

Ferrovias Transnordestina

PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA

**GESTÃO AMBIENTAL E IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS
SOCIOAMBIENTAIS NO ÂMBITO DAS OBRAS DA FERROVIA
TRANSNORDESTINA**

QUALIDADE DA ÁGUA

QUINTA CAMPANHA

27 de outubro a 01 de novembro de 2010

Trecho 2: Salgueiro/PE – Suape/PE

São Paulo

Dezembro/2010

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

TLSA – Transnordestina Logística S.A

CNPJ: 02.281.836/0001-37

Endereço: Av. Francisco Sá, 4829

Bairro: Álvaro Weyne

Município: Fortaleza/CE CEP: 60 310-002

Contato: Ludmila Alves de Brito

E-mail: ludmila.brito@tlsa.com.br

Telefone: (85) 4008-2771 Fax: (85) 4008-2507

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL

ARCADIS Tetraplan S/A – São Paulo

Avenida Nove de Julho, 5966 - Térreo

São Paulo/SP CEP 01407-200

Fone/fax: (11) 3060.8457

www.tetraplan.com.br

Contato: Rodrigo Kato

E-mail: rodrigo.kato@tetraplan.com.br

1. Apresentação

O presente relatório, elaborado pela empresa Arcadis Tetraplan, consolida a *Quinta Campanha do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água* no contexto do Plano Básico Ambiental – PBA da Ferrovia Transnordestina compreendendo o Trecho 2 - Salgueiro (PE) a Suape (PE).

Os trabalhos foram realizados entre os dias 27 de outubro a 01 de novembro de 2010, constatando-se a ocorrência de chuvas que caracterizam o período de transição entre o final da estiagem e início da época chuvosa. As atividades foram desenvolvidas com base no Parecer Técnico COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA n.º 030/2009, de 16 de março de 2009 (Processo: 02001.004158/2007-59), referente à análise do EIA da Ferrovia Nova Transnordestina, no Trecho Salgueiro (PE) a Suape (PE).

Com essa orientação, este documento compreende oito itens principais, incluindo a apresentação:

O item 2 refere-se aos objetivos deste programa.

No item 3, citam-se as características do projeto.

No item 4, descreve-se a metodologia adotada, incluindo a rede de amostragem e os métodos de coleta e análise das amostras de água.

No item 5 são apresentados os resultados obtidos.

No item 6 são relacionadas as conclusões e recomendações.

No item 7 é apresentada a equipe técnica responsável pelos trabalhos, enquanto que no item 8 listam-se as referências bibliográficas.⁷

2. Objetivos

O *Programa de Monitoramento da Qualidade da Água* tem como principais objetivos:

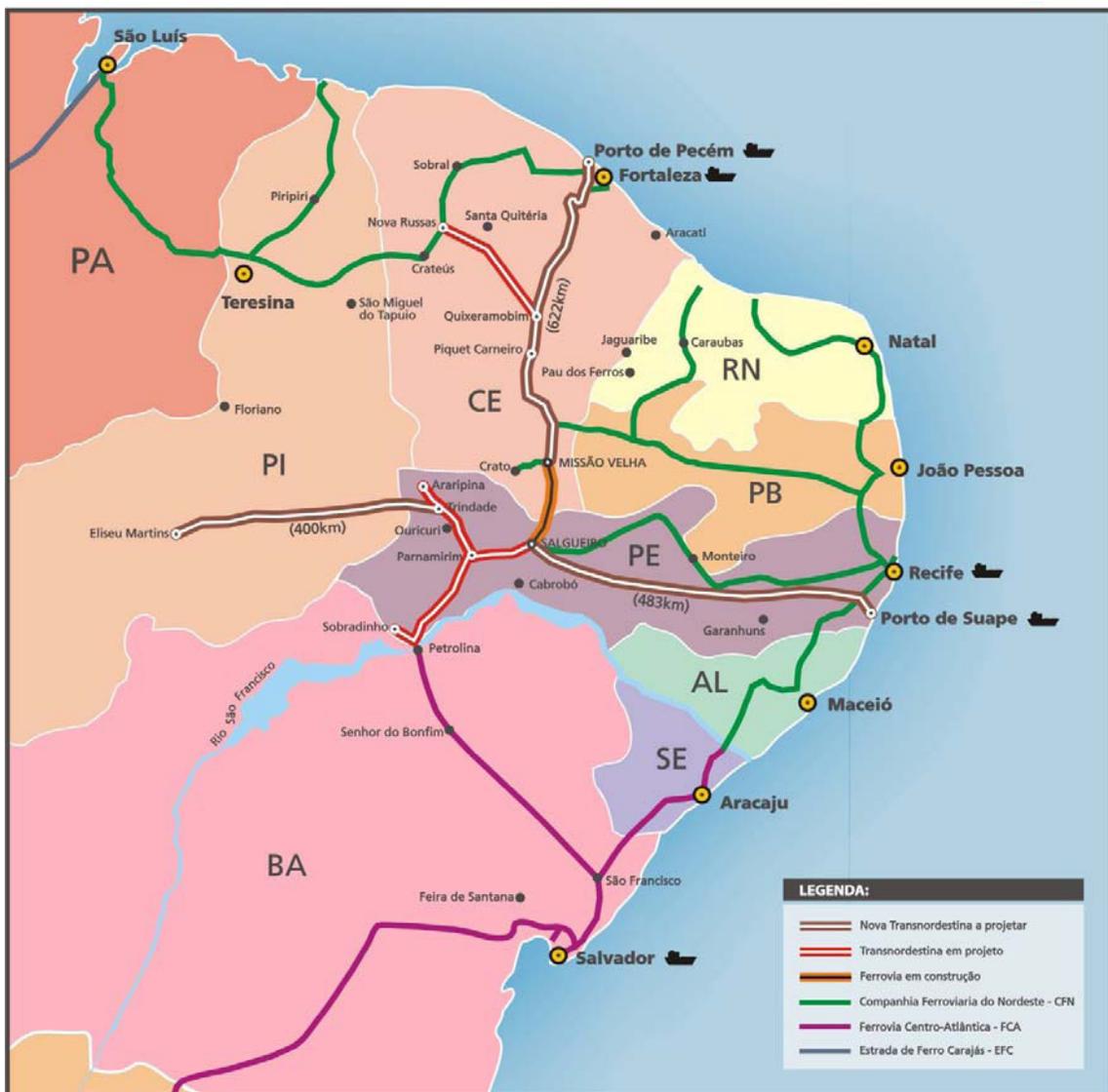
- Monitorar a qualidade das águas das principais drenagens a serem cruzadas pela Transnordestina no trecho Salgueiro (PE) – Suape (PE) a partir de análises físico, químicas e bacteriológicas.
- Analisar eventuais interferências nas águas decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, além do aporte de dejetos de animais, entre outras cargas poluidoras geradas na respectiva bacia de drenagem.

3. Características do Projeto

O Trecho 2 da Ferrovias Transnordestina interligará a cidade de Salgueiro com a cidade de Ipojuca no Estado de Pernambuco, conforme **Figura 3-1**, a seguir apresentada. Através de outras linhas da Transnordestina, formará um sistema com tecnologia avançada em transporte de cargas agrícola e mineral, até os portos de Pecém (CE) e Suape (PE).

Esse trecho está subdividido em nove lotes principais, denominados 1 a 9. No período de desenvolvimento da quinta campanha de qualidade da água, as frentes de obras do projeto encontravam-se parcialmente em desenvolvimento nos lotes 1, 2, 3 e 4.

Figura 3-1 - Mapa de Localização do Empreendimento



4. Metodologia e Ações Gerais de Desenvolvimento do Programa

A seguir descreve-se a metodologia adotada na quinta campanha de Monitoramento da Qualidade da Água da Ferrovia Transnordestina, incluindo a rede de amostragem (item 4.1) e os métodos de coleta e análise das amostras de água (item 4.2). No item 5 são apresentados os resultados obtidos.

4.1 Rede de Amostragem

De acordo com as orientações do PBA da Ferrovia Transnordestina (Arcadis Tetraplan, 2009) e do Parecer Técnico COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA n.º 030/2009, a rede de amostragem estabelecida no Trecho 2 compreende um total de 41 pontos, distribuídos nas seguintes sub-bacias: Terra Nova, Pajeú, Moxotó, Ipanema, Una, Sirinhaém e Ipojuca. **(Figura 4.1-1).**

Nessa quinta campanha, realizada entre os dias 27 de outubro a 01 de novembro de 2010, foram avaliadas as drenagens inserida nas frentes de trabalho, compreendendo uma amostra a montante e outra a jusante da linha férrea em construção, totalizando onze pontos inspecionados.

