83	150	17	boa	
25/02/09	6,53	150	7	boa	
04/03/09	8,16	150	8	boa	
11/03/09	10,75	150	11	boa	
19/03/09	7,61	150	8	boa	
25/03/09	9,70	150	10	boa	
07/04/09	21,12	150	21	boa	
16/04/09	11,13	150	11	boa	
23/04/09	24,51	150	25	boa	
29/04/09	5,94	150	6	boa	
06/05/09	9,72	150	10	boa	
13/05/09	8,35	150	8	boa	
20/05/09	2,88	150	3	boa	
25/05/09	5,29	150	5	boa	
04/06/09	5,99	150	6	boa	
10/06/09	7,17	150	7	boa	
16/06/09	15,07	150	15	boa	
22/06/09	15,61	150	16	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
08/07/09	8,01	150	8	boa	
16/07/09	9,75	150	10	boa	
21/07/09	13,72	150	14	boa	
28/07/09	10,10	150	10	boa	
05/08/09	18,56	150	19	boa	
13/08/09	9,96	150	10	boa	
20/08/09	21,14	150	21	boa	
24/08/09	14,74	150	15	boa	
02/09/09	18,93	150	19	boa	
09/09/09	48,44	150	48	boa	
16/09/09	24,63	150	25	boa	
23/09/09	21,40	150	21	boa	
06/10/09	28,69	150	29	boa	
14/10/09	21,30	150	21	boa	
20/10/09	26,84	150	27	boa	
26/10/09	44,14	150	44	boa	
05/11/09	23,11	150	23	boa	
10/11/09	27,83	150	28	boa	
20/11/09	54,67	150	55	regular	
24/11/09	79,94	150	80	regular	
01/12/09	67,79	150	68	regular	
10/12/09	29,05	150	29	boa	
16/12/09	39,49	150	39	boa	
22/12/09	18,61	150	19	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>19,75</b>			

Tabela 76: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-3)

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	75,32	240	150	47	boa	
13/01/09	43,85	240	150	28	boa	
22/01/09	106,47	240	150	59	regular	
29/01/09	36,36	240	150	23	boa	
03/02/09	57,93	240	150	36	boa	
10/02/09	27,59	240	150	17	boa	
20/02/09	82,33	240	150	51	regular	
25/02/09	21,35	240	150	14	boa	
04/03/09	34,28	240	150	22	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária (µg/m³)	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
11/03/09	20,69	240	150	13	boa	
19/03/09	33,85	240	150	21	boa	
25/03/09	3,11	240	150	2	boa	
07/04/09	44,31	240	150	28	boa	
16/04/09	32,19	240	150	20	boa	
23/04/09	77,64	240	150	49	boa	
29/04/09	16,09	240	150	10	boa	
06/05/09	14,45	240	150	9	boa	
13/05/09	29,68	240	150	19	boa	
20/05/09	11,12	240	150	7	boa	
25/05/09	28,96	240	150	18	boa	
04/06/09	30,68	240	150	19	boa	
10/06/09	24,69	240	150	16	boa	
16/06/09	43,21	240	150	27	boa	
22/06/09	31,46	240	150	20	boa	
08/07/09	17,46	240	150	11	boa	
16/07/09	44,43	240	150	28	boa	
21/07/09	73,02	240	150	46	boa	
28/07/09	23,66	240	150	15	boa	
05/08/09	82,47	240	150	51	regular	
13/08/09	30,74	240	150	19	boa	
20/08/09	88,17	240	150	53	regular	
24/08/09	64,17	240	150	40	boa	
02/09/09	73,37	240	150	46	boa	
09/09/09	99,60	240	150	57	regular	
16/09/09	96,74	240	150	56	regular	
23/09/09	73,42	240	150	46	boa	
06/10/09	77,48	240	150	48	boa	
14/10/09	112,40	240	150	61	regular	
20/10/09	122,13	240	150	64	regular	
26/10/09	63,10	240	150	40	boa	
05/11/09	50,59	240	150	32	boa	
10/11/09	65,88	240	150	41	boa	
20/11/09	102,27	240	150	58	regular	
24/11/09	134,52	240	150	67	regular	
01/12/09	102,32	240	150	58	regular	
10/12/09	58,01	240	150	36	boa	
16/12/09	90,31	240	150	54	regular	





Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
22/12/09	28,61	240	150	18	boa	
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>45,33</b>			

### 13.5.4 Platô Bela Cruz

A Tabela 77 e a Tabela 78 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada na estação de monitoramento AR-4, localizada no platô Bela Cruz.

**Tabela 77: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-4)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	Não avaliado	150			
13/01/09	5,76	150	6	boa	
22/01/09	5,26	150	5	boa	
29/01/09	9,20	150	9	boa	
03/02/09	9,49	150	9	boa	
10/02/09	7,87	150	8	boa	
20/02/09	7,19	150	7	boa	
25/02/09	2,34	150	2	boa	
04/03/09	6,81	150	7	boa	
11/03/09	Não avaliado	150			
19/03/09	Não avaliado	150			
25/03/09	Não avaliado	150			
07/04/09	Não avaliado	150			
16/04/09	Não avaliado	150			
23/04/09	18,13	150	18	boa	
29/04/09	8,64	150	9	boa	
06/05/09	8,37	150	8	boa	
13/05/09	7,65	150	8	boa	
20/05/09	6,45	150	6	boa	
25/05/09	6,00	150	6	boa	
04/06/09	5,55	150	6	boa	
10/06/09	8,85	150	9	boa	
16/06/09	2,01	150	2	boa	
22/06/09	6,42	150	6	boa	
08/07/09	6,67	150	7	boa	
16/07/09	8,20	150	8	boa	
21/07/09	7,39	150	7	boa	
28/07/09	10,38	150	10	boa	
05/08/09	10,40	150	10	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
13/08/09	11,37	150	11	boa	
20/08/09	12,39	150	12	boa	
24/08/09	9,59	150	10	boa	
02/09/09	17,52	150	18	boa	
09/09/09	9,70	150	10	boa	
16/09/09	13,86	150	14	boa	
23/09/09	14,56	150	15	boa	
06/10/09	23,21	150	23	boa	
14/10/09	10,45	150	10	boa	
20/10/09	18,74	150	19	boa	
26/10/09	6,64	150	7	boa	
05/11/09	21,45	150	21	boa	
10/11/09	26,86	150	27	boa	
20/11/09	29,58	150	30	boa	
24/11/09	59,59	150	60	regular	
01/12/09	34,46	150	34	boa	
10/12/09	18,03	150	18	boa	
16/12/09	11,25	150	11	boa	
22/12/09	12,40	150	12	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>12,78</b>			

Tabela 78: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-4)

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	Não avaliado	240	150		boa	
13/01/09	17,53	240	150	11	boa	
22/01/09	10,75	240	150	7	boa	
29/01/09	13,79	240	150	9	boa	
03/02/09	14,13	240	150	9	boa	
10/02/09	11,35	240	150	7	boa	
20/02/09	10,99	240	150	7	boa	
25/02/09	3,71	240	150	3	boa	
04/03/09	10,85	240	150	7	boa	
11/03/09	Não avaliado	240	150			
19/03/09	Não avaliado	240	150			
25/03/09	Não avaliado	240	150			
07/04/09	Não avaliado	240	150			
16/04/09	Não avaliado	240	150			



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
23/04/09	28,18	240	150	18	boa	
29/04/09	11,68	240	150	8	boa	
06/05/09	11,90	240	150	8	boa	
13/05/09	10,09	240	150	7	boa	
20/05/09	8,80	240	150	6	boa	
25/05/09	9,39	240	150	6	boa	
04/06/09	8,88	240	150	6	boa	
10/06/09	9,75	240	150	6	boa	
16/06/09	10,41	240	150	7	boa	
22/06/09	8,55	240	150	6	boa	
08/07/09	9,43	240	150	6	boa	
16/07/09	11,31	240	150	7	boa	
21/07/09	10,15	240	150	7	boa	
28/07/09	14,05	240	150	9	boa	
05/08/09	13,07	240	150	8	boa	
13/08/09	17,36	240	150	11	boa	
20/08/09	14,98	240	150	10	boa	
24/08/09	11,99	240	150	8	boa	
02/09/09	35,54	240	150	22	boa	
09/09/09	19,74	240	150	13	boa	
16/09/09	21,20	240	150	14	boa	
23/09/09	21,94	240	150	14	boa	
06/10/09	35,98	240	150	23	boa	
14/10/09	16,00	240	150	10	boa	
20/10/09	22,44	240	150	14	boa	
26/10/09	22,28	240	150	14	boa	
05/11/09	21,45	240	150	14	boa	
10/11/09	26,86	240	150	17	boa	
20/11/09	29,58	240	150	19	boa	
24/11/09	59,59	240	150	37	boa	
01/12/09	44,53	240	150	28	boa	
10/12/09	39,37	240	150	25	boa	
16/12/09	23,13	240	150	15	boa	
22/12/09	17,59	240	150	11	boa	
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>15,75</b>			



### 13.5.5 Platô Almeidas

A Tabela 79 e a Tabela 80 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada na estação de monitoramento AR-5, localizada no platô Almeidas.

**Tabela 79: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-5)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	43,62	150	44	boa	
13/01/09	28,64	150	29	boa	
22/01/09	19,48	150	19	boa	
29/01/09	17,33	150	17	boa	
03/02/09	54,88	150	55	regular	
10/02/09	22,79	150	23	boa	
20/02/09	15,99	150	16	boa	
25/02/09	8,93	150	9	boa	
04/03/09	17,15	150	17	boa	
11/03/09	4,20	150	4	boa	
19/03/09	11,83	150	12	boa	
25/03/09	13,61	150	14	boa	
07/04/09	53,28	150	53	regular	
16/04/09	16,06	150	16	boa	
23/04/09	39,05	150	39	boa	
29/04/09	9,05	150	9	boa	
06/05/09	8,08	150	8	boa	
13/05/09	12,87	150	13	boa	
20/05/09	5,86	150	6	boa	
25/05/09	5,11	150	5	boa	
04/06/09	4,61	150	5	boa	
10/06/09	26,31	150	26	boa	
16/06/09	23,98	150	24	boa	
22/06/09	26,69	150	27	boa	
08/07/09	21,52	150	22	boa	
16/07/09	48,01	150	48	boa	
21/07/09	17,25	150	17	boa	
28/07/09	31,73	150	32	boa	
05/08/09	44,54	150	45	boa	
13/08/09	26,55	150	27	boa	
20/08/09	31,47	150	31	boa	
24/08/09	29,29	150	29	boa	
02/09/09	17,93	150	18	boa	
09/09/09	54,67	150	55	regular	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
16/09/09	63,13	150	63	regular	Amarelo
23/09/09	19,93	150	20	boa	Azul
06/10/09	93,90	150	94	regular	Amarelo
14/10/09	20,57	150	21	boa	Azul
20/10/09	71,31	150	71	regular	Amarelo
26/10/09	52,27	150	52	regular	Amarelo
05/11/09	59,67	150	60	regular	Amarelo
10/11/09	83,42	150	83	regular	Amarelo
20/11/09	90,83	150	91	regular	Amarelo
24/11/09	75,41	150	75	regular	Amarelo
01/12/09	56,74	150	57	regular	Amarelo
10/12/09	43,91	150	44	boa	Azul
16/12/09	56,72	150	57	regular	Amarelo
22/12/09	62,46	150	62	regular	Amarelo
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>34,64</b>			

Tabela 80: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-5)

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	106,92	240	150	59	regular	Azul
13/01/09	72,23	240	150	45	boa	Azul
22/01/09	40,99	240	150	26	boa	Azul
29/01/09	31,61	240	150	20	boa	Azul
03/02/09	178,93	240	150	81	regular	Amarelo
10/02/09	41,33	240	150	26	boa	Azul
20/02/09	29,36	240	150	19	boa	Azul
25/02/09	14,82	240	150	10	boa	Azul
04/03/09	33,67	240	150	21	boa	Azul
11/03/09	17,19	240	150	11	boa	Azul
19/03/09	27,51	240	150	17	boa	Azul
25/03/09	23,85	240	150	15	boa	Azul
07/04/09	139,36	240	150	69	regular	Azul
16/04/09	23,91	240	150	15	boa	Azul
23/04/09	76,38	240	150	48	boa	Azul
29/04/09	13,72	240	150	9	boa	Azul
06/05/09	6,71	240	150	5	boa	Azul
13/05/09	25,55	240	150	16	boa	Azul
20/05/09	11,72	240	150	8	boa	Azul



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
25/05/09	7,66	240	150	5	boa	
04/06/09	48,23	240	150	30	boa	
10/06/09	26,60	240	150	17	boa	
16/06/09	66,98	240	150	42	boa	
22/06/09	64,20	240	150	40	boa	
08/07/09	71,51	240	150	45	boa	
16/07/09	117,90	240	150	62	regular	
21/07/09	53,63	240	150	34	boa	
28/07/09	79,43	240	150	50	boa	
05/08/09	139,47	240	150	69	regular	
13/08/09	34,68	240	150	22	boa	
20/08/09	48,45	240	150	30	boa	
24/08/09	83,08	240	150	52	regular	
02/09/09	72,64	240	150	45	boa	
09/09/09	74,00	240	150	46	boa	
16/09/09	132,21	240	150	67	regular	
23/09/09	32,31	240	150	20	boa	
06/10/09	142,38	240	150	70	regular	
14/10/09	22,10	240	150	14	boa	
20/10/09	134,49	240	150	67	regular	
26/10/09	134,31	240	150	67	regular	
05/11/09	65,33	240	150	41	boa	
10/11/09	140,70	240	150	69	regular	
20/11/09	108,26	240	150	59	regular	
24/11/09	214,97	240	150	92	regular	
01/12/09	136,70	240	150	68	regular	
10/12/09	59,10	240	150	37	boa	
16/12/09	91,98	240	150	54	regular	
22/12/09	109,45	240	150	60	regular	
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>52,99</b>			

O estudo sobre dispersões atmosféricas realizado na área demonstrou a necessidade de realocação da estação de monitoramento, tendo em vista que a localização atual não é representativa devido a sua proximidade das fontes de emissão de partículas fugitivas (estradas, pátio de manobras dos veículos). Para a adequação desta estação de monitoramento será necessária a finalização da lavra na área prevista para o reposicionamento da estação, impedindo assim que haja interferência deste processo sobre as medições, o que influenciaria sua representatividade.