Ressalta-se que grande parte das drenagens é intermitente. Pelo fato desta campanha ter sido realizada no final do período seco, muitos cursos d'água encontravam-se sem escoamento superficial, com exceção de açudes, rios e reservatórios de médio e grande porte.

Assim, foram inspecionados onze pontos sob influência das obras. Dentre esses, nove apresentavam escoamento superficial durante a coleta, respectivamente: PE 01, PE 01A, PE 05 (lote 1), PE 07, PE 09 (lote 2), PE 13, PE 13A (lote 3), PE 15 e PE 23 (lote 4).

Nos riachos Formiga (PE 01A), Mulungu (PE 13), do Mel (PE 23) e no rio Pajeú (PE 07), coletaram-se oito amostras para avaliação da qualidade da água, as quais receberam a denominação M (montante) e J (jusante), segundo seu posicionamento em relação ao ponto avaliado.

No riacho dos Milagres (PE 01) e no riacho Custódia (PE 15), foram coletadas amostras de água superficial somente a montante da linha férrea, pois os trechos a jusante estavam secos. Coletou-se também uma amostra nos açudes Cachoeirinha (PE 05), Varzinha (PE 09) e Sem Denominação (PE 13A), pois as águas desses mananciais são utilizadas para nas frentes de obras. Nesse sentido, durante a quinta campanha desenvolvida no Trecho 2, foi analisado um total de treze amostras.

Adicionalmente também foram inspecionados os Pontos PE 10 (riacho Lagamar) e PE 01B (riacho São José), porém, a ausência de lâmina d'água impossibilitou a coleta.

Em todos os locais amostrados, foram anotadas informações visando fornecer subsídios à interpretação dos resultados analíticos: identificação do ponto com os códigos especificados no projeto, curso d'água, sub-bacia ou unidade de planejamento ambiental, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta e ocorrência de chuva nas últimas 24 horas.

Também foi observado o uso do solo predominante no entorno, as fontes pontuais e difusas de poluição, o grau de preservação da mata ciliar e o estágio de intervenção das obras da ferrovia nas drenagens correspondentes, com respectivo registro fotográfico.

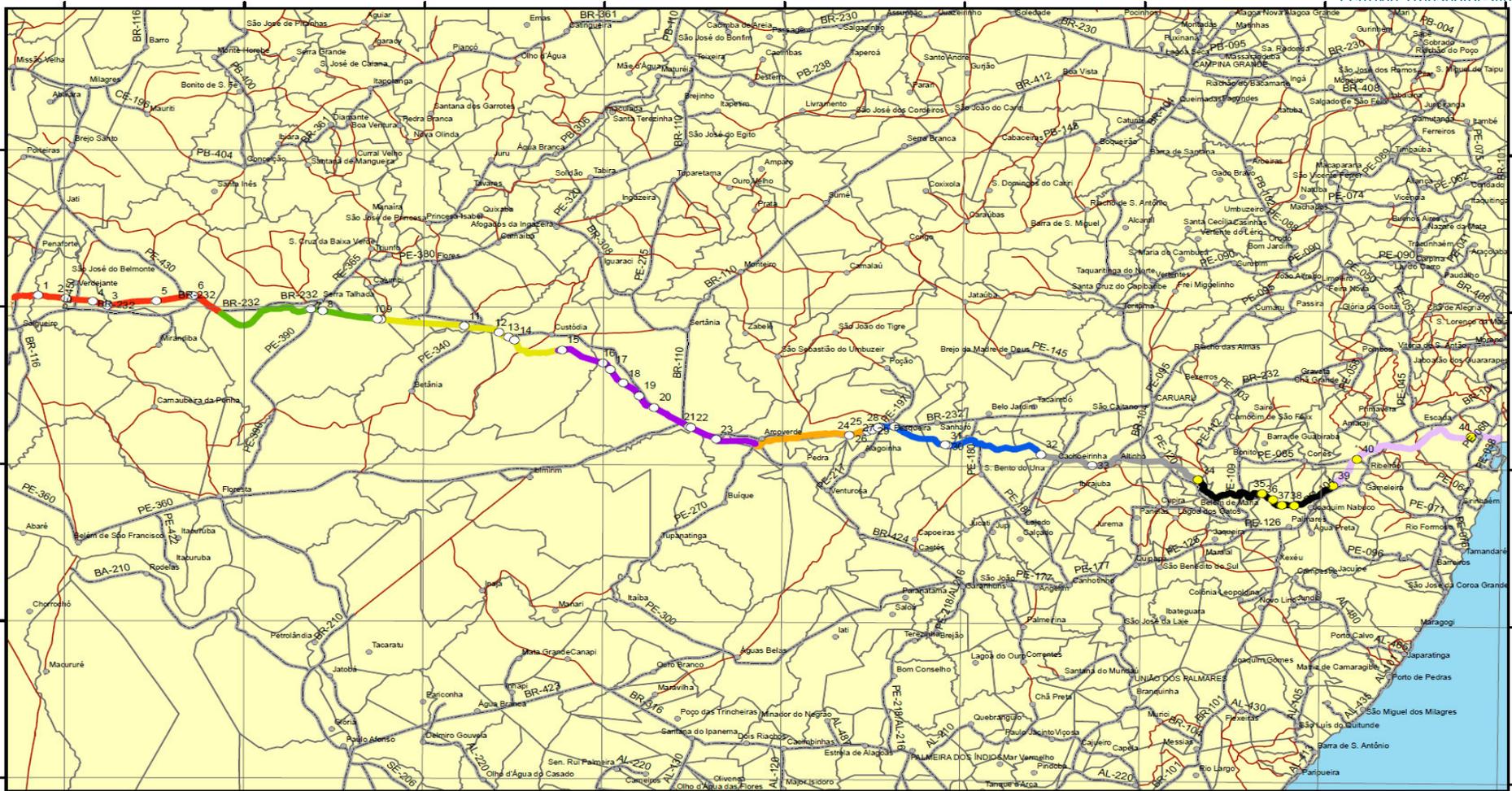


Figura 4.1-1 – Rede de Amostragem de Qualidade da Água – Quinta Campanha (outubro e novembro de 2010).

4.2 Metodologia de Coleta e Análises

4.2.1 Qualidade da Água

As variáveis adotadas para avaliação da qualidade da água no Trecho 2 da Ferrovia Transnordestina foram baseadas na Resolução Conama 357/05, sendo selecionados os parâmetros passíveis de indicar eventuais interferências resultantes da implantação e da operação do empreendimento, especialmente associados ao transporte de sólidos e ao lançamento de efluentes aos cursos d'água.

No **Quadro 4.2.1-1**, consta a relação das variáveis físico, químicas e bacteriológicas analisadas, incluindo o Valor Máximo Permitido – VMP definido pela legislação para águas doces classe 2, como é o caso dos corpos d'água em estudo, incluindo também os respectivos limites de detecção do método analítico.

Os dados de temperatura da água, temperatura do ar, oxigênio dissolvido e pH foram obtidos diretamente em campo, com uso de aparelhos de medição direta. Para as demais variáveis, coletaram-se alíquotas em frascos específicos, as quais foram devidamente acondicionadas e preservadas conforme padrões estabelecidos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21^a edição.