### 13.5.6 Platô Aviso

A Tabela 81 e a Tabela 82 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada na estação de monitoramento AR-6, localizada no platô Aviso.

**Tabela 81: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-6)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	12,81	150	13	boa	
13/01/09	15,69	150	16	boa	
22/01/09	5,02	150	5	boa	
29/01/09	3,12	150	3	boa	
03/02/09	23,85	150	24	boa	
10/02/09	9,83	150	10	boa	
20/02/09	9,15	150	9	boa	
25/02/09	3,72	150	4	boa	
04/03/09	15,57	150	16	boa	
11/03/09	7,28	150	7	boa	
19/03/09	11,13	150	11	boa	
25/03/09	9,68	150	10	boa	
07/04/09	11,48	150	11	boa	
16/04/09	11,45	150	11	boa	
23/04/09	41,54	150	42	boa	
29/04/09	6,57	150	7	boa	
06/05/09	8,85	150	9	boa	
13/05/09	7,59	150	8	boa	
20/05/09	8,46	150	8	boa	
25/05/09	4,63	150	5	boa	
04/06/09	12,87	150	13	boa	
10/06/09	9,59	150	10	boa	
16/06/09	34,44	150	34	boa	
22/06/09	17,02	150	17	boa	
08/07/09	13,99	150	14	boa	
16/07/09	17,94	150	18	boa	
21/07/09	10,66	150	11	boa	
28/07/09	79,90	150	80	regular	
05/08/09	18,14	150	18	boa	
13/08/09	17,18	150	17	boa	
20/08/09	33,04	150	33	boa	
24/08/09	27,48	150	27	boa	
02/09/09	20,98	150	21	boa	
09/09/09	37,81	150	38	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
16/09/09	27,51	150	28	boa	
23/09/09	30,10	150	30	boa	
06/10/09	34,77	150	35	boa	
14/10/09	45,72	150	46	boa	
20/10/09	29,36	150	29	boa	
26/10/09	54,34	150	54	regular	
05/11/09	41,90	150	42	boa	
10/11/09	35,22	150	35	boa	
20/11/09	48,26	150	48	boa	
24/11/09	100,76	150	101	regular	
01/12/09	50,86	150	51	boa	
10/12/09	21,60	150	22	boa	
16/12/09	23,77	150	24	boa	
22/12/09	29,58	150	30	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>24,00</b>			

**Tabela 82: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-6)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	39,07	240	150	25	boa	
13/01/09	103,33	240	150	58	regular	
22/01/09	12,45	240	150	8	boa	
29/01/09	16,72	240	150	11	boa	
03/02/09	144,38	240	150	71	regular	
10/02/09	55,03	240	150	35	boa	
20/02/09	75,77	240	150	47	boa	
25/02/09	20,79	240	150	13	boa	
04/03/09	92,90	240	150	55	regular	
11/03/09	9,79	240	150	6	boa	
19/03/09	44,37	240	150	28	boa	
25/03/09	44,67	240	150	28	boa	
07/04/09	133,35	240	150	67	regular	
16/04/09	38,36	240	150	24	boa	
23/04/09	148,45	240	150	72	regular	
29/04/09	27,40	240	150	17	boa	
06/05/09	18,93	240	150	12	boa	
13/05/09	26,84	240	150	17	boa	
20/05/09	31,51	240	150	20	boa	





## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
25/05/09	20,18	240	150	13	boa	Blue
04/06/09	52,19	240	150	33	boa	
10/06/09	45,34	240	150	29	boa	
16/06/09	99,34	240	150	57	regular	Yellow
22/06/09	66,30	240	150	42	boa	Blue
08/07/09	89,20	240	150	54	regular	Yellow
16/07/09	98,77	240	150	56	regular	Yellow
21/07/09	50,42	240	150	32	boa	Blue
28/07/09	145,45	240	150	71	regular	Yellow
05/08/09	128,23	240	150	66	regular	Yellow
13/08/09	39,08	240	150	25	boa	Blue
20/08/09	88,94	240	150	53	regular	Yellow
24/08/09	133,55	240	150	67	regular	
02/09/09	118,96	240	150	63	regular	
09/09/09	195,79	240	150	86	regular	
16/09/09	93,11	240	150	55	regular	
23/09/09	99,06	240	150	57	regular	Yellow
06/10/09	90,21	240	150	54	regular	Yellow
14/10/09	74,35	240	150	46	boa	Blue
20/10/09	119,99	240	150	63	regular	Yellow
26/10/09	146,70	240	150	71	regular	Yellow
05/11/09	113,76	240	150	61	regular	Yellow
10/11/09	91,17	240	150	54	regular	Yellow
20/11/09	114,70	240	150	61	regular	Yellow
24/11/09	137,70	240	150	68	regular	Yellow
01/12/09	102,97	240	150	58	regular	Yellow
10/12/09	56,92	240	150	36	boa	Blue
16/12/09	77,82	240	150	49	boa	Blue
22/12/09	136,24	240	150	68	regular	Yellow
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>65,86</b>			

Um estudo sobre dispersões atmosféricas realizado na área demonstrou a necessidade da realocação da estação de monitoramento, tendo em vista que a localização atual das mesmas não é representativa devido a sua proximidade das fontes de emissão de partículas fugitivas (estradas, pátio de manobras dos veículos). Para adequação desta estação de monitoramento será necessária a conclusão das obras das estruturas de apoio ao platô Bela Cruz.



### 13.5.7 Área do Porto - Usina de Geração

A Tabela 83 e a Tabela 84 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada na estação de monitoramento AR-7, localizada próxima a usina de geração II.

**Tabela 83: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-7)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	10,54	150	11	boa	
13/01/09	25,68	150	26	boa	
22/01/09	10,00	150	10	boa	
29/01/09	13,34	150	13	boa	
03/02/09	28,48	150	28	boa	
10/02/09	13,79	150	14	boa	
20/02/09	7,60	150	8	boa	
25/02/09	6,46	150	6	boa	
04/03/09	15,91	150	16	boa	
11/03/09	7,76	150	8	boa	
19/03/09	21,77	150	22	boa	
25/03/09	7,63	150	8	boa	
07/04/09	10,58	150	11	boa	
16/04/09	7,14	150	7	boa	
23/04/09	19,61	150	20	boa	
29/04/09	17,11	150	17	boa	
06/05/09	6,39	150	6	boa	
13/05/09	13,41	150	13	boa	
20/05/09	8,23	150	8	boa	
25/05/09	9,75	150	10	boa	
04/06/09	9,36	150	9	boa	
10/06/09	9,66	150	10	boa	
16/06/09	12,02	150	12	boa	
22/06/09	15,03	150	15	boa	
08/07/09	7,56	150	8	boa	
16/07/09	11,46	150	11	boa	
21/07/09	13,13	150	13	boa	
28/07/09	4,43	150	4	boa	
05/08/09	17,71	150	18	boa	
13/08/09	17,89	150	18	boa	
20/08/09	6,37	150	6	boa	
24/08/09	13,68	150	14	boa	
2/9/2009	19,32	150	19	boa	
9/9/2009	10,40	150	10	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
16/09/09	15,54	150	16	boa	
23/09/09	22,27	150	22	boa	
06/10/09	42,61	150	43	boa	
14/10/09	15,34	150	15	boa	
20/10/09	31,51	150	32	boa	
26/10/09	37,35	150	37	boa	
05/11/09	22,45	150	22	boa	
10/11/09	41,56	150	42	boa	
20/11/09	47,44	150	47	boa	
24/11/09	74,33	150	74	regular	
01/12/09	65,13	150	65	regular	
10/12/09	18,26	150	18	boa	
16/12/09	23,37	150	23	boa	
22/12/09	15,13	150	15	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>18,78</b>			

**Tabela 84: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-7)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
06/01/09	131,62	240	150	67	regular	
13/01/09	55,25	240	150	35	boa	
22/01/09	18,42	240	150	12	boa	
29/01/09	22,95	240	150	15	boa	
03/02/09	60,18	240	150	38	boa	
10/02/09	42,67	240	150	27	boa	
20/02/09	25,48	240	150	16	boa	
25/02/09	18,07	240	150	12	boa	
04/03/09	44,90	240	150	9	boa	
11/03/09	13,74	240	150	18	boa	
19/03/09	27,96	240	150	18	boa	
25/03/09	62,04	240	150	39	boa	
07/04/09	21,65	240	150	14	boa	
16/04/09	24,12	240	150	15	boa	
23/04/09	37,69	240	150	24	boa	
29/04/09	19,57	240	150	13	boa	
06/05/09	21,26	240	150	14	boa	
13/05/09	29,46	240	150	19	boa	
20/05/09	47,37	240	150	30	boa	



## OPERAÇÃO - DESCOMISSIONAMENTO - MONITORAMENTO

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
25/05/09	25,49	240	150	16	boa	Blue
04/06/09	10,27	240	150	7	boa	Blue
10/06/09	16,19	240	150	10	boa	Blue
16/06/09	24,21	240	150	15	boa	Blue
22/06/09	36,97	240	150	23	boa	Blue
08/07/09	56,74	240	150	36	boa	Blue
16/07/09	43,43	240	150	27	boa	Blue
21/07/09	53,66	240	150	34	boa	Blue
28/07/09	47,13	240	150	30	boa	Blue
05/08/09	54,60	240	150	34	boa	Blue
13/08/09	33,80	240	150	21	boa	Blue
20/08/09	11,74	240	150	8	boa	Blue
24/08/09	60,26	240	150	38	boa	Blue
02/09/09	77,70	240	150	49	boa	Blue
09/09/09	56,77	240	150	36	boa	Blue
16/09/09	47,57	240	150	30	boa	Blue
23/09/09	58,21	240	150	36	boa	Blue
06/10/09	115,03	240	150	61	regular	Yellow
14/10/09	51,41	240	150	32	boa	Blue
20/10/09	87,14	240	150	53	regular	Yellow
26/10/09	78,84	240	150	49	boa	Blue
05/11/09	92,76	240	150	55	regular	Yellow
10/11/09	90,41	240	150	54	regular	Yellow
20/11/09	80,32	240	150	51	boa	Blue
24/11/09	134,18	240	150	67	regular	Yellow
01/12/09	117,50	240	150	62	regular	Yellow
10/12/09	30,14	240	150	19	boa	Blue
16/12/09	60,24	240	150	38	boa	Blue
22/12/09	59,45	240	150	37	boa	Blue
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>41,95</b>			

A MRN vem desenvolvendo ações a fim de mitigar a ocorrência dos eventos de maiores concentrações de partículas no ar, entre elas: aumento da disponibilidade física dos veículos, frequência de circulação dos caminhões-pipa, projetos de abertura de novas minas, etc. As medidas mitigatórias contemplam o uso de supressor de poeira a base de cloreto de cálcio, cuja autorização para realização foi emitida através do Ofício 63/2008 – COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA. Está programada a realização de novos testes na busca de outros produtos ambientalmente corretos e de maior eficiência no controle das emissões fugitivas.



### **13.5.8 Platô Bacaba**

A Tabela 85, Tabela 86, Tabela 87 e a Tabela 88 apresentam os resultados de IQAr obtidos para cada medição realizada nas estações de monitoramento AR-8 e AR-9, localizadas no platô Bacaba.



**Tabela 85: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-8)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
16/09/09	7,69	150	8	boa	
23/09/09	15,20	150	15	boa	
06/10/09	31,11	150	31	boa	
14/10/09	15,55	150	16	boa	
20/10/09	16,61	150	17	boa	
26/10/09	4,20	150	4	boa	
05/11/09	13,74	150	14	boa	
10/11/09	25,81	150	26	boa	
20/11/09	14,10	150	14	boa	
24/11/09	39,06	150	39	boa	
01/12/09	13,74	150	14	boa	
10/12/09	11,09	150	11	boa	
16/12/09	13,82	150	14	boa	
22/12/09	11,57	150	12	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>16,66</b>			

**Tabela 86: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-8)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
16/09/09	11,64	240	150	8	boa	
23/09/09	21,70	240	150	14	boa	
06/10/09	15,62	240	150	10	boa	
14/10/09	20,22	240	150	13	boa	
20/10/09	20,54	240	150	13	boa	
26/10/09	20,54	240	150	13	boa	
05/11/09	31,86	240	150	20	boa	
10/11/09	32,10	240	150	20	boa	
20/11/09	32,11	240	150	20	boa	
24/11/09	44,93	240	150	28	boa	
01/12/09	7,60	240	150	5	boa	
10/12/09	13,80	240	150	9	boa	
16/12/09	14,74	240	150	10	boa	
22/12/09	11,96	240	150	8	boa	
<b>Média Geométrica Anual</b>			<b>19,19</b>			

**Tabela 87: IQAr para Partículas Inaláveis (AR-9)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário e secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
16/09/09	12,75	150	13	boa	
23/09/09	7,33	150	7	boa	
06/10/09	21,63	150	22	boa	
14/10/09	16,02	150	16	boa	
20/10/09	23,94	150	24	boa	
26/10/09	5,78	150	6	boa	
05/11/09	16,35	150	16	boa	
10/11/09	18,88	150	19	boa	
20/11/09	13,86	150	14	boa	
24/11/09	25,31	150	25	boa	
01/12/09	14,11	150	14	boa	
10/12/09	11,03	150	11	boa	
16/12/09	19,51	150	20	boa	
22/12/09	18,74	150	19	boa	
<b>Média Aritmética Anual</b>		<b>14,08</b>			

**Tabela 88: IQAr para Partículas Totais em Suspensão (AR-9)**

Data	Média Diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão primário	Padrão secundário	IQAr	Qualidade do ar	Cor de referência
16/09/09	16,76	240	150	11	boa	
23/09/09	11,30	240	150	7	boa	
06/10/09	29,03	240	150	18	boa	
14/10/09	27,23	240	150	17	boa	
20/10/09	28,99	240	150	18	boa	
26/10/09	15,23	240	150	10	boa	
05/11/09	24,00	240	150	15	boa	
10/11/09	40,43	240	150	25	boa	
20/11/09	21,90	240	150	14	boa	
24/11/09	38,85	240	150	24	boa	
01/12/09	24,00	240	150	15	boa	
10/12/09	12,66	240	150	8	boa	
16/12/09	31,71	240	150	20	boa	
22/12/09	12,30	240	150	8	boa	
<b>Média Geométrica Anual</b>		<b>22,06</b>				



### 13.6 Emissões Atmosféricas - Porto

O monitoramento das emissões atmosféricas é realizado nas fontes fixas localizadas na área do Porto: Usina de Geração II (UG II) e Secadores (A, B, C).

#### 13.6.1 Legislação aplicável e normas técnicas

O IBAMA, através do Ofício 024/2008 – COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, determinou como limites para emissões das fontes estacionárias do Empreendimento - usina de geração II (UGII) e secadores - os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 382/2006.

O Anexo I desta resolução dispõe sobre os limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processos de geração de calor a partir da combustão externa de óleo combustível.

Sendo a potência dos secadores de 12MW e da UG II de 9 MW, os padrões de emissões atmosféricas são os dispostos na Tabela 89. Tais valores são expressos na unidade de concentração mg/Nm<sup>3</sup>, em base seca e 3% de excesso de oxigênio.

**Tabela 89: Padrões de emissões das fontes estacionárias**

Potência térmica nominal (MW)	Material Particulado	NO <sub>x</sub> (como NO <sub>2</sub> )	SO <sub>x</sub> (como SO <sub>2</sub> )
Menor que 10	300	1600	2700
Entre 10 e 70	250	1000	2700

O anexo supracitado define como processo de geração de calor por combustão externa o “processo de queima de óleo combustível realizado em qualquer forno ou caldeira cujos produtos de combustão não entram em contato direto com o material ou produto processado” (grifo nosso).

Dado que no processo de secagem do minério os gases de combustão entram em contato direto com a bauxita, a Resolução CONAMA 382/2006 não poderia ser aplicada aos secadores da MRN.

No que tange à UG II, nenhuma das fontes fixas tratadas pela Resolução CONAMA 382/2006 é tecnicamente compatível com seu processo, que é de combustão interna.

Apesar de discordarmos da compatibilidade técnica da Resolução CONAMA 382/2006 com os processos dos secadores e da UG II, os dados das emissões atmosféricas por essas fontes são comparados com os padrões desta resolução.

#### 13.6.1.1 Em comparação à Resolução CONAMA 08/1990

O PRONAR – Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – foi instituído através da Resolução CONAMA 005/1989 e tem por objetivos a melhoria da qualidade do ar, o atendimento aos padrões atmosféricos estabelecidos e o não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas.

Com vistas à implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar, o território nacional deve ser dividido em 3 Classes: I, II e III. A mesma norma determina que resolução específica do CONAMA deverá definir as áreas Classe I e III, sendo as demais consideradas como Classe II, o que ainda não ocorreu.

A Resolução CONAMA 008/1990 estabelece os padrões máximos de emissão de poluentes do ar para processos de combustão externa em fontes fixas de poluição. Sugere-se que o parâmetro de SO<sub>2</sub> dessa norma seja aplicado às emissões da Planta de Secagem de Bauxita.





Os padrões variam conforme a Classe da área. Na Resolução CONAMA 008/1990, as áreas Classe I são divididas em “áreas a serem atmosféricamente preservadas” e “áreas a serem atmosféricamente conservadas”.

Aqui cabe distinguir preservacionismo e conservacionismo. O primeiro impõe um regime de proteção rigoroso, não admitindo exploração econômica, enquanto que o segundo considera o valor instrumental da natureza, sendo ela passível de aproveitamento racional<sup>5</sup>.

Assim, devido à Planta de Secagem de Bauxita situar-se na zona de amortecimento da Floresta Nacional de Saracá-Taquera e da Reserva Biológica do Rio Trombetas, e sendo a zona de amortecimento “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”<sup>6</sup>, entende-se que ela pertence à divisão “áreas a serem atmosféricamente conservadas” da Classe I. Seguem os valores máximos de emissão nestas áreas:

- SO<sub>2</sub> – 2.000 gramas por milhão de quilocalorias.

### 13.6.1.2 Em comparação à Deliberação COPAM 11/1986

O processo de queima da UG II é realizado por combustão interna, ou seja, o processo de conversão de energia química em energia mecânica se dá através de ciclos termodinâmicos que envolvem expansão, compressão e mudança de temperatura de gases, sendo então o processo distinto dos de combustão externa.

Por analogia, comparamos os padrões de emissões da UG II, para SO<sub>2</sub> e material particulado, e para os secadores, a comparação para o parâmetro material particulado, com os padrões de emissão de poluentes atmosféricos da categoria “fontes não listadas” do Anexo I da Deliberação Normativa COPAM 11/1986. Seguem tais padrões:

- Material Particulado – 150 mg/Nm<sup>3</sup>
- SO<sub>2</sub> – 2.500 mg/Nm<sup>3</sup>

### 13.6.2 Justificativa técnica

Analisando os dados de particulado emitido (mg/Nm<sup>3</sup>), verifica-se que os valores estão no mesmo patamar. A mudança que fez os valores de particulados corrigidos aumentarem significativamente, foi o aumento do oxigênio (O<sub>2</sub>) nos gases de exaustão. Isto pode ser verificado na Figura 1325, onde os valores do particulado corrigido (em azul) crescem junto com o oxigênio dos gases (em vermelho), enquanto os valores dos particulados medidos (em verde) permanecem constantes.

<sup>5</sup> COSTA NETO, NICOLAU DINO DE CASTRO E. *Proteção jurídica do meio ambiente – I Florestas*. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. p. 176

<sup>6</sup> Art. 2º, inc. XVIII, Lei 9.985/2000.

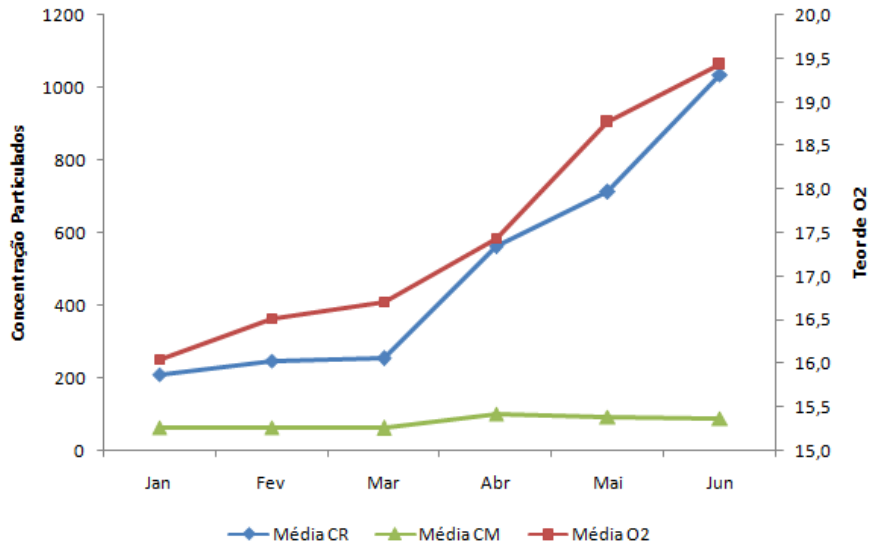


Figura 1325: Particulados e Oxigênio nos gases de exaustão referentes ao primeiro semestre de 2009.

É importante perceber que a fórmula de correção proposta pela Resolução CONAMA 382/2006 é exponencial, ou seja, na região de operação do secador ela cresce exponencialmente. Este comportamento pode ser verificado no gráfico apresentado na Figura 1326, onde fez-se simulação da correção para um valor fixo de particulado medido (C<sub>M</sub>).

$$C_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} * C_M$$

Equação de correção do CONAMA 382/2006, onde:

C<sub>R</sub> – Concentração Corrigida

C<sub>M</sub> – Concentração Medida

O<sub>M</sub> – Oxigênio Medido

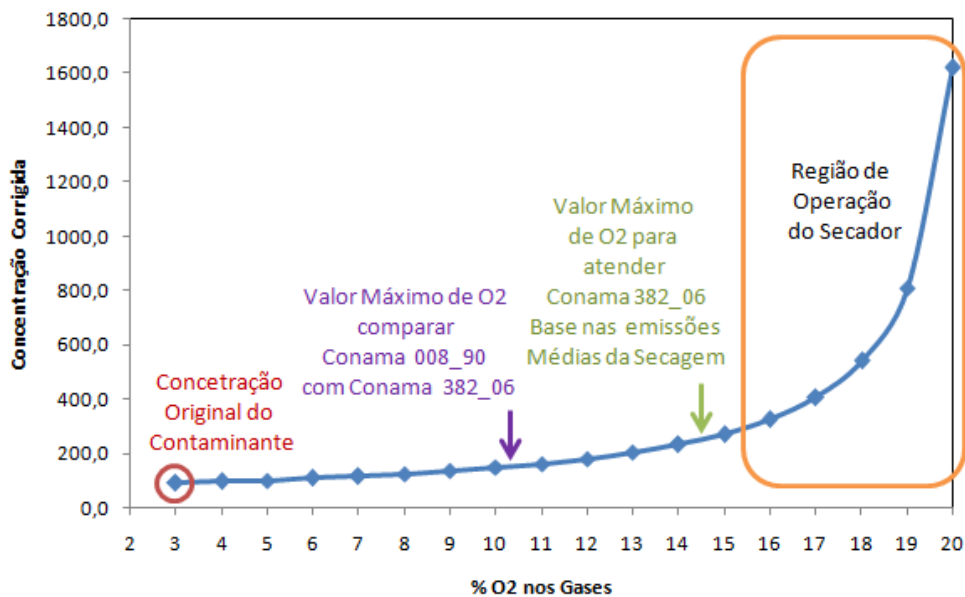


Figura 1326: Variação dos particulados em função da correção no O<sub>2</sub> dos gases para emissão de 90mg/Nm<sup>3</sup>.

Onde:



- Valor Máximo de O<sub>2</sub> para comparar a Resolução CONAMA 08/1990 com a 382/2006 – é o oxigênio máximo que pode haver nos gases de combustão quando consideramos emissão de 150 mg/Nm<sup>3</sup>, que é o limite estipulado pela CONAMA 08/1990.
- Valor Máximo de O<sub>2</sub> com base nas emissões médias da secagem – é o oxigênio máximo que pode haver nos gases de combustão quando consideramos emissão de 90 mg/Nm<sup>3</sup>, que é o valor médio da secagem.

O teor do oxigênio é inversamente proporcional à quantidade de combustível utilizada. Como no 1º trimestre foi utilizada maior quantidade de combustível para secar a bauxita, o teor de oxigênio nos gases foi menor (maiores informações podem ser obtidas no tópico sobre o processo de secagem de bauxita no ANEXO K1)<sup>7</sup>. O comportamento do consumo de combustível ao longo de 2009 pode ser verificado na Figura 1327.