Quadro 4.2.1-1 Metodologia Analítica das Variáveis Físico, Químicas e Bacteriológicas Analisadas na Quinta Campanha de Monitoramento (outubro/novembro de 2010)

Parâmetros	Unidade	L.D ⁽²⁾	VMP ⁽³⁾	Metodologia Analítica
Clorofila-a	µg/L	0,1	30	SM
Coliformes Termotolerante (fecais)	NMP/100 mL	2,2	1000	SM
Coliformes Totais	NMP/100 mL	2,2	-	SM
Condutividade	µS/cm	1	-	SM
Cor verdadeira	mg Pt/L	1.	Até 75	L5.117
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	2	5	L5.120
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	5	-	L5.121
Ferro Dissolvido	mg/L	0,03	0,3	L5.126
Fósforo Total	mg/L	0,003	0,03 mg/L ambientes lênticos - 0,10 mg/L ambientes lóticos	L5.128
Fenóis Totais	mg/L	0,001	0,003	L5. 125
Manganês Total	mg/L	0,002	0,1	L5.133
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	0,05	-	L5.139
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,02	3,7mg/L N, para pH ≤ 7, 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH >	L5.136
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	-	Cálculo
Nitrogênio – Nitrito	mg/L	0,005	1	L5.138
Nitrogênio – Nitrato	mg/L	0,02	10	L5.137
Óleos e Graxas	mg/L	2	Virtualmente ausentes	L5. 142
Oxigênio Dissolvido – OD ⁽¹⁾	mg/L	-	≥ 5,0	Sonda Horiba U-52
pH ⁽¹⁾	-	0,01	6,0 – 9,0	Sonda Horiba U-52
Salinidade	‰	0,1	-	SM
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1	500	L5.149
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	1	-	L5.149
Temperatura do ar	°C	-	-	Termômetro Digital
Temperatura da água ⁽¹⁾	°C	-	-	Sonda Horiba U-52
Turbidez	UNT	0,5	100	SM

⁽¹⁾Variáveis determinadas em campo com uso de aparelhos de medição direta; ⁽²⁾L. D. - Limite de detecção do método analítico; L – Norma Técnica CETESB; SM - Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005; ⁽³⁾VMP – Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama 357/05 para águas classe 2.

5. Resultados Obtidos

Os resultados do Trecho 2 da Ferrovia Transnordestina obtidos nesta quinta campanha de monitoramento, realizada no final do período seco, são discutidos os dados de cada bacia hidrográfica (**item 5.1**) e a avaliação geral das variáveis analisadas (**item 5.2**). No **Anexo I**, constam os laudos analíticos emitidos pela empresa Potare, responsável pelas análises em laboratório.

5.1 Resultados por Bacia Hidrográfica

5.1.1 Bacia Hidrográfica Terra Nova

A) Aspectos Gerais

A bacia hidrográfica do rio Terra Nova está localizada no Sertão de Pernambuco. Insere-se nas microrregiões de Salgueiro e Petrolina. Limita-se ao norte com o Estado do Ceará; ao sul com o quarto e quinto grupos de bacias de pequenos rios interiores e o rio São Francisco; a leste com a bacia hidrográfica do rio Pajeú; e a oeste com a bacia hidrográfica do rio Brígida. Esta bacia apresenta uma área de drenagem de 5.015 km².

O rio Terra Nova tem extensão de 40 km, e é formado a partir da confluência dos riachos Macacos e Traíra a montante da cidade de Terra Nova. Os municípios inseridos nessa bacia atravessados pelo traçado da ferrovia são Salgueiro, São José do Belmonte e Verdejante.

O eixo da ferrovia passará apenas por trechos de rios intermitentes. Sob o aspecto de ecossistemas aquáticos, a AID nesse trecho da ferrovia atravessará leitos de drenagens secos na maior parte do ano, que servirão de escoamento para as águas pluviais no período chuvoso.

A avaliação da qualidade da água na quinta campanha compreendeu dois pontos no lote 1: PE 01 (riacho Formiga) e PE 01M (riacho dos Milagres). Neste último, não foi possível realizar a coleta no trecho a jusante das obras, devido à ausência de escoamento superficial, conforme mostra a **Foto 5.1.1-1**.

Adicionalmente, foi inspecionado o Ponto PE 01B (riacho São José), que se encontrava sob influência das obras, mas não foi realizada a coleta, pois também estava seco, conforme apresentado na **Foto 5.1.1-2**. Dessa forma, coletou-se um total de três amostras para esse lote, conforme fotos e resultados discutidos a seguir no item B.



Foto 5.1.1-1 – Riacho Milagres (PE 01J): ausência de escoamento superficial.



Foto 5.1.1-2 – Riacho São José (PE 01B): poças de água formadas com o início das chuvas.

B) Qualidade da Água

▪ *Lote 1: Riacho dos Milagres (PE 01M)*

Trata-se de um dos afluentes do ribeirão Salgueiro do Mandim. No entorno desse riacho, predomina uso do solo rural, tendo como principal fonte de poluição o aporte de dejetos de animais (bovinos e caprinos). Durante a coleta, a mata ciliar encontrava-se alterada em ambas as margens, sendo parte desse trecho destituído de vegetação segundo **Fotos 5.1.1-3 e 5.1.1-4** apresentadas a seguir. Registrou-se a ocorrência de chuvas no período de 24 horas que antecederam a amostragem.



Foto 5.1.1-3 – Riacho dos Milagres (PE 01M): margens parcialmente retificadas no trecho a montante das obras.



Foto 5.1.1-4 – Riacho dos Milagres (PE 01M): trecho sob influência das obras de transposição do curso d'água pela ferrovia.

Os resultados das análises da quinta campanha são apresentados, a seguir, no **Quadro 5.1.1-1**. Os dados assinalados em vermelho apontam os valores que ultrapassaram os padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para águas doces classe 2.

O riacho dos Milagres apresentou profundidade de 0,25 m a montante da frente de obras. Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis amostradas: DBO (9 mg/L), fósforo total (0,43 mg/L), nitrito (1,25 mg/L), coliformes termotolerantes (7.900 NMP/100mL) e sólidos dissolvidos totais (1.045 mg/L). Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução Conama 357/05.

Os resultados indicam que esse curso d'água é receptor de material fecal e de compostos orgânicos, além de sólidos dissolvidos, o que acarretou aumento de condutividade (2.140 µs/cm).

- *Lote 1: Riacho Formiga (PE 01A)*

O riacho Formiga apresentou a montante e a jusante da frente de obras profundidade de 0,4 e 2,0 m, respectivamente. A mata ciliar encontrava-se parcialmente alterada em ambas as margens. Constatou-se a presença de macrófitas aquáticas flutuantes, sinalizando processo de assoreamento do leito e eutrofização das águas (**Foto 5.1.1-6** e **Foto 5.1.1-7**).

Predomina no entorno desse curso d'água o uso do solo rural, tendo como fonte de poluição a contribuição de dejetos de animais (bovinos e caprinos).



Foto 5.1.1-6 – Riacho Formiga (PE 01AM): trecho a montante das obras, evidenciando leito rochoso.



Foto 5.1.1-7 – Riacho Formiga (PE 01AJ): águas com elevado nível de cor, atribuído à movimentação dos solos e à ocorrência de chuvas.

Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação nas amostras a montante e jusante das obras em relação às seguintes variáveis, respectivamente: coliformes termotolerantes (280.000 e 1.600.000 NMP/100mL), manganês total (0,21 e 1,7 mg/L) e oxigênio dissolvido (2,40 e 3,35 mg/L). No trecho a jusante das obras, foi registrado também teores elevados de cor verdadeira (216 mg Pt/L), DBO (7 mg/L), ferro dissolvido (0,51 mg/L) e turbidez (450 NTU).

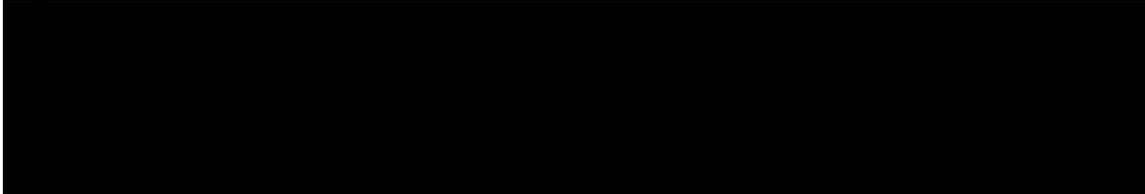
Esses resultados mostram que houve uma queda dos padrões ecológicos, estéticos e sanitários das águas no riacho Formiga a jusante da frente de obras, condição atribuída a movimentação de terras e também à ocorrência de chuvas no período da coleta.

Quadro 5.1.1-1 Resultados das Análises Físico, Químicas e Bacteriológicas na Bacia Hidrográfica Terra Nova – Quinta Campanha (outubro/novembro de 2010).