### Consumo Combustível (Kg BPF/ton Bauxita)

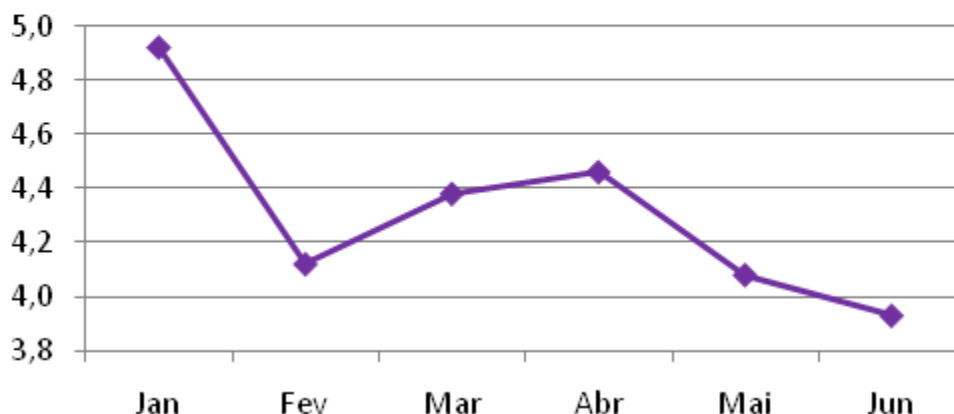


Figura 1327: Consumo de combustível na secagem referente ao primeiro semestre de 2009.

#### 13.6.2.1 Justificativa conceitual dos resultados

A Resolução CONAMA 382/2006 foi elaborada para caldeiras de geração de vapor, onde os gases de combustão ficam isolados no compartimento, trocam calor e então são expelidos para atmosfera. Para atingir este fim minimiza-se a quantidade de comburente (oxigênio) a ser utilizado no processo de queima, de forma a maximizar o aproveitamento de calor. Assim, valores usuais para excesso de ar ficam entre 5% e 20%, o que corresponde a teores de 2 a 5 % de oxigênio nos gases emitidos na chaminé. O material particulado destes equipamentos é exclusivamente fuligem e, portanto, deve ser minimizado. A conversão do oxigênio medido na chaminé para o valor de referência (que foi estipulado em 3%) visa evitar que sejam lidos valores menores de emissão na chaminé pela diluição dos gases.

No processo de secagem, por sua vez, é utilizada grande quantidade de excesso de ar. Isto evita a formação de fuligem, mas também aumenta em muito o oxigênio nos gases de exaustão, que oscilam entre 16% e 20%. Esta medida é necessária para garantir o contato entre os gases de combustão e o material a ser seco. Em decorrência deste contato, algum material particulado é arrastado junto com os gases de exaustão, que antes de ser emitido para atmosfera recebe tratamento no sistema de limpeza dos gases por

<sup>7</sup> O principal fator que altera o consumo de combustível é a umidade inicial do minério. Ela vai tender a ficar baixa até o final do ano, tendo como consequência o aumento do oxigênio nos gases de exaustão, ou seja, mantendo as emissões nos níveis atuais.



meio de ciclonagem e lavagem dos gases. (maiores informações podem ser obtidas no tópico sobre o processo de secagem de bauxita no ANEXO K1). É importante ressaltar que o particulado emitido tem características químicas diferentes da fuligem, pois é constituído por material inerte (finos de bauxita).

Devido às características tecnológicas acima citadas, quando calculamos as emissões dos secadores utilizando a Resolução CONAMA 382/2006 conseguimos resultados significativamente altos para o item material particulado. É possível que os teores máximos de oxigênio para atender a legislação estejam fora da faixa de operação da secagem justamente por esta diferença tecnológica.

### 13.6.2.2 Conclusões

Pode-se afirmar que os particulados emitidos, quando se toma por base a Resolução CONAMA 08/1990, estão sob controle e dentro dos parâmetros regulamentados.

Quando aplicamos a Resolução CONAMA 382/2006 ao processo de secagem obtemos valores acima do limite estipulado para o material particulado em função da conversão do oxigênio dos gases de exaustão. Os teores de oxigênio são altos nos gases de exaustão pela peculiaridade encontrada no processo de secagem, onde os gases de combustão entram em contato com o produto. Esta peculiaridade é justamente o que descaracteriza a CONAMA 382/2006, uma vez que ela tem por premissa a combustão externa, cujos produtos de combustão não entram em contato direto com o material ou produto a ser processado.

Tentar aplicar a CONAMA 382/2006 ao processo de secagem seria o mesmo que aplicar a legislação pertinente a carros movidos a gasolina em veículos a diesel. A tecnologia do diesel pressupõe uma emissão maior e, portanto, quando enquadrada na legislação de gasolina apresentaria valores fora do padrão.

### 13.6.3 Metodologia e procedimentos técnicos

Foram instalados os Medidores de Particulado *Online* FWE 200 nos três fornos rotativos de secagem denominados "A", "B" e "C", com envio para painel de operação de sinal 04 a 20mA em comparação à curva isocinética e ao armazenamento de informações.

Na UGII o equipamento instalado foi o Medidor de Particulado *Online* OMD 41, posto na exaustão de gases da usina de geração de energia e constituído de opacímetro com envio para painel de operação de sinal 04 a 20mA em comparação com o perfil de opacidade (curva isocinética) e o armazenamento de informações.

Outros medidores utilizados foram os Analisadores de Gases *Online* MCS 100, postos nos três fornos rotativos de secagem denominados "A", "B" e "C", com envio para o painel de operação de sinal 04 a 20mA em função de leitura por sondas e armazenamento de informações das concentrações dos gases CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>.

Para a Secagem a tecnologia utilizada foi *Scattered Light Intensity* extrativo, que extrai o material particulado do meio, transporta-o em meio aquecido (acima do ponto de orvalho) até a fonte laser e realiza a leitura de partículas através do princípio óptico, evitando a formação de gotículas, o que diminuiria a confiabilidade dos resultados. Na usina de geração, ao contrário do que ocorre na secagem, não há este inconveniente. Logo, pôde ser utilizado o medidor opacímetro de duplo passo (tradicional).

### 13.6.4 Localização dos pontos de monitoramento

As emissões atmosféricas são monitoradas de forma contínua em quatro fontes fixas (chaminés) de emissão localizadas na usina de geração de energia – UGII – e na unidade de secagem do minério. As identificações destas fontes são apresentadas na Tabela 90.



**Tabela 90: Fontes fixas de emissões atmosféricas**

<b>Fonte</b>	<b>Parâmetros</b>	<b>Frequência de Monitoramento</b>
Chaminé do Secador A	Material Particulado, CO, NO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub>	Contínuo
Chaminé do Secador B		
Chaminé do Secador C		
Chaminé da Usina de Geração UGII		

A Figura 1328 apresenta a localização das estações de monitoramento das emissões atmosféricas.



*Figura 1328: Localização dos pontos de monitoramento das emissões atmosféricas no Porto*



### 13.6.5 Resultados e discussões

Os resultados dos dados das emissões atmosféricas da UGII e dos secadores são comparados aos padrões da Resolução CONAMA 382/2006, conforme determinação do IBAMA.

As Resoluções CONAMA 008/1990 e 382/2006 dispõem sobre limites máximos emissão de poluentes para fontes de combustão externa. Na UG II o processo de combustão é interno. Ademais, o art. 8º da Resolução CONAMA 382/2006 determina que quando os processos de geração de calor não forem abrangidos por essa resolução, devem ser aplicados os limites da Resolução CONAMA 008/1990.

A seguir são apresentados os resultados do monitoramento mensal referentes aos dados obtidos durante o ano de 2009, cujas análises foram baseadas de acordo com as legislações anteriormente citadas.

#### 13.6.5.1 Usina de Geração II (UG-II)

Os resultados das concentrações médias mensais das emissões atmosféricas da UG II durante o ano de 2009, cuja análise realizada levou em consideração os parâmetros definidos na Resolução CONAMA 382/2006, constam na Tabela 91.

**Tabela 91: Concentrações médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Material Particulado (MP)	mg/Nm <sup>3</sup>	551,4	412,6	206,6	271,5	268,4	2196,0	136,0			279,1	497,1	281,1
Óxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	1.093,3	1.055,2		592,8	115,3	137,0	198,0			310,6	829,9	912,9
Óxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	65,8	61,4		100,1	26,2		16,0			2256,1	5246,3	5023,9

Para material particulado os resultados obtidos nos meses de janeiro, fevereiro, junho e novembro ficaram acima do padrão legal. Com relação à SO<sub>2</sub> todos os resultados apresentaram-se dentro do limite preconizado pela legislação, já com relação à NO<sub>2</sub> os meses de outubro a dezembro excederam os limites legais. Em agosto e setembro de 2009 o motor da UGII esteve em manutenção e testes de partida foram realizados nos meses seguintes, fato este que pode justificar valores que excedem os limites legais. Vale ressaltar que nestes meses as análises das concentrações foram realizadas pela SEGMA.

Na ausência de limites específicos para este tipo de processo, os padrões utilizados não são adequados para avaliação das emissões da Usina de Geração, visto que, o processo de geração de energia é classificado como combustão interna de combustível.



### 13.6.5.2 Secadores

Os resultados das concentrações médias mensais das emissões atmosféricas dos secadores, durante o ano de 2009, cuja análise realizada levou em consideração os parâmetros definidos na Resolução CONAMA 382/2006 e na Resolução CONAMA 08/1990, são apresentados abaixo.

#### 13.6.5.2.1 Secador A

A Tabela 92, Tabela 93 e Tabela 94 apresentam os resultados das emissões do secador A, tendo como referência a Resolução CONAMA 382/2006 e a Resolução CONAMA 008/1990.

**Tabela 92: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 sem correção**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Material Particulado (MP)	mg/Nm <sup>3</sup>	82,42	79,06	71,04	115,24	103,90	89,98			57,93	67,34	52,14	108,00
Óxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	177,82	153,40	133,19	74,06	82,08	52,40	118,53		133,11	227,76	377,74	128,68
Teor de Oxigênio (O <sub>2</sub> )	%	14,77	15,64	15,76	17,53	17,77	19,09	17,85		18,51	19,01	18,47	17,99

**Tabela 93: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 com valores corrigidos**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Material Particulado (MP)	mg/Nm <sup>3</sup>	238,13	265,50	244,03	597,79	579,01	847,98			418,77	609,11	370,96	645,85
Óxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	513,77	515,15	457,52	384,17	457,41	493,82	677,31		962,24	2060,14	2687,48	769,51

**Tabela 94: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 008/1990**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Óxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	g/10 <sup>6</sup> kcal	105,43	97,80	79,53	38,17	42,67	33,41	52,77		124,39	58,49	68,68	10,77

Considerando a correção proposta na Resolução CONAMA 382/2006 em seu Anexo 1, as medições de material particulado ficaram acima do padrão legal, exceto nos meses de janeiro e março. Para NO<sub>2</sub> os resultados apresentaram-se abaixo do padrão legal, com exceção dos meses de outubro e novembro. Para SO<sub>2</sub> os resultados estão de acordo com a legislação.

No mês de julho não houve medição de material particulado, em agosto o secador A ficou fora de operação.





### 13.6.5.2.2 Secador B

A Tabela 95, Tabela 96 e Tabela 97 apresentam os resultados das emissões do secador B, tendo como referência a Resolução CONAMA 382/2006 e a Resolução CONAMA 008/1190.

**Tabela 95: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 sem correção**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Material Particulado (MP)	mg/Nm <sup>3</sup>	52,99	64,85	55,45	87,30	81,15	87,03	41,85		86,17	72,37	97,83	29,26
Óxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	104,62	113,48	102,13	92,45	51,05	49,03	34,85		144,98	168,45	244,60	83,34
Teor de Oxigênio (O <sub>2</sub> )	%	16,33	16,31	16,31	17,10	19,02	19,37	20,15		19,48	19,75	19,38	19,02

**Tabela 96: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 com valores corrigidos**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Material Particulado (MP)	mg/Nm <sup>3</sup>	204,24	248,89	212,81	402,92	737,73	961,07	886,24		1020,43	1042,13	1087,00	266,00
Óxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	403,25	435,53	391,97	426,69	464,09	541,44	738,00		1716,87	2425,68	2717,78	757,64

**Tabela 97: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 008/1990**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Óxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	g/10 <sup>6</sup> kcal	66,84	70,73	68,65	48,68	34,16	28,26	19,87		125,90	37,15	72,34	49,72

Considerando a correção proposta na Resolução CONAMA 382/2006 em seu Anexo 1, as medições de material particulado ficaram acima do padrão legal, exceto nos meses de janeiro, fevereiro e março. Para NO<sub>2</sub> os resultados apresentaram-se abaixo do padrão legal, com exceção dos meses de setembro, outubro e novembro. Para SO<sub>2</sub> os resultados estão de acordo com a legislação.

No mês de agosto o secador B ficou fora de operação.



### 13.6.5.2.3 Secador C

A Tabela 98, Tabela 99 e Tabela 100 apresentam os resultados das emissões do secador A, tendo como referência a Resolução CONAMA 382/2006 e a Resolução CONAMA 008/1190.

**Tabela 98: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 sem correção**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Material Particulado (MP)	mg/Nm <sup>3</sup>	52,09	46,37	55,99								69,76	84,10
Óxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	161,62	142,17	138,86								192,96	171,92
Teor de Oxigênio (O <sub>2</sub> )	%	15,01	15,08	15,46								18,24	16,91

**Tabela 99: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 382/2006 com valores corrigidos**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Material Particulado (MP)	mg/Nm <sup>3</sup>	156,53	140,99	181,92								454,96	370,12
Óxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	485,67	432,27	451,17								1258,43	756,62

**Tabela 100: médias mensais considerando os limites da Resolução CONAMA 008/1990**

Variável	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Óxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	g/10 <sup>6</sup> kcal	79,98	68,07	61,00								50,81	36,63

Considerando a correção proposta na Resolução CONAMA 382/2006 em seu Anexo 1, as medições de material particulado ficaram acima do padrão nos meses de novembro e dezembro. Para NO<sub>2</sub> os resultados apresentaram-se abaixo do padrão legal, com exceção do mês de novembro. Para SO<sub>2</sub> os resultados estão de acordo com a legislação.

Entre os meses de abril a outubro o secador C ficou fora de operação.



### 14.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO METEOROLÓGICO

O monitoramento meteorológico avalia as condições climáticas locais a partir de parâmetros, como temperatura do ar, pressão atmosférica, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção dos ventos.

Em Porto Trombetas, onde se situa a MRN, o clima é o equatorial quente úmido, sendo o período chuvoso os meses de janeiro a junho e o seco os de julho a dezembro. Agosto, setembro e outubro são os meses com as menores taxas de precipitação (época de vazante), enquanto que fevereiro, março e abril possuem as taxas mais elevadas, sendo a época de enchentes. A precipitação pluviométrica anual média é de 2.000 mm/ano, a umidade relativa do ar média é superior a 80% e a temperatura anual média varia entre 24° C e 31° C.

Neste item serão apresentados os resultados das variáveis meteorológicas citados acima durante o ano de 2009 acompanhados de uma série histórica para eventuais comparações.

#### 14.1 Metodologia e Procedimentos Adotados

O monitoramento meteorológico é realizado por duas estações meteorológicas (marca *MET ONE*) alocadas na área de influência do Empreendimento. No ANEXO J1 encontra-se o laudo de calibração.

As estações meteorológicas resgam e armazenam em um acumulador de dados – *datalogger* – os dados horários de temperatura do ar, pressão atmosférica, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção dos ventos.

Os dados são coletados em campo semanalmente, tratados e tabulados para a devida interpretação das condições climáticas locais.

Com relação ao monitoramento dos ventos, após coleta de dados em campo, os mesmos foram tratados com a utilização do *software* WRPLOT VIEW, versão 5.9.

Neste sistema existem duas funções para obtenção da direção e velocidade do vento predominante:

- *Blowing from* - considera a origem do fluxo.
- *Blowing to* - considera o destino do fluxo.

O resultado do tratamento dos dados é o mesmo para as duas funções desde que sejam analisados de acordo com o referencial adotado para a visualização dos gráficos.

De acordo com a WMO – *World Meteorological Organization*, “direção do vento” é a direção de onde se origina o vento, portanto a opção utilizada neste relatório é a *blowing from*, de modo a seguir a padronização já adotada.

#### 14.2 Localização dos Pontos de Monitoramento

As estações meteorológicas (pontos de monitoramento) são detalhadas na Tabela 101. A Figura 1329 apresenta a localização das estações de monitoramento na localizadas em Porto Trombetas.



Tabela 101: Localização e descrição das estações de monitoramento meteorológico

<p><b>Ponto 1 – Porto</b></p> <p>Altura do anemômetro: 13 m</p> <p>Coordenadas UTM: 0566570 E 9835286 N</p>	
<p><b>Ponto 2 – Mina</b></p> <p>Altura do anemômetro: 4,9 m</p> <p>Coordenadas UTM: 0565608 E 9814414 N</p>	



*Figura 1329: Localização das estações de monitoramento meteorológico*



### 14.3 Parâmetros Meteorológicos e Resultados

A seguir serão apresentados detalhamentos a respeito das variáveis meteorológicas medidas, assim como os resultados encontrados para os mesmas.

#### 14.3.1 Direção e velocidade dos ventos

Vento é o ar atmosférico em movimento e a força principal para o deslocamento do ar atmosférico é o movimento de rotação da Terra, enquanto que as diferenças de pressão atmosférica na superfície do globo controlam a direção dos ventos.

Na região equatorial ocorre o encontro dos ventos alísios - massas de ar que fluem dos trópicos para o equador - oriundos do hemisfério norte (alísios de nordeste) com os originados do hemisfério sul (alísios de sudeste), originando a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT. Esta se caracteriza pela ocorrência de ventos de calmaria devido ao encontro dos ventos alísios de ambos os hemisférios, a temperatura e umidade elevadas.

A ZCIT constitui-se em um dos mais importantes sistemas meteorológicos atuantes nos trópicos e tem grande influência nas condições de tempo e de clima em diversas áreas da região Tropical – os continentes africano e americano e as precipitações no norte do nordeste brasileiro.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos na área do Porto e da Mina, devidamente interpretados de forma a caracterizar as condições predominantes dos ventos da região.

##### ■ Área do Porto

Os resultados com a avaliação dos dados gerais, direção X velocidade dos ventos e distribuição das freqüências dos ventos encontram-se nos ANEXO L1, ANEXO L2 e ANEXO L3, respectivamente.

A Figura 1330 apresenta a rosa dos ventos da área do Porto.

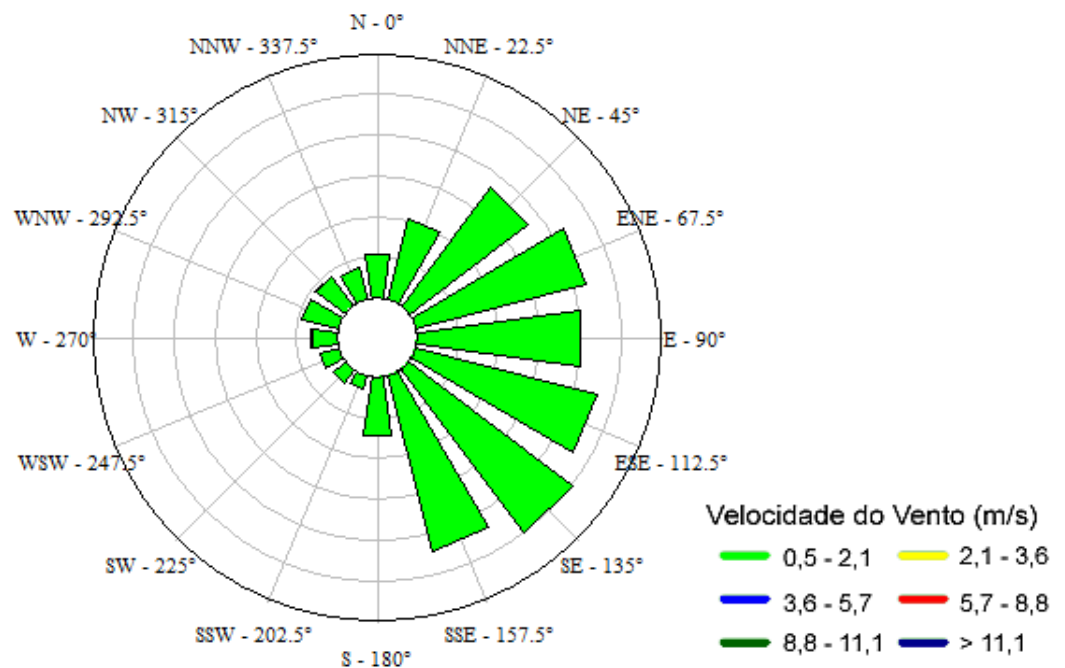


Figura 1330: Rosa dos Ventos – Porto (Área de Influência da Planta Industrial)



### ■ Área da Mina

Os resultados com a avaliação dos dados gerais, direção X velocidade dos ventos e distribuição das freqüências dos ventos encontram-se nos ANEXO L4, ANEXO L5 e ANEXO L6, respectivamente.

A Figura 1331 apresenta a rosa dos ventos da área da Mina.

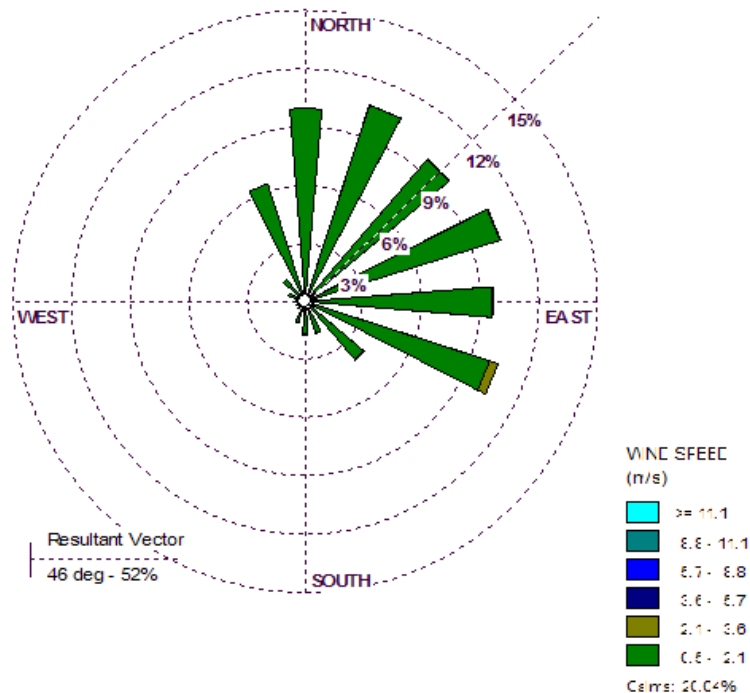


Figura 1331: Rosa dos Ventos– Mina (Área de Influência da Planta Beneficiamento)

A área do Porto localiza-se às margens do rio Trombetas, um dos principais mananciais da região. A maior proximidade de grandes massas de água torna-se sujeita à influência da maritimidade, a qual promove uma maior circulação dos ventos (brisas), que mudam de direção entre os dias e as noites em função da diferença de capacidade calorífica entre as massas de água e superfície terrestre.

A estação da Mina dista cerca de 30 km da área do Porto e está a uma altitude superior a 100m, no topo do platô. Esta área possui sentido preferencial do vento mais bem definido, praticamente não sendo identificadas inversões ao longo do dia. O relevo, a densa vegetação e os elementos climáticos são fatores que interferem na circulação das massas de ar, caracterizando-se o vento, em sua maioria, como de calmaria para a região.

### 14.3.2 Temperatura

A temperatura corresponde à energia absorvida pela troposfera após a difusão de calor absorvido pelo planeta, nas porções sólidas e líquidas. Portanto a atmosfera é aquecida pelos raios solares após reagirem com as superfícies sólidas e líquidas. Quanto maior a altitude, menos intensa é a radiação. O clima da região onde a MRN está inserida é o equatorial quente úmido variando a temperatura anual média entre 24° C e 31° C.



A Figura 1332 e a Figura 1333 apresentam dos resultados da temperaturas na área do Porto e da Mina para o período de janeiro de 2005 a junho de 2009. De forma a visualizar o comportamento das curvas e das séries de temperatura, o gráfico apresenta os seguintes elementos aqui explicitados:

- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009;
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008;
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.

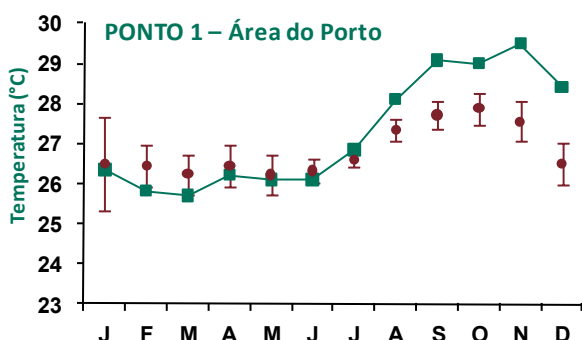


Figura 1332: Média mensal de Temperatura em 2009 (Porto).

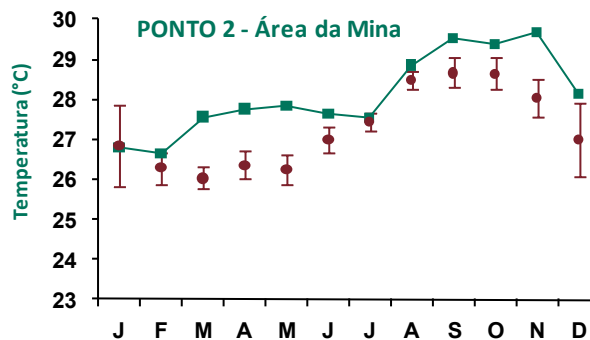


Figura 1333: Média mensal de Temperatura em 2009 (Mina).

Observa-se que a temperatura referente ao ano de 2009 apresentou um comportamento diferenciado nas duas áreas estudadas. Também é perceptível a variação com relação as séries históricas dos anos anteriores.

Na região de Porto Trombetas, as médias mensais de temperatura registradas nas estações meteorológicas variaram entre 26,0 e 28,7 °C na área da Mina e entre 26,2 e 27,9 °C na área do Porto. Isso demonstra haver uma relativa diferença entre as duas áreas, sendo que a do Porto apresenta, em média, resultados inferiores de temperatura na época de estiagem, enquanto que na época de chuva a área da Mina apresenta os menores valores.