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 01M	PE 01AM	PE 01AJ
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Terra Nova		
Localização	-	-	-	Riacho dos Milagres	Riacho Formiga	Riacho Formiga
Coordenadas	Norte	-	-	9.119.796	9.119.610	9.119.555
	Leste	-	-	491.839	486.476	486.508
Regime Hidráulico	-	-	-	Lótico	Lótico	Lótico
Lotes	-	-	-	LOTE 1	LOTE 1	LOTE 1
Data da Coleta	-	-	-	30/10/2010	27/10/2010	27/10/2010
Hora da Coleta	-	-	-	10:30	13:40	14:20
Chuvas nas 24	-	-	-	Sim	Sim	Sim
Clorofila a	µg/L	30	10	<10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	NMP/100mL	1000	1,1	7.900	280.000	1.600.000
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	1,1	13.000	9.200.000	1.600.000
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	1	33,3	63,2	216,0
Condutividade	µs/cm	-	1	2140,00	695,01	622,50
DBO	mg/L	5	1	9,0	5,0	7,0
DQO	mg/L	-	1	56,9	53,3	71,1
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	<0,001	0,002	<0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	<0,05	0,08	0,51
Fósforo Total	mg/L	0,03 (lênticos)/0,1 (lóticos)	0,01	0,430	0,091	0,090
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	0,07	0,21	1,7
Nitrato	mg/L	10	2,2	2,5	2,2	3,0
Nitrito	mg/L	1	0,07	1,25	0,19	0,36
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	3,7/2,0 /1,0 /0,5 ^a	0,06	0,11	0,15	0,41
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,05	1,5	0,46	0,95
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	1,39	0,31	0,54
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	-	<1,0	<1,0	<1,0
Oxigênio Dissolvido*	mg/L	5,0	0,05	10,01	2,40	3,35
pH*	upH	6,0-9,0	0-14	8,50	6,15	6,66
Profundidade*	m	-	-	0,25	0,4	2,0
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	34,2	41,0	38,2
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	1	1045,0	342,1	304,7
Salinidade	‰	-	0,1	1,51	0,56	0,62

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 01M	PE 01AM	PE 01AJ
Temperatura do Ar*	°C		-	31	27	29
Temperatura da Água*	°C	-	1	27,0	26,0	27,0
Turbidez	NTU	100	0,5	45	62	450,0

Legenda:



5.1.2 Bacia Hidrográfica Pajeú

A) Aspectos Gerais

A bacia hidrográfica do rio Pajeú, com área de drenagem de 16.838,70 km², está localizada em sua totalidade no Estado de Pernambuco.

O rio Pajeú nasce na serra do Balanço, no município de Brejinho, a uma altitude aproximada de 800 m, próximo ao limite entre os estados de Pernambuco e Paraíba. Percorre uma distância de 347 km, inicialmente no sentido nordeste-sudeste até a localidade de Pajeú e em seguida, no seu curso inferior, na direção norte-sul, até desaguar no lago de Itaparica, formado pela barragem no rio São Francisco.

A avaliação da qualidade da água na bacia do Pajeú na quinta campanha compreendeu um ponto localizado no lote 1 (PE 05), dois pontos no lote 2 (PE 07 e 09) e um ponto no lote 3 (PE 13A). Adicionalmente, foi inspecionado um ponto de amostragem, denominado PE 10 (riacho Lagamar – lote 2), situado no município de Varzinha, que estava em frente de obras, mas no período da coleta encontrava-se seco, conforme apresentado na **Foto 5.1.2-1**.



Foto 5.1.2-1 – Riacho Lagamar (PE 10): trecho em obras e sem lâmina d’água.

B) Qualidade da Água

- *Lote 1: Açude Cachoeirinha (PE 05)*

Predomina no entorno desse curso d’água o uso do solo rural, tendo como principal fonte de poluição a contribuição de dejetos de animais (eqüinos, caprinos e aves). O açude Cachoeirinha apresentou profundidade de 1,0 m e ausência de mata ciliar em ambas as margens. Observou-se presença de macrófitas aquáticas nesse açude (**Fotos 5.1.2-2 e 5.1.2-3**)



Foto 5.1.2-2 – Açude Cachoeirinha (PE 05): ausência de vegetação marginal e águas com tonalidade marrom.



Foto 5.1.2-3 – Açude Cachoeirinha (PE 05): coleta de amostras para análises físico-químicas e bacteriológicas em techo com macrofitas aquáticas.

Os resultados das análises da quinta campanha são apresentados no **Quadro 5.1.2-1**. Os dados assinalados em vermelho apontam os valores que ultrapassaram os padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para águas doces classe 2.

Nesse açude ocorreu a ultrapassagem dos valores preconizados pela Resolução Conama 357/205 para os parâmetros: fósforo total (0,78 mg/L), manganês total (1,62 mg/L), óleos e graxas (1,01 mg/L) e oxigênio dissolvido (3,19 mg/L). Os demais parâmetros analisados estão condizentes com os padrões de qualidade da água definidos pela legislação para águas classe 2. Os resultados analíticos e o registro fotográfico atestam que o açude Cachoeirinha compõe um ambiente eutrofizado.

- *Lote 2: Rio Pajeú (PE 07)*

O leito do rio Pajeú será cruzado pela ferrovia à altura do entroncamento com a BR-232 e PE-365. Predomina no entorno desse local uso do solo urbano da cidade de Serra Talhada. Nesse período, as obras estavam voltadas à construção das colunas de sustentação do eixo ferroviário. O registro fotográfico do rio Pajeú consta abaixo nas **Fotos 5.1.2-4 a 5.1.2-6**.

O rio Pajeú apresentou profundidade de 2,0 m a montante e 1,0 m a jusante da frente de obras. A mata ciliar encontra-se parcialmente alterada em ambas as margens, sendo parte desse trecho destituído de vegetação. Constatou-se grande quantidade de macrófitas aquáticas flutuantes, sinalizando intenso processo de eutrofização



Foto 5.1.2-4 – Rio Pajeú (PE 07M): espelho d’água totalmente recoberto com macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia*).



Foto 5.1.2-5 – Rio Pajeú (PE 07): colunas de sustentação para implantação da ponte de cruzamento da linha férrea.



Foto 5.1.2-6 – Rio Pajeú (PE 07J): vista geral a jusante das obras, notando-se também grande quantidade de macrófitas aquáticas flutuantes.

Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis amostradas a montante e a jusante das obras, respectivamente: coliformes termotolerantes (1.600.000 e 14.000 NMP/100mL), DBO (16 e 7 mg/L), fósforo total (1,83 e 2,48 mg/L), manganês total (0,52 e 0,53 mg/L), nitrogênio amoniacal total (13,6 e 13,2 mg/L) e oxigênio dissolvido (0,69 e 0,68 mg/L). No ponto a jusante constatou-se ainda nível de ferro dissolvido (0,48 mg/L) acima do limite preconizado pela legislação, conforme apresentado no **Quadro 5.1.2-1**.

Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com os padrões definidos pela Resolução Conama 357/05 para águas classe 2.

Os resultados obtidos indicam que o rio Pajeú, a montante e a jusante do empreendimento, é receptor de elevada carga poluidora resultante do lançamento de esgotos domésticos gerados na cidade de Serra Talhada, o que vem promovendo a eutrofização das águas e aumento nos riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica.

▪ *Lote 02: Açude Varzinha (PE 09J)*

Esse açude é formado pelo riacho da Serra, cuja barragem coincide com o eixo da rodovia BR-232, situada a jusante do traçado da linha férrea. A margem esquerda desse açude é ocupada pela comunidade Varzinha, no município de Serra Talhada. Suas águas são utilizadas para pesca, recreação, entre outros usos, porém, não são destinadas ao abastecimento público.

Predomina no entorno desse ponto o uso do solo urbano e rural, com plantio de cana-de-açúcar, tendo como fonte de poluição a contribuição de insumos agrícolas e dejetos de animais (bovinos e caprinos). As fontes poluidoras pontuais (esgoto doméstico e lixo) estão mais concentradas a jusante, próximo à barragem, sob influência do núcleo urbano. Durante a coleta, a mata ciliar encontrava-se alterada em ambas as margens, sendo parte do trecho inspecionado destituído de vegetação marginal, conforme **Fotos 5.1.2-7 e 5.1.2-8**.



Foto 5.1.2-7 – Açude Varzinha (PE 09J): vista geral do ponto a jusante do eixo ferroviário.



Foto 5.1.2-8 – Açude Varzinha (PE 09J): coleta de amostras para análises físico-químicas e bacteriológicas.

O açude Varzinha apresentou profundidade de 4,0 m na porção central. Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis: DBO (8 mg/L), fósforo total (0,11 mg/L) e óleos e graxas (1,6 mg/L), conforme apresentado no **Quadro 5.1.2-1**. Esses resultados sugerem que o açude Varzinha é receptor de matéria orgânica e compostos oleosos, podendo também ter ocorrido contribuição das atividades de implantação do empreendimento.

Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução Conama 357/05.

Como fatores favoráveis à qualidade da água nesse açude, destacam-se as condições satisfatórias de oxigênio dissolvido para manutenção da vida aquática e também as baixas concentrações de compostos nitrogenados.

- *Lote 03: Açude - sem denominação (PE 13A)*

Trata-se de um açude situado no município de Serra Talhada, cujo uso do solo nas imediações é essencialmente rural, voltados à pastagem extensiva e à agricultura. As águas nesse açude são utilizadas para fins rurais, tais como dessedentação animal, além de serem aproveitadas nas frentes de obras. A mata ciliar encontra-se alterada em ambas as margens, conforme ilustra a **Foto 5.1.2-9**.



Foto 5.1.2-9 – Açude sem denominação (PE 13A): vista geral do açude

Esse curso d'água, na quinta campanha, apresentou profundidade de 4 m na porção central. Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis: DBO (9 mg/L), ferro dissolvido (0,81 mg/L), manganês total (0,83 mg/L), pH (9,54) e fósforo total (0,14 mg/L), conforme apresentado no **Quadro 5.1.2-1**. As demais variáveis analisadas estão em conformidade com os padrões legais estabelecidos para a classe 2.

Quadro 5.1.2-1 Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas na Bacia Hidrográfica Pajeú – Quinta Campanha (outubro/novembro de 2010).

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 05	PE 07M	PE 07J	PE 09	PE 13A
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Pajeú				
Localização	-	-	-	Açude Cachoeirinha	Rio Pajeú	Rio Pajeú	Açude Varzinha	Açude sem denominação
Coordenadas	Norte	-	-	9.118.022	9.115.022	9.114.956	9.111.596	9.110.428
	Leste	-	-	522.800	575.570	575.446	597.044	609.280
Regime Hidráulico	-	-	-	Lêntico	Lótico	Lótico	Lêntico	Lêntico
Lotes	-	-	-	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 2	LOTE 2	LOTE 3
Data da Coleta	-	-	-	28/10/2010	30/10/2010	30/10/2010	30/10/2010	1/11/2010
Hora da Coleta	-	-	-	09:50	12:30	13:00	14:10	13:30
Chuvas nas 24 h	-	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Clorofila a	µg/L	30	10	<10	<10	<10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	NMP/100mL	1.000	1,1	780	1.600.000	14.000	<1,1	200
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	1,1	22.000	1.600.000	92.000	110	1500
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	1	25,4	43	51,8	32	47,9
Condutividade	µs/cm	-	1	250,1	842,6	880,7	979,1	751,7
DBO	mg/L	5	1	3	16	7	8	9
DQO	mg/L	-	1	24,4	53,3	40	40	44,4
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,003
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	0,28	0,08	0,48	<0,05	0,81
Fósforo Total	mg/L	0,03 e 0,1 ²	0,01	0,78	1,83	2,48	0,11	0,14
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	1,62	0,52	0,53	0,03	0,83
Nitrato	mg/L	10	2,2	3	2,2	2,2	<2,2	2,2

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 05	PE 07M	PE 07J	PE 09	PE 13A
Nitrito	mg/L	1	0,07	0,22	<0,07	0,1	<0,07	0,13
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	3,7,2,0,1,0,0,5	0,06	<0,06	13,6	13,2	<0,06	0,34
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,05	0,18	23,7	22,1	1,1	10,47
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	0,18	10,1	8,9	1,1	10,13
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	-	1,01	<1,0	<1,0	1,6	<1,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	0,05	3,19	0,69	0,68	6,45	8,24
pH	upH	6,0-9,0	0-14	6,51	7,04	7,09	8,01	9,54
Profundidade	m	-	-	1	2	1	4	4
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	47,6	10	16	39,2	44,8
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	1	122,8	442,9	430,9	473,5	388,9
Salinidade	‰	-	0,1	<0,1	0,9	0,65	0,88	0,3
Temperatura do Ar			-	23	32	32	38	35
Temperatura da Água	°C	-	1	21,3	28	28,5	33	33
Turbidez	NTU	100	0,5	80	8,5	15	23	35

Legenda



5.1.3 Bacia Hidrográfica Moxotó

A) Aspectos gerais

A bacia hidrográfica do rio Moxotó está situada, em sua maior parte, no Estado de Pernambuco, e estendem-se na sua porção sudeste no Estado de Alagoas até o rio São Francisco.

O rio Moxotó, que será atravessado pela Ferrovia Transnordestina, nasce no município de Sertânia próximo a localidade de Passagem de Pedra, e percorre cerca de 220 km, dos quais em 66 km é divisa entre os Estados de Pernambuco e Alagoas.

A Ferrovia Transnordestina na bacia do Moxotó percorrerá um trecho de aproximadamente 100 km de extensão. Ao longo de todo o seu trajeto a malha ferroviária passará por um leque de 19 contribuintes que formam o açude Poço da Cruz. Todos os cursos d'água conformam canais intermitentes, reproduzindo uma condição predominante na região. O principal núcleo urbano da bacia corresponde à cidade de Sertania, situada às margens do rio Moxotó.

A avaliação da qualidade da água na bacia do Moxotó compreendeu os Pontos PE 13 (riacho Mulungu), PE 15 (riacho Custódia) e PE 23 (riacho do Mel/Pereiras).

B) Qualidade da Água

▪ Lote 3: Riacho Mulungu (PE 13)

Esse curso d'água é afluente do rio Moxotó, localizado no município de Custódia-PE, próximo à BR 232. Predomina no entorno desse ponto uso do solo rural, tendo como fonte de poluição a contribuição de dejetos de animais (bovinos e caprinos). A mata ciliar encontrava-se alterada em ambas as margens, em especial no trecho a montante das obras (**Foto 5.1.3-1, 5.1.3-2 e 5.1.3-3**).



Foto 5.1.3-1 – Riacho Mulungu (PE 13M): trecho com margens parcialmente retificadas, apresentando pequena profundidade.



Foto 5.1.3-2 – Riacho Mulungu (PE 13): trecho em obras.



Foto 5.1.3-3 – Riacho Mulungu (PE 13J): vista geral a jusante da frente de obras.

Os resultados das análises da quinta campanha são apresentados no **Quadro 5.1.3-1**. Os dados assinalados em vermelho apontam os valores que ultrapassaram os padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para águas doces classe 2.

O riacho Mulungu apresentou profundidade de 0,20 m a montante e 0,50 m a jusante. Registrou-se nesse curso d'água, a montante das obras, ultrapassagem dos limites impostos pela legislação para as seguintes variáveis: DBO (6 mg/L) e manganês total (0,51 mg/L).

No trecho a jusante da linha férrea constatou-se extrapolações nos níveis de DBO (7 mg/L), fósforo total (0,26 mg/L), manganês total (0,93 mg/L) e queda no nível de oxigênio dissolvido (3,27 mg/L), devido provavelmente ao arraste de sedimentos e compostos orgânicos presentes nos solos..

Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução Conama 357/05 para águas classe 2.

- *Lote 4: Riacho Custódia (PE 15)*

Esse curso d'água é um dos principais afluentes pela margem direita do rio do Moxotó, Predomina no entorno desse ponto uso do solo rural, tendo como fonte de poluição a contribuição de dejetos de animais (bovinos e caprinos).

Durante a coleta, a mata ciliar encontrava-se parcialmente alterada a montante, sendo parte desse trecho destituído de vegetação. A implantação do eixo ferroviário promoveu nesse período uma retenção do fluxo de água a montante, restringindo o escoamento superficial a jusante, conforme representado na **Foto 5.1.3-5**.



Foto 5.1.3-4 – Riacho Custódia (PE 15M): presença de detritos em suspensão.



Foto 5.1.3-5 – Riacho Custódia (PE 15J): ausência de escoamento superficial a jusante.

O riacho Custódia apresentou profundidade de 0,30 m a montante. Nesse corpo hídrico ocorreu ultrapassagem dos padrões definidos pela legislação em relação às seguintes variáveis: DBO (10 mg/L), ferro dissolvido (0,75 mg/L), fósforo total (1,65 mg/L), manganês total (0,79 mg/L), nitrogênio amoniacal total (1,23 mg/L) e pH (9,54), conforme constam os dados apresentados no **Quadro 5.1.3-1**.

Esses resultados mostram que o riacho Custódia é receptor de cargas de origem difusa, além de efluentes domésticos, em concentrações superiores à capacidade de autodepuração de suas águas.

Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução Conama 357/05.

▪ *Lote 4: Riacho do Mel/Pereiras (PE 23)*

Esse curso d'água drena o município de Sertânia. Predomina no entorno desse ponto uso do solo rural, tendo como fonte de poluição a contribuição de dejetos de animais (bovinos e caprinos). Durante a coleta, a mata ciliar encontrava-se alterada em ambas as margens (**Fotos 5.1.3-6 e 5.1.3-7**).



Foto 5.1.3-6 – Riacho do Mel/Pereiras (PE 23): vista geral das obras a partir do trecho de montante.



Foto 5.1.3-7 – Riacho do Mel/Pereiras (PE 23J): coleta de água a jusante.

O riacho do Mel/Pereiras apresentou profundidade de 0,50 m a montante e 2 m a jusante da linha férrea em construção. No ponto a montante, constatou-se padrões não condizentes com a Resolução Conama 357/05 em relação às variáveis: ferro dissolvido (0,80 mg/L), manganês total (0,26 mg/L), além de oxigênio dissolvido (3,46 mg/L) cuja concentração foi restabelecida a jusante das obras.

Nesse segmento, obtiveram-se concentrações maiores de matéria orgânica, expressa em DBO (7 mg/L), de manganês total (0,53 mg/L) e de óleos e graxas (18 mg/L), acima do valor

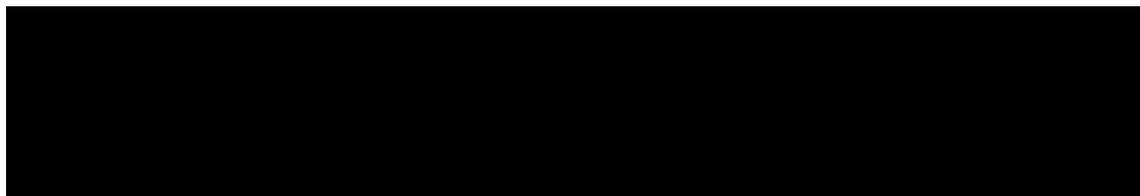
permitido pela legislação vigente, conforme resultados expressos no **Quadro 5.1.3-1**. Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução Conama 357/05.

Quadro 5.1.3-1 Resultados das Análises Físico, Químicas e Bacteriológicas na Bacia Hidrográfica Moxotó – Quinta Campanha (outubro/novembro de 2010).

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 13M	PE 13J	PE 15M	PE 23M	PE 23J
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Moxotó				
Localização	-	-	-	Riacho Mulungu	Riacho Mulungu	Riacho Custodia	Riacho do Mel	Riacho do Mel
Coordenadas	Norte	-	-	9105081	9105090	9100502	9069424	9069431
	Leste	-	-	636555	63650	652592	724820	724830
Regime Hidráulico	-	-	-	Lótico	Lótico	Lótico	Lótico	Lótico
Lotes	-	-	-	LOTE 3	LOTE 3	LOTE 4	LOTE 4	LOTE 4
Data da Coleta	-	-	-	01/11/2010	01/11/2010	01/11/2010	01/11/2010	01/11/2010
Hora da Coleta	-	-	-	09:30	10:00	14:00	16:09	16:35
Chuvas nas 24 h	-	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Clorofila a	µg/L	30	10	<10	<10	<10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	NMP/100mL	1000	1,1	460	920	<1,1	170	220
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	1,1	92.000	4.300	110	11.000	1.700
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	1	31,7	31,7	66	19,2	23,9
Condutividade	µs/cm	-	1	613,9	680,1	903	479,9	545,6
DBO	mg/L	5	1	6	7	10	4	7
DQO	mg/L	-	1	26,7	31,1	81,4	26,7	26,7
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	0,07	0,2	0,75	0,8	0,2
Fósforo Total	mg/L	0,03 e 0,1 ²	0,01	0,08	0,26	1,65	<0,01	0,05

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 13M	PE 13J	PE 15M	PE 23M	PE 23J
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	0,51	0,93	0,79	0,26	0,53
Nitrato	mg/L	10	2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
Nitrito	mg/L	1	0,07	0,29	0,22	0,52	0,26	0,13
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	3,7,2,0, ₃ 1,0,0,5	0,06	0,47	0,47	1,23	0,07	0,1
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,11	0,91	2,88	1,43	0,57	1,27
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	0,44	2,41	0,2	0,5	1,17
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	18
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5	0,05	7,36	3,27	5,54	3,46	6,5
pH	upH	6,0-9,0	0-14	8,52	7,51	9,54	7,33	7,19
Profundidade	m	-	-	0,2	0,5	0,3	0,5	2
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	88,4	28	122	2,8	50,8
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	1	306,7	342,4	440	238,3	282,1
Salinidade	o/oo	-	0,1	0,61	0,62	0,95	0,13	0,14
Temperatura do Ar	°C	-	-	37	35	35	28	28
Temperatura da Água	°C	-	1	30	28	33	25,2	25
Turbidez	NTU	100	0,5	41	44	80	9,6	20

Legenda:



5.2 Avaliação Geral da Qualidade da Água

A seguir, descreve-se uma síntese das principais variáveis analisadas na quinta campanha de monitoramento relativa à etapa de implantação da Ferrovias Transnordestina, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados nas distintas bacias hidrográficas que compõem o Trecho 2. Na representação gráfica a linha tracejada vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução Conama 357/05 para águas classe 2.

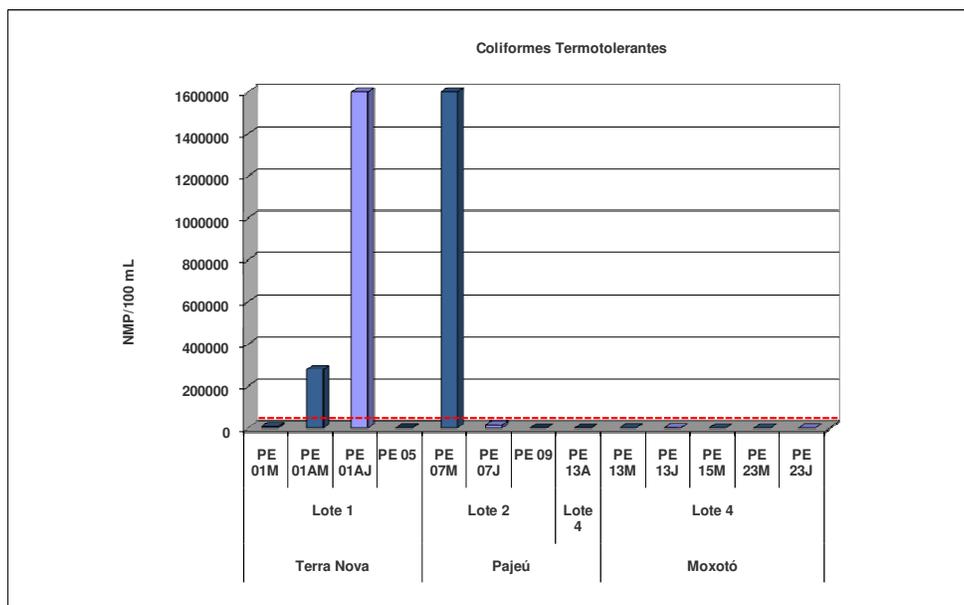
- Coliformes Termotolerantes

Coliformes termotolerantes (ou fecais) são bactérias presentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, constituindo importante indicador da existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera.

A presença de coliformes fecais nas águas em toda a região consiste em um problema de grande relevância para a saúde pública, sobretudo nos mananciais destinados ao consumo humano sem prévio tratamento. A Resolução Conama 357/2005 estabelece o máximo de 1.000 NMP/100mL para águas classe 2.

Os resultados de coliformes termotolerantes ultrapassaram o padrão permitido pela legislação no riacho dos Milagres (PE 01M), no riacho Formiga (PE 01AM/J) e no rio Pajeú (PE 07M/J). O maior nível de comprometimento sanitário das águas foi registrado no riacho Formiga (PE 01AJ) e no rio Pajeú, a montante das obras (PE 07M), ambos com 1.600.000 NMP/100mL, conforme ilustra a **Figura 5.2-1**. Esses dados estão relacionados à contribuição de esgotos domésticos lançados sem tratamento, além do aporte de dejetos de animais.