As maiores diferenças entre estas duas áreas podem ser explicadas pela proximidade da área do Porto em relação ao rio Trombetas, pois a água apresenta baixa reflexão aos raios solares, cujo valor é menor do que 8%, o que pode ser decisivo no período de estiagem. Já na época de chuva a altitude pode ser um fator preponderante para os menores valores de temperatura na área da Mina devido à diferença de cota entre as duas áreas.

A variação térmica ao longo de todo o ano é relativamente baixa devido à cobertura vegetal densa, característica da região Amazônica, cujo grau de reflexão dos raios solares (albedo) é de 10 a 15%.

Outros fatores que contribuem para a variação de temperatura são as formações de nuvens e a proximidade dos mananciais.

### 14.3.3 Pressão atmosférica

A pressão atmosférica possui relação com a força provocada pelo peso do ar, o qual varia com a altitude e latitude. Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica.

A influência da latitude ocorre devido à mudança do ângulo de incidência dos raios solares que atingem diretamente a região equatorial, provocando maior irradiação de calor e dissipação de gases que se





deslocam em direção aos trópicos. Logo, a região equatorial tem sua temperatura elevada e sua pressão atmosférica reduzida. As regiões com menor ângulo de incidência de raios solares têm sua temperatura diminuída, tornando-se uma zona atrativa para as massas de ar e gerando uma zona de maior pressão atmosférica.

A Figura 1334 e a Figura 1335 apresentam os resultados referente à pressão atmosférica nas áreas do Porto e da Mina em 2009. De modo a visualizar o comportamento das curvas e das séries de pressão atmosférica, o gráfico apresenta os seguintes elementos:

- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009;
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008;
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.

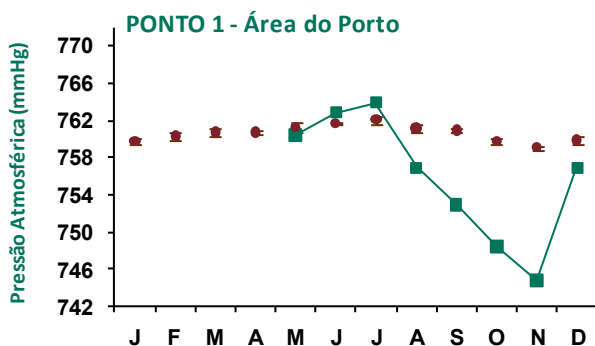


Figura 1334: Média mensal de Pressão Atmosférica em 2009 (Porto).

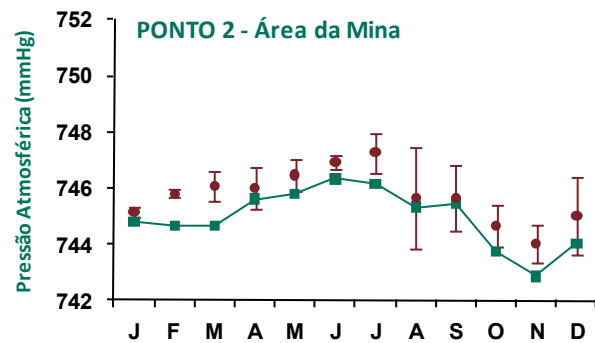


Figura 1335: Média mensal de Pressão Atmosférica em 2009 (Porto).

Os valores médios de pressão atmosférica são praticamente constantes ao longo de todo o ano, sendo que os resultados registrados para a área do Porto são superiores, tendo em vista a baixa altitude desta área em relação à Mina, constituindo esta variável o fator preponderante para diferença entre os resultados.

A medição de pressão atmosférica na área do Porto ficou comprometida a partir de outubro de 2007 em função de ações de vandalismo (furto) que provocaram a perda dos dados armazenados no Datalogger e no Modem. As medições de pressão atmosférica na nova estação meteorológica iniciaram em maio de 2009.

### 14.3.4 Umidade relativa

Umidade relativa é a quantidade de vapor de água encontrado na troposfera, podendo ser expressa em valor absoluto ( $\text{g/m}^3$ ) ou relativo (%). A umidade é relativa ao ponto de saturação de vapor de água na atmosfera (4%). Chegando a esse valor ocorre a precipitação.

As regiões próximas à linha do Equador são caracterizadas por apresentar maior incidência dos raios solares, fazendo com que se obtenha uma expansão dos gases atmosféricos e criando uma zona de baixa pressão denominada de “depressão equatorial”, associada à ascensão do ar quente na ZCIT. A medida que o ar sobe formam-se nuvens e ocorre a precipitação, caracterizando o clima da região como quente e úmido.

A umidade do ar na região amazônica está relacionada com a umidade advinda do oceano Atlântico, conduzida pelos ventos alísios e que se condensa no continente. Do total de chuvas, 25% alimentam os



igarapés, 25% são retidos pelas folhas e 50% são absorvidos pelas árvores – esses últimos 75% voltam para a atmosfera em forma de vapor d'água, por meio da evaporação e da transpiração, formando uma quantidade enorme de vapor de água que se desloca da região Norte até o Sul do país.

A densa cobertura de flora da região auxilia no aumento da umidade relativa do ar, pois o vegetal retira umidade do solo por meio das raízes e a manda para a troposfera por evapotranspiração. Esse mecanismo promove o aumento na umidade do ar e, conseqüentemente, o aumento na quantidade de chuvas na região. Estima-se que uma árvore de grande porte na Amazônia possua capacidade de evapotranspirar até 300 litros de água por dia.

A Figura 1336 e a Figura 1337 apresentam os resultados de umidade relativa nas áreas do Porto e da Mina em 2009. De modo a visualizar o comportamento das curvas e das séries de pressão atmosférica, os gráficos apresentam os seguintes elementos:

- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009;
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008;
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.

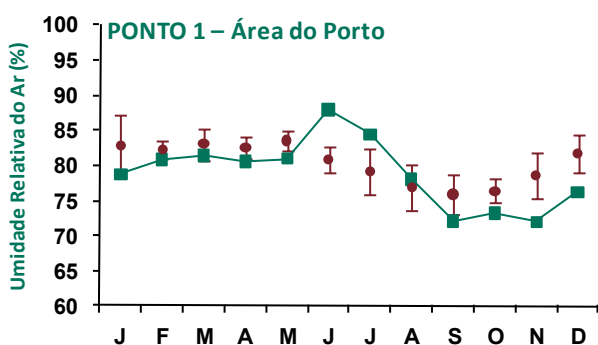


Figura 1336: Média mensal de Umidade Relativa em 2009 (Porto).

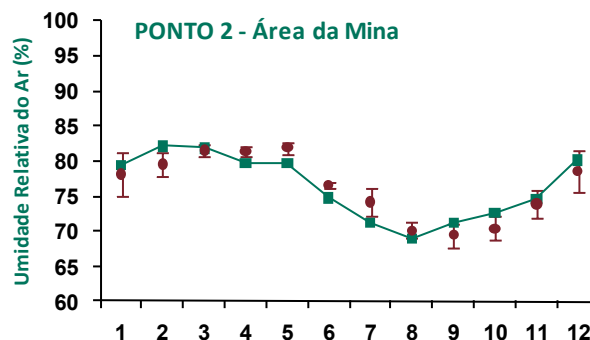


Figura 1337: Média mensal de Umidade Relativa em 2009 (Mina).

Verifica-se que os valores de umidade relativa nas duas estações são bem próximos, embora a estação do Porto apresente valores ligeiramente superiores em relação à estação da Mina. A proximidade do rio Trombetas é um fator decisivo na obtenção desta pequena diferença entre os resultados.

### 14.3.5 Radiação Solar

O balanço de energia radiante na Terra é complexo. Parte da radiação solar - em torno de 30% - é refletida pela atmosfera e pelas nuvens. Nas regiões tropicais os raios solares estão mais perto da vertical, enquanto que nas regiões polares eles estão muito inclinados com relação ao solo. Assim, a radiação solar é mais intensa e penetrante nas primeiras, sendo o aquecimento resultante escasso ou nulo nas últimas.

Durante um dia a Terra gira uma vez em torno de si mesma e todas as longitudes recebem radiação solar (radiação de onda curta) e emitem e absorvem radiação térmica. Algumas latitudes têm um saldo positivo e outras o têm negativo. O excesso absorvido nos trópicos é transportado na direção das latitudes maiores através das correntes oceânicas e da circulação da atmosfera.

A distribuição horizontal e vertical da temperatura, da umidade e dos ventos (incluindo a presença de nuvens, aerossol e diversos gases atmosféricos) influencia no balanço de energia sobre um dado local ou



região. Esse balanço é variável no tempo, mas tende a "fechar" em cada local no período de um ano. Suas características definem o clima regional.

A vila industrial de Porto Trombetas está localizada em uma região de baixa latitude, próxima à linha do Equador, onde a insolação atinge seus maiores resultados devido à penetração perpendicular dos raios solares, ou seja, a temperatura diminui do equador para os pólos. Os valores detectados na estação meteorológica para a variável radiação solar tiveram um alcance de 145,2 a 251,8 W/m<sup>2</sup> nos últimos cinco anos, com uma variação tipicamente sazonal, tendo seus maiores valores registrados na época de estiagem da região. Na época de chuva as formações de nuvens espessas influem na obtenção dos menores valores de radiação solar.

A Figura 1338 e a Figura 1339 apresentam os resultados de radiação solar nas áreas do Porto e da Mina em 2009. De modo a visualizar o comportamento das curvas e das séries de radiação solar, o gráfico apresenta os seguintes elementos:

- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009;
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008;
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.

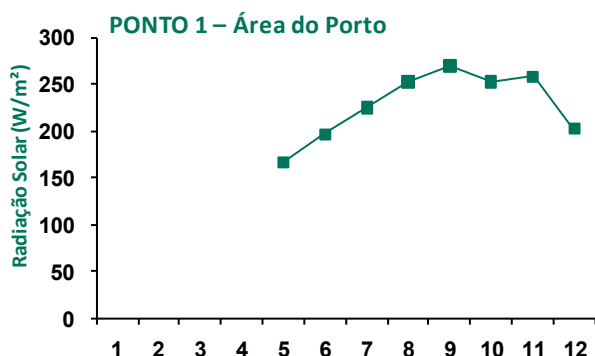


Figura 1338: Média mensal de Radiação Solar em 2009 (Porto).

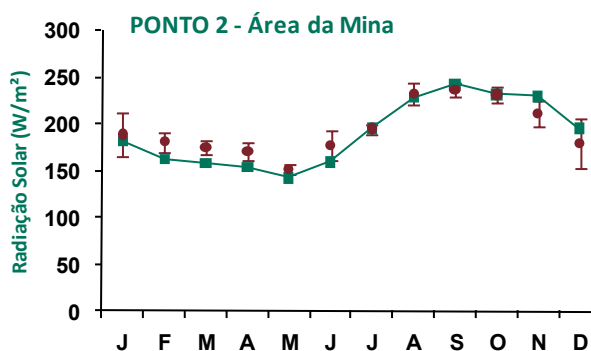


Figura 1339: Média mensal de Radiação Solar em 2009 (Mina).

### 14.3.6 Pluviometria

A pluviometria resulta da saturação do vapor d'água que se condensa passando do estado gasoso para o líquido. A quantidade de vapor d'água circulando pela atmosfera é uma combinação de evaporação do solo e transpiração das plantas e depende da umidade do solo, temperatura do ar, temperatura do solo e velocidade do vento.

A região de Porto Trombetas é caracterizada por um clima quente e úmido, onde ocorre a ZCIT, e que favorece a ocorrências de chuvas do tipo convectivas, ou seja, ocorrem em função da subida do ar contendo muito vapor d'água e que ao ganhar altitude entra em contato com as camadas frias, sofre condensação e posterior precipitação. O ar sobe quente e úmido e desce frio e seco.

A umidade relativa do ar é alta na região de Porto Trombetas, sendo a área do Porto caracterizada por apresentar os maiores resultados da mesma ao longo de todo o ano. A área do Porto está mais próxima do rio Trombetas, o que lhe garante uma maior umidade relativa e conseqüente precipitação pluviométrica.

Verifica-se através dos resultados obtidos durante a série histórica (Figura 1340 e Figura 1341) que a área do Porto apresenta relativamente os maiores índices pluviométricos. Nesta área os meses de fevereiro e



abril apresentam, em média, uma maior precipitação, enquanto que na Mina esta ocorre nos meses de março e abril.

O período com os menores índices pluviométricos está compreendido entre os meses de agosto a outubro nas duas áreas, sendo que na Mina, no período de estiagem, os resultados são ligeiramente inferiores.

A seguir são apresentados os gráficos referentes aos dados de pluviometria registrados nas áreas do Porto e da Mina em 2009. De forma a visualizar o comportamento das curvas e das séries de pressão atmosférica, o gráfico apresenta os seguintes elementos aqui explicitados:

- A linha verde pontuada por quadrados representa os valores encontrados de janeiro a dezembro no ano de 2009;
- O círculo vinho representa a média dos valores mensais da série histórica de cada parâmetro até o ano de 2008;
- O intervalo vinho na forma de barra de erros representa o respectivo desvio-padrão do período compreendido entre início da medição e o ano de 2008.