Figura 5.2-1 – Coliformes Termotolerantes

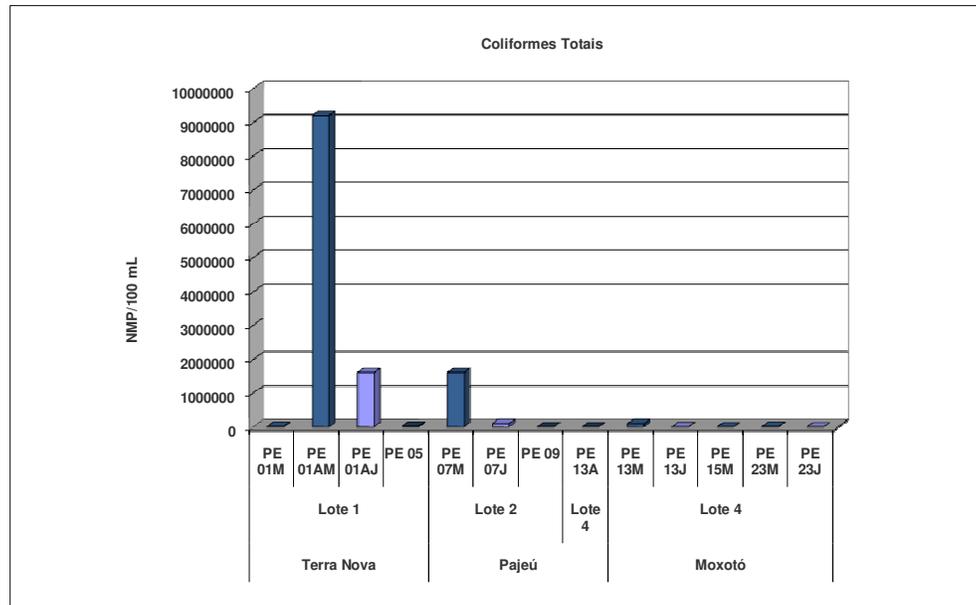


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

- Coliformes Totais

Resultados de coliformes totais representam, em cada amostra, a soma dos coliformes de origem fecal e não fecal, sendo estes últimos associados aos materiais em decomposição nos solos e no ambiente aquático. A Resolução Conama 357/05 não apresenta limites para este parâmetro. Foram computados os maiores índices de coliformes totais no riacho Formiga (PE 01AJ) e no rio Pajeú (PE 07M), computando-se em ambas as amostras 1.600.000 NMP/100mL (**Figura 5.2-2**).

Figura 5.2-2 – Coliformes Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

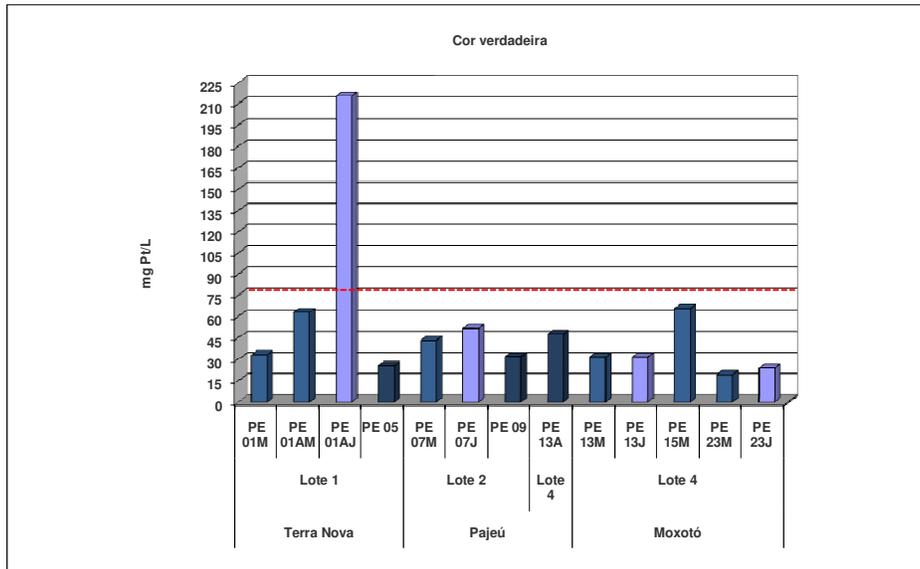
- Cor Verdadeira

A cor verdadeira da água deve-se à presença de substâncias em solução, geralmente resultantes da decomposição de restos vegetais, tais como ácidos fúlvicos e húmicos, que conferem aos cursos d'água uma coloração amarelada a marrom, assumindo tonalidade mais escura na presença de compostos de ferro. A introdução de sólidos a partir da bacia de drenagem, a ressuspensão dos sedimentos e o desenvolvimento do fitoplâncton, em geral, afetam as propriedades óticas de um corpo d'água através do aumento da cor e também da turbidez.

A cor é um parâmetro estético, de especial interesse para mananciais destinados ao abastecimento público, já que níveis de coloração intensa tendem a causar rejeição das águas para consumo humano. Porém, níveis elevados de cor podem estar associados a parâmetros de interesse sanitário, como floração de algas, presença de metais e de outros contaminantes que causam problemas de saúde pública.

A Resolução Conama 357/05 determina o máximo de 75 mg Pt/L de cor verdadeira para águas doces classe 2. Na maioria dos cursos d'água avaliados na quinta campanha os níveis de cor estiveram condizentes com o padrão de qualidade da legislação, ocorrendo extrapolação apenas no riacho Formiga (PE 01AJ), com 216 mg Pt/L, conforme **Figura 5.2-3**.

Figura 5.2-3 – Cor verdadeira



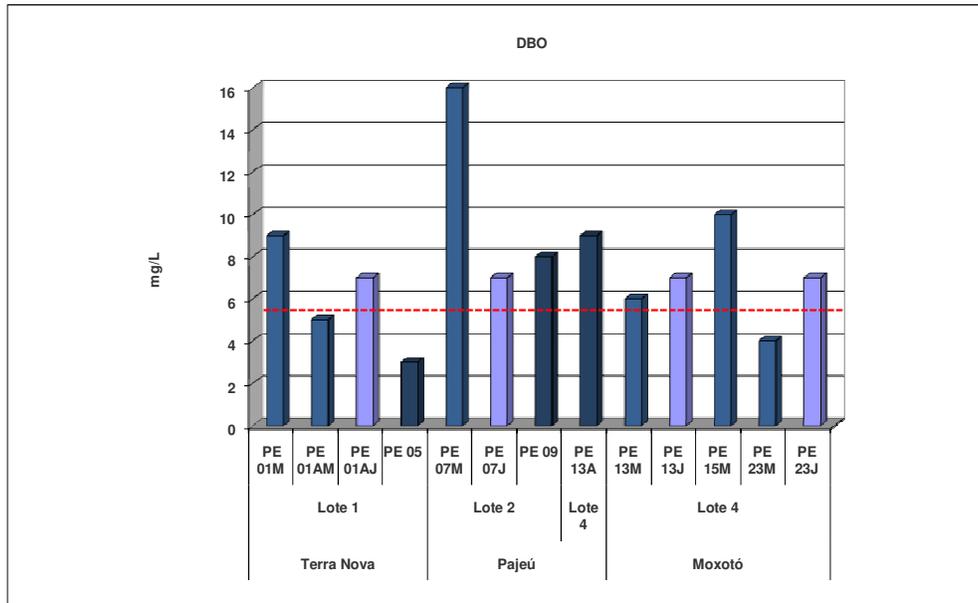
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

- DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de decomposição biológica aeróbia, formando subprodutos na forma inorgânica estável. Os teores de DBO limite estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para águas doces classe 2 é de no máximo 5 mg/L.

Foram registrados elevados teores de matéria orgânica, resultando em ultrapassagem do limite imposto pela legislação na maioria das amostras analisadas, exceto nos Pontos PE 01AM, PE 05 e PE 23M (**Figura 5.2-4**). A maior concentração de DBO foi obtida no rio Pajeú (PE 07), no trecho a montante do empreendimento, devido, possivelmente, ao aporte de efluentes domésticos gerados na cidade de Serra Talhada.

Figura 5.2-4 – Demanda Bioquímica de Oxigênio

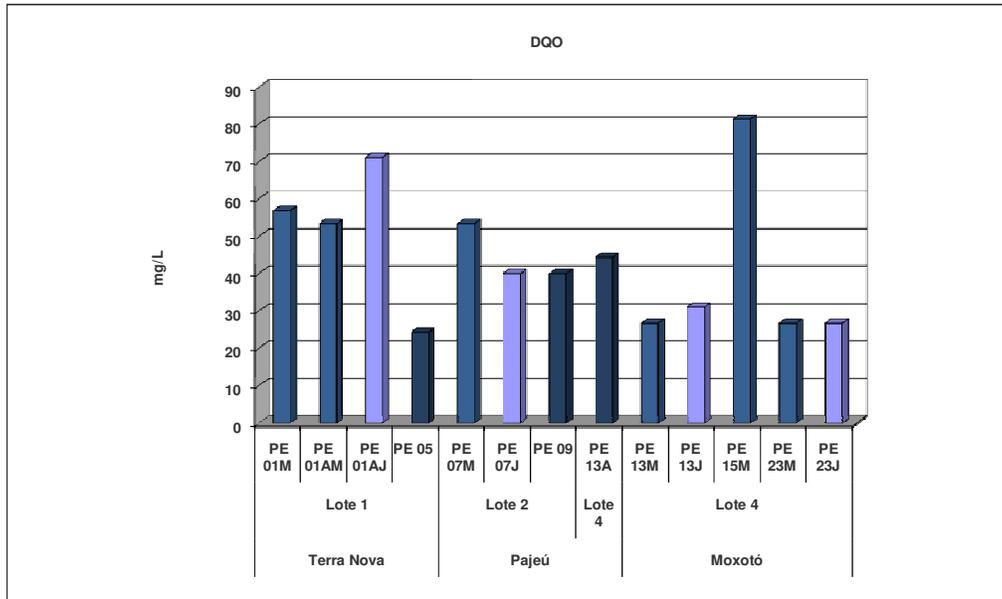


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

- DQO – Demanda Química de Oxigênio

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Como a DBO afere apenas a fração biodegradável, quanto mais esse valor se aproximar da DQO, maior é o potencial de degradação biológica dos compostos presentes em determinada amostra. Os maiores valores desse parâmetro foram computados no riacho Formiga (PE 01AJ), com 71,1 mg/L, e no riacho Custódia (PE 15M), com 81,4 mg/L (**Figura 5.1-5**). Não há na Resolução Conama 357/05 valor máximo permitido para esta variável.

Figura 5.2-5 – Demanda Química de Oxigênio



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

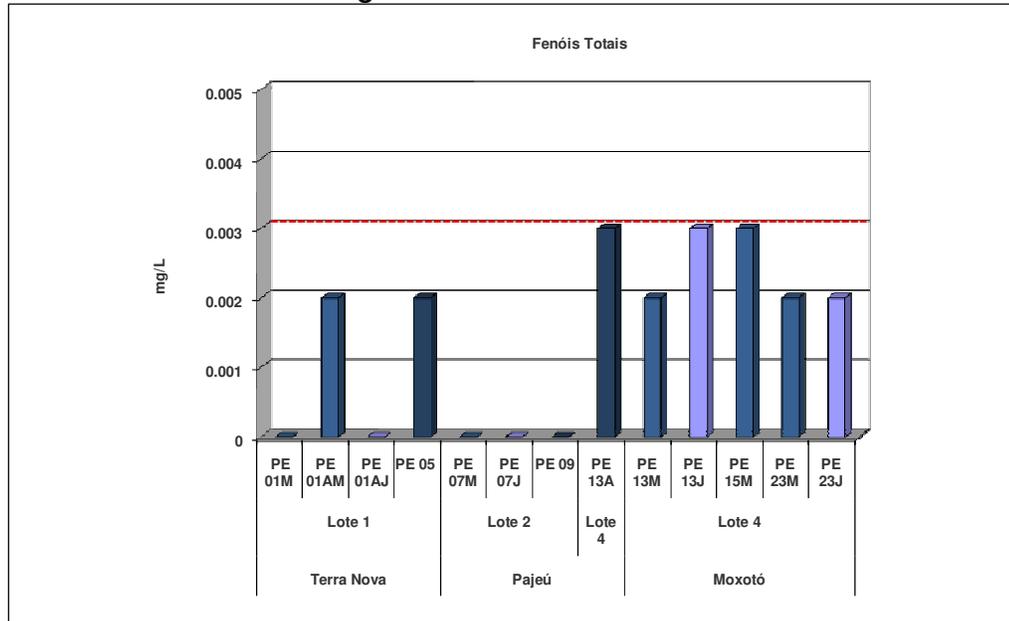
▪ Fenóis Totais

Os compostos fenólicos compreendem uma variedade de substâncias orgânicas, em função do número de grupos hidroxila ligados ao anel aromático. São produzidos em diversos processos industriais, como refinarias e indústrias químicas, no processamento de madeira e de carvão.

Aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes domésticos e industriais. Os fenóis são tóxicos em concentração de 1 a 10 mg/L, afetando principalmente a fauna aquática. O padrão estabelecido pela Resolução Conama 357/05 é de 0,003 mg/L para águas doces classe 2.

Os resultados analíticos estiveram condizentes com o padrão da legislação em todos os ecossistemas aquáticos amostrados, sendo as maiores concentrações de compostos fenólicos obtidas nos riachos Mulungu (PE 13J), Custódia (PE 15M) e no açude sem denominação (PE 13A), com 0,003 mg/L, em cada, situando-se no limiar da legislação (Figura 5.2-6).

Figura 5.2-6 – Fenóis Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

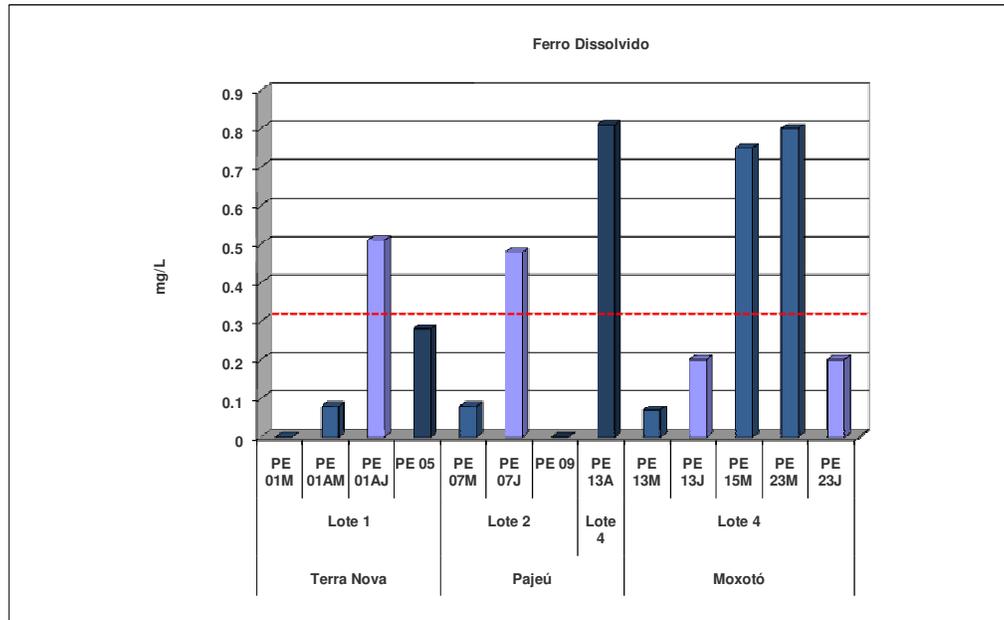
▪ Ferro Dissolvido

Nas águas superficiais, a presença de ferro está associada às características geoquímicas regionais, quase sempre acompanhado pela ocorrência de manganês. Apesar de não ser um elemento tóxico, esse metal pode levar ao desenvolvimento de bactérias ferruginosas e produzir obstrução em canalizações.

O ferro encontra-se dissolvido na água na forma de bicarbonato (solúvel); na presença do oxigênio, transforma-se em hidróxido férrico (insolúvel), que se precipita nos sedimentos, sobretudo em pH alcalino. Quando absorvido pelo ferro, o fósforo também tende a se precipitar, sendo novamente liberado na coluna d'água em ambientes anaeróbios e com pH inferior a 7. A Resolução Conama 357/05 (classe 2) determina o limite de 0,3 mg/L para ferro dissolvido.

Do total de treze amostras analisadas na quinta campanha, apenas cinco apresentaram concentrações elevadas de ferro dissolvido, acima do valor permitido pela legislação: Pontos PE 01AJ (riacho Formiga), com 0,51 mg/L, PE 07J (rio