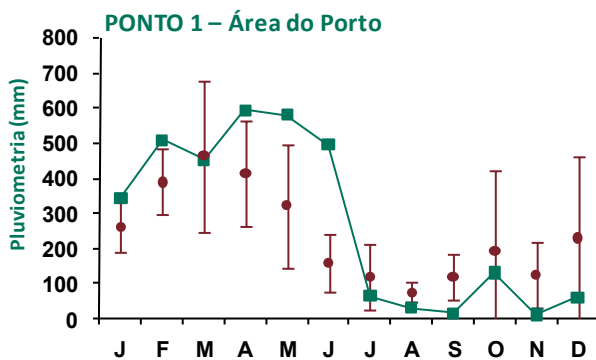


Figura 1340: Média mensal de pluviometria em 2009 (Porto).

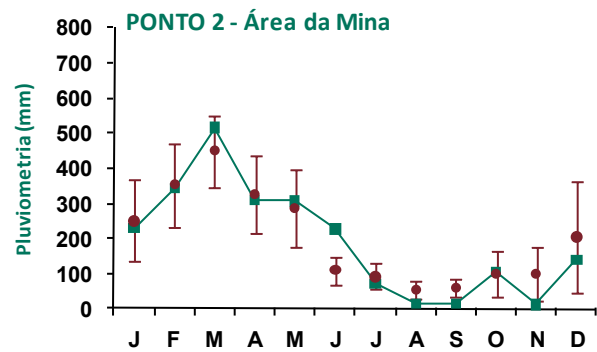


Figura 1341: Média mensal de pluviometria em 2009 (Mina).



### 15.0 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTAL

A avaliação da qualidade do ruído é importante não apenas para a flora e a fauna, mas para a saúde ocupacional dos operários. Assim, os objetivos do Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental permeiam tanto o meio biológico quanto o socioeconômico.

O Programa visa apresentar os resultados das medições dos níveis de pressão sonora percebida no entorno dos platôs Saracá, Aviso e Almeidas para que seja possível analisar a influência das atividades de mineração sobre os mesmos. As principais fontes de ruído ambiental identificadas nas áreas são: tráfego de veículos leves e pesados, britadores, oficinas e operações com tratores e escavadeiras. No período noturno os níveis de ruído emitidos pelos animais se tornam perceptíveis.

#### 15.1 Legislação Aplicável e Normas Técnicas

A Resolução CONAMA 001/1990 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 pela norma NBR 10.151. 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.

Assim, como no Estado do Pará não há o estabelecimento de níveis de ruído, deve-se obedecer ao que dispõe a legislação federal, ou seja, a NBR 10.151 em sua versão atualizada, de 2003 que, estabelece para áreas predominantemente industriais os níveis de critérios de avaliação de ruído de 70dB para o período diurno e 60dB para o período noturno.

#### 15.2 Localização dos Pontos de Monitoramento

Abaixo é apresentado a Tabela 102 com as descrições dos pontos de monitoramento de ruído ambiental e suas respectivas coordenadas.

**Tabela 102: Descrição dos pontos de monitoramento de ruído ambiental**

Pontos de Monitoramento	Descrição dos Pontos	Coordenadas UTM	Atividades desenvolvidas nas áreas de influencia dos pontos
AL-1	Ponto localizado próximo à borda sudeste do platô Almeidas	569811 E 9806458 N	Área natural com floresta nativa, aonde ainda não foi realizado processo de lavra.
AL-2	Próximo ao britador, à oficina, à borracharia e à área de circulação de veículos	566773 E 9809086 N	Britagem de minério, manutenção e tráfego de veículos
AV-1	Ponto localizado próximo à borda sudeste do platô Aviso	569700 E 9805424 N	Área natural com floresta nativa, aonde ainda não foi realizado o processo de lavra.
AV-2	Próximo ao britador, à oficina, à borracharia e à área de circulação de veículos leves e pesados	557783 E 9806511 N	Britagem de minério, manutenção e tráfego de veículos
SA-1	Localizado na estrada da Garganta, entre o platô Saracá e Monte Branco, próximo à régua fluviométrica.	554964 E 9816629 N	Área natural com floresta nativa, próxima ao local aonde será instalada futuramente a captação do Monte Branco.



Pontos de Monitoramento	Descrição dos Pontos	Coordenadas UTM	Atividades desenvolvidas nas áreas de influência dos pontos
SA-2	Localizado a cerca de 200m do britador no platô Saracá	558692 E 9814410 N	Localizado próximo à britagem do minério, ponto de início da estrada da Garganta
SA-3	Localizado na bifurcação das estradas de acesso aos platôs Saracá e Papagaio/Periquito	564448 E 9814491 N	Tráfego de veículos na estrada de acesso aos Saracá e Papagaio/Periquito
BC-1	Platô Bela Cruz	553250 E 9796694 N	Área natural
BC-2	Noroeste do platô Bela Cruz	552174 E 9802904 N	Área natural
BC-4	Sul do platô Bela Cruz	553888 E 9802538 N	Área natural
BAC-1	Platô Bacaba	570037 E 9804322 N	Área natural
BAC-2	Platô Bacaba	569631 E 9804800 N	Área natural

Na Figura 1342 são apresentados os pontos de monitoramento, georreferenciados, localizados nos platôs. Tais pontos foram definidos por serem considerados estratégicos no entorno destes platôs para a avaliação dos diferentes ambientes em relação às fontes de emissão de ruído.

### 15.2.1 Metodologia e procedimentos técnicos

O parâmetro para monitoramento de ruído é o nível de pressão sonora, que é medido na unidade decibel, na curva de compensação “A” e representado em uma escala logarítmica.

Com base na NBR 10151:2000, deve-se medir o ruído externamente aos limites da propriedade que contém a fonte, obedecendo-se ao afastamento mínimo do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras.

Cabe lembrar que essa norma da ABNT refere-se ao conforto da comunidade. Entretanto a área em questão é estritamente industrial, não há comunidades nas proximidades das áreas de mina. O impacto maior se dá em relação à fauna, mas não há norma específica para essa situação, tendo em vista a ausência de legislação específica sobre efeitos à fauna, utiliza-se como referência a norma da ABNT.

O monitoramento de ruído é realizado nos pontos já definidos para os platôs em operação e, com frequência trimestral, com a possibilidade de alterações para frequência semestral, caso não sejam notadas grandes variações.

A determinação dos níveis de ruído corrigido seguiu o procedimento estipulado pela NBR 10151:2000. Para cada ponto analisado foram realizadas medições durante um dia, nos períodos diurno e noturno. As medições seguiram os critérios de 1,2 m de distância do solo e com microfone afastado pelo menos 2,0m de distância de qualquer obstáculo que pudesse interferir nos resultados obtidos.

Para as medições foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora, o qual que atende às especificações da IEC 60651, cujo método de avaliação baseou-se na curva de ponderação “A”: nível de pressão sonora equivalente dB(A). O equipamento foi configurado para operar no modo de leitura rápida (*fast*), observando todas as condições climáticas ou interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza, tais como trovões, chuvas fortes, ventos fortes, etc., sob os quais não poderiam ser realizadas as amostragens.



As amostragens foram realizadas durante os períodos diurno (06:00 às 22:00h) e noturno (22:00 às 06:00h), sendo que o tempo de medição foi programado de forma a permitir coletas em intervalos de tempo de 20 segundos, num total de 10 minutos, totalizando 30 amostras em cada ponto.

O equipamento foi adaptado em um tripé e disposto de baterias novas para realização das medições. Foram evitadas quaisquer interferências de outras fontes que pudessem descaracterizar o ambiente avaliado, sendo que qualquer influência externa que não caracterizasse o ambiente foi descartada e substituída por nova medição.

O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibéis ponderados em "A", comumente chamado dB(A). De modo geral, a Organização Mundial de Saúde e outras entidades internacionais estabelecem como valores máximos permitidos 70 dB(A) e 60 dB(A), respectivamente em horários diurno e noturno.

Para realização das medições do monitoramento de ruído ambiental utilizou-se um medidor de pressão sonora modelo SOLO, marca *CHROMPACK*, Série 40406, cuja data da última calibração foi 21/10/2009 (ANEXO J1), segundo as Normas da IEC 60651:1979 e em conformidade com as Normas ISO 14001.



*Figura 1342: Localização dos pontos de monitoramento de ruído ambiental*





### 15.2.2 Resultados e discussões

Na Tabela 103 são apresentados os resultados obtidos nas medições dos níveis de pressão sonora nos pontos de medição em 2009. Em vermelho são os valores que durante as medições excederam os limites considerados adequados.

**Tabela 103: Níveis de pressão sonora equivalente**

Período	Nível Leq . dB(A)				
	Ponto	Leitura	Padrão	Leitura	Padrão
		Diurno	Diurno	Noturno	Noturno
1° Trimestre	AL-1	34,5	70	40,3	60
1° Trimestre	AL-2	35,4	70	43,7	60
1° Trimestre	AV-1	38,7	70	46,6	60
1° Trimestre	AV-2	69,5	70	66,0	60
1° Trimestre	SA-1	49,8	70	47,3	60
1° Trimestre	SA-2	66,3	70	65,9	60
1° Trimestre	SA-3	71,1	70	68,3	60
2° Trimestre	AL-1	34,9	70	47,4	60
2° Trimestre	AL-2	61,9	70	62,0	60
2° Trimestre	AV-1	51,6	70	50,8	60
2° Trimestre	AV-2	64,3	70	61,1	60
2° Trimestre	SA-1	54,4	70	53,6	60
2° Trimestre	SA-2	69,6	70	71,5	60
2° Trimestre	SA-3	66,4	70	64,0	60
3° Trimestre	AL-1	42,5	70	47,1	60
3° Trimestre	AL-2	80,9	70	57,3	60
3° Trimestre	AV-1	39,4	70	54,6	60
3° Trimestre	AV-2	77,1	70	73,8	60
3° Trimestre	SA-1	40,2	70	48,8	60
3° Trimestre	SA-2	73,0	70	72,9	60
3° Trimestre	SA-3	78,0	70	47,9	60
3° Trimestre	BC-2	38,6	70	52,8	60
3° Trimestre	BC-4	38,4	70	54,2	60
3° Trimestre	BAC-1	35,7	70	59,8	60
3° Trimestre	BAC-2	43,0	70	45,8	60
4° Trimestre	AL-1	38,4	70	39,6	60
4° Trimestre	AL-2	62,4	70	59,8	60
4° Trimestre	AV-1	43,2	70	45,2	60
4° Trimestre	AV-2	64,7	70	54,4	60



Período	Nível Leq . dB(A)				
	Ponto	Leitura	Padrão	Leitura	Padrão
		Diurno	Diurno	Noturno	Noturno
4° Trimestre	SA-1	38,7	70	46,8	60
4° Trimestre	SA-2	68,0	70	61,7	60
4° Trimestre	SA-3	56,3	70	63,8	60
4° Trimestre	BC-1	41,7	70	45,6	60
Setembro	BAC-1	35,7	70	59,8	60
Setembro	BAC-2	43,0	70	45,8	60
Outubro	BAC-1	38,6	70	45,5	60
Outubro	BAC-2	42,6	70	48,3	60
Novembro	BAC-1	37,1	70	43,5	60
Novembro	BAC-2	35,1	70	45,5	60
Dezembro	BAC-1	51,1	70	44,9	60
Dezembro	BAC-2	50,8	70	42,9	60

Observa-se através dos dados apresentados na tabela que durante o período diurno a maioria dos pontos monitorados apresentou níveis de pressão sonora dentro do limite legal, exceto o ponto SA-3 no 1° trimestre e os pontos AL-2, AV-2, SA-2 e SA-3 no 3° trimestre.

Com relação aos resultados de pressão sonora equivalente durante o período noturno, muitos dos pontos monitorados apresentaram-se acima do limite legal. Todavia o limite estipulado para o período noturno, mais restritivo, é inferior ao diurno, motivo pelo qual durante a noite são identificados muitos valores acima do limite estipulado. Esses limites estão relacionados à área predominantemente industrial, em cujas proximidades não há presença de comunidades, ou seja, nas áreas dos platôs.

Os resultados registrados para os pontos localizados em ambientes diferentes não possuem grande divergência, considerando os dois períodos em estudo (diurno e noturno), visto que o processo produtivo é ininterrupto.

Os cálculos e os resultados das medições de pressão sonora efetuadas em todos os pontos de monitoramento encontram-se no ANEXO M1 ao ANEXO M8.



### 16.0 MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE OPACIDADE

A sistematização das medições do nível de opacidade de fumaça preta nos veículos movidos a diesel que transitam em Porto Trombetas tem como objetivo atender à Resolução CONAMA 251/1999 e à condicionante 2.7 da Licença de Operação do platô Saracá (IBAMA), permitindo assim a melhoria da qualidade ambiental através da redução das emissões de poluentes por veículos automotores do ciclo diesel e a promoção da conscientização da população no que tange à questão da poluição do ar por veículos automotores.

Ademais, este controle ambiental é mais um dos compromissos assumidos pela Mineração Rio do Norte em sua Política da Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente:

“A prevenção de acidentes, da poluição e a melhoria contínua de desempenho no âmbito operacional, ocupacional e ambiental devem ser buscadas permanentemente por todos através de novas tecnologias e padrões, do desenvolvimento das pessoas e do uso racional de recursos.”

#### 16.1 Legislação Aplicável e Normas Técnicas

A Portaria IBAMA 85/1996 determina que toda empresa que possuir frota própria de transporte movida a óleo diesel deverá implantar um Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota quanto a Emissão de Fumaça Preta.

O Ofício COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA 24/2008, que dispõe sobre a revisão do Programa de Monitoramento Ambiental da MRN, determina, em seu item 3.7.1 que a empresa elabore um Programa Interno de Auto-fiscalização da Correta Manutenção da Frota quanto à emissão de Fumaça Preta em atendimento a essa Portaria.

Segundo a norma supracitada, o limite de emissão de fumaça preta a serem cumpridos por veículos movidos a óleo diesel quando em localidades situadas em até 500m de altitude – na área de exploração da MRN em Porto Trombetas o Porto tem cerca de 20m e os Platôs cerca de 160m – é menor ou igual ao padrão nº 2 da Escala Ringelman.

Considera-se em desacordo com a Portaria IBAMA 85/1996 o veículo em movimento que apresentar emissão de fumaça preta por mais de 05 segundos consecutivos.

A MRN aplica a NBR 13037:2001 para determinar a opacidade do gás de escapamento dos veículos automotores movidos a diesel que circulam em Porto Trombetas.

#### 16.2 Metodologia e Procedimentos Adotados

Até o primeiro semestre de 2008 a Mineração Rio do Norte (MRN) utilizou a Escala de Ringelmann para o monitoramento do nível de opacidade da fumaça preta dos veículos de frota leve movidos a diesel que transitam em Porto Trombetas.

Em atenção à recomendação feita pela empresa de consultoria STCP Engenharia, durante a revisão do Programa de Monitoramento Ambiental, a Mineração Rio do Norte adquiriu um opacímetro portátil com impressora, modelo *Smoke Check* 2000, fabricado pela empresa Altanova Ltda. A utilização do opacímetro pela MRN teve início em maio de 2008 e seguiu as determinações da Resolução CONAMA 251/1999.

Durante o ano de 2009, a frota de veículos permanentes e novos movidos a diesel da MRN, das empresas por ela contratadas, das concessionárias de transporte público e das demais instituições públicas que prestam serviço em Porto Trombetas foi submetida à medição do nível opacidade de fumaça preta.

A NBR 13037 estabelece uma seqüência de testes que constitui a forma padronizada para determinar o nível de fumaça emitido por motores diesel no país. Resumidamente, o procedimento é o seguinte:



- A partir da rotação de marcha lenta do motor, o acelerador deve ser acionado contínua e rapidamente até atingir seu final de curso (corte da bomba Injetora), mantendo essa rotação por um máximo de 5 segundos;
- Liberar o acelerador para que o motor retorne à condição de marcha lenta; aguardar pelo menos 5 segundos nessa condição antes de repetir a 1ª etapa;
- Executar os procedimentos definidos nas 2 etapas anteriores, no máximo, 10 vezes, tomando como medidas os valores máximos de opacidade obtidos em cada aceleração.
- Para motores com mais de uma saída de escapamento, deve-se fazer o teste completo em cada saída, considerar como resultado o maior deles.
- Os resultados das medições são tomados a partir da 4ª medição, sendo desprezados os 3 primeiros, e os valores restantes (até 7) só podem ser considerados se satisfizerem as seguintes condições:
  - Em 4 medições consecutivas, os valores não sejam decrescentes;
  - A diferença entre o maior e o menor valor nessa série de 4 medições, não seja superior a 0,25  $m^{-1}$ .
- O resultado final do teste de opacidade será a média aritmética dos 4 valores consecutivos, selecionados da forma indicada acima.

O equipamento opacímetro *Smoke Check 2000* é programado para atender a metodologia citada acima quando da impressão do relatório que contém o resultado de cada medição. Esse equipamento possui uma sonda que é colocada na saída do escape do veículo, tomando parte do fluxo do gás de escape para amostragem, que então é usado para avaliar o nível de opacidade da fumaça do motor a diesel.

A medição é feita através de sensor fotoelétrico instalado na própria sonda, cujo sinal é enviado ao monitor para transformação digital das leituras de opacidade.

As leituras podem variar entre 0,0% - gás totalmente transparente, sem qualquer opacidade, até 100,0%, gás de escape totalmente negro, opaco, condição extrema.

Adicionalmente, o *Smoke Check 2000* permite a leitura em unidades  $m^{-1}$  (Fator K), que é o padrão de medição usado pelo CONAMA para inspeção veicular (I/M).

Ressalta-se que foram revisados os procedimentos, a metodologia da execução das medições e os treinamentos dos empregados responsáveis pela aplicação dessas avaliações. Portanto, para o atendimento da Resolução CONAMA 251/1999, a MRN estabeleceu o cumprimento anual de 100% das medições na frota de veículos movidos a diesel, definindo a divisão da respectiva totalidade em percentual trimestral, conforme cronograma que se encontra no ANEXO N1.

Para os veículos automotores do ciclo diesel, sejam nacionais ou importados, foram utilizados os limites máximos de opacidade em aceleração livre, de acordo com a Resolução CONAMA 251/99, conforme expostos na Tabela 104.

**Tabela 104: Limites máximos de opacidade**

Altitude	Tipo de Motor	
	Naturalmente Aspirado ou Turboalimentado com LDA (1)	Turboalimentado
Até 350m	1,75 $m^{-1}$ (34%)	2,16 $m^{-1}$ (40%)
Acima de 350m	2,52 $m^{-1}$ (45%)	2,84 $m^{-1}$ (49%)



## 16.3 Resultado

No ano de 2009, da frota total de 306 veículos movidos a diesel que circulam em Porto Trombetas, 84 foram submetidos aos testes de opacidade. Na Tabela 105 estão listadas as classes de empresas com suas respectivas frotas de veículos e os resumos do teste de opacidade realizado.

**Tabela 105: Resultados das medições realizadas**

Empresa	MRN		Empresas Terceirizadas		Concessionária de transporte público	
	1º Semestre	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre
<i>Frota Total</i>	115	115	164	172	28	28
<i>Medições Realizadas</i>	26	57	54	117	4	20
<i>Medições não conformes</i>	3	6	17	18	3	2
<i>Indisponível em manutenção</i>	0	12	0	11	0	1
<i>% de medições não conformes</i>	11,5%	10,5%	31%	15%	75%	10%
<i>* RNCA – Número do Registro da não conformidade</i>	1580, 1581, 1681	1755, 1756, 1757, 1758, 1769	0001, 1569, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1571, 1572, 1578, 1579, 1582, 1583, 1584, 1589 1593, 1679	1759, 1760, 1761, 1762, 1763, 1764, 1765, 1768, 1770, 1772	1590, 1591, 1592	1753, 1754

\* RNCA – Relato de Não Conformidade Ambiental

Todos os resultados dos veículos vistoriados são registrados em planilha dinâmica gerenciada pela TASS – Seção de Segurança Patrimonial da Mineração Rio do Norte a qual, se encontra no ANEXO N2.

Durante o primeiro semestre de 2009 11% do total de veículos avaliados apresentou não conformidade, já para as empresas terceirizadas o resultado foi de 31% e para os veículos de transporte público em 75%. Com relação ao segundo semestre 10,5% dos veículos da MRN avaliados apresentaram não conformidade, 15% das empresas terceirizadas e 10% dos veículos de transporte público.

Para todos os veículos que apresentaram resultados fora da faixa limite relacionados com os níveis de opacidade na emissão de fumaça preta foi cadastrado um RNCA – Relato de Não Conformidade Ambiental – no Sistema de Gestão Integrada da Mineração Rio do Norte.

Os responsáveis por estes veículos devem ser notificados, através de um RNCA, para providenciarem a manutenção corretiva dos mesmos. Estas ações deverão ter a sua eficácia comprovada por meio de realização de nova medição de opacidade de fumaça preta, realizada pela TASS - Seção de Segurança Patrimonial da Mineração Rio do Norte, num prazo de 60 dias, conforme estabelecido no PTA006 (Padrão Técnico Ambiental da MRN) que, se encontra no ANEXO N3.

Comprovada a eficácia das ações corretivas, o RNCA será concluído e o veículo voltará a ser autorizado a circular em Porto Trombetas sem restrições.



## **17.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este relatório é referente a Operação e Descomissionamento de Minas e Monitoramento Ambiental da Unidade Industrial da Mineração Rio do Norte S.A., em Porto Trombetas, Oriximiná – PA.

O documento foi produzido integralmente com informações fornecidas pela Mineração Rio do Norte S.A., incluindo laudos laboratoriais de análise físico-químicas de águas e efluentes, certificados de calibrações de equipamentos, medições climáticas e medições atmosféricas. Coube à Golder Associates Brasil consolidar e apresentar os dados dos levantamentos ao longo do ano de 2009, e realizar a interpretação de alguns desses dados.



## 18.0 EQUIPE TÉCNICA

### ■ Equipe MRN

<b>Técnico</b>	<b>Formação / Registro IBAMA</b>	<b>Responsabilidade no projeto</b>
Sanderson Silva Teixeira	Engenheiro Químico / CTF 1008068	Coordenação do projeto, monitoramento e controle ambiental
Edmundo Alfredo do Nascimento Barbosa	Técnico em Saneamento / CTF 1014966	Análises químicas / físicas e controle do processo da Estação Tratamento de Efluentes - ETE
João Eleutério Conceição Oliveira	Consultor Técnico Ambiental / CTF 1540088	Monitoramento de drenagens nas minas
Guilherme Luís Lopes Pontes	Geólogo / CTF 1453103	Relatório piezométrico
Gentil Antônio de Sousa Júnior	Engenheiro Florestal / CTF 1726649	Coordenação do projeto de reflorestamento e produção de mudas
Geraldo Magela Montese Caneschi	Engenheiro de Minas / CTF 3659954	Relatório de controle de particulados nas minas
Ediney Lobato Duarte	Geólogo / CTF 286788	Relatório piezométrico e controle de bordas
Jenaldo José Bastos de Carvalho	Técnico / CTF 2395170	Projeto de reflorestamento e produção de mudas
Márlon Moraes	Técnico / CTF 4913722	Relatório dos níveis de opacidade

### ■ Equipe Golder

<b>Técnico</b>	<b>Formação / Registro IBAMA</b>	<b>Responsabilidade no projeto</b>
Eduardo Chapadeiro	Geólogo / CTF 336845	Gerente do projeto / Revisor técnico
Luan Cervantes	Engenheiro Ambiental / CTF 4735128	Análise e gerenciamento da base de dados
Leonardo Costa	Oceanógrafo / CTF 266110	Criação de banco de dados e programação
Natasha Zadorosny	Bacharel em Direito / CTF 2721195	Aspectos jurídicos / Revisão de português
Viviane Japiassú	Tecnólogo em Meio Ambiente / CTF 2161755	Análise e gerenciamento da base de dados
Fernanda Paiva	Graduanda em Biologia / CTF 4976799	Análise e gerenciamento da base de dados
Marcelle Fonseca	Graduanda em Geografia / CTF 4794342	Análise e gerenciamento da base de dados / Cartografia digital
Nathalia Lopes	Administradora de Empresas / CTF 2707535	Aspectos administrativos e financeiros

## GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.

Luan Cervantes  
Engenheiro Ambiental

Eduardo Chapadeiro  
Geólogo

LC/EC

Golder, Golder Associates e os símbolos GA e globo são marcas registradas da Golder Associates Corporation.

q:\2- projetos\2- estudos ambientais\2009\099-525-2007-mrn\_monitoramento\2- equipe\5- editoração\relatorio semet 2 2009\rt-007\_099-525-2007\_03-jrt-007\_099-525-2007\_03-j.docx



# ANEXO P

**Relatório do teste de aplicação do supressor de poeira bioaglopar para redução de poeira nas estradas entre platôs**





# ANEXO Q

## Anotações de Responsabilidade Técnica - ART

Na Golder Associates, oferecemos aos nossos clientes a oportunidade de trabalhar com empresas locais que se esforçam para ser o mais respeitado grupo global especializado em engenharia da terra e ciências ambientais. Sendo uma empresa de controle acionário dos próprios colaboradores desde a nossa formação em 1960, criamos uma cultura única de comprometimento, o que nos levou a uma estabilidade organizacional de longo prazo. Como resultado, nossos clientes contam com profissionais que se dedicam a entender suas necessidades e os ambientes específicos nos quais operam. Continuamos expandindo nossas capacitações técnicas e vimos apresentando um crescimento constante da equipe que hoje opera em escritórios localizados na África, América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa e Oceania.

África	+ 27 11 254 4800
América do Norte	+ 1 800 275 3281
América do Sul	+ 55 21 3095 9500
Ásia	+ 852 2562 3658
Europa	+ 356 21 42 30 20
Oceania	+ 61 3 8862 3500

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.**  
**Rua Buenos Aires 68 - 33º andar**  
**Centro**  
**Rio de Janeiro - RJ**  
**CEP: 20.070-020**  
**Brasil**  
**T: +55 (21) 3095 9500**

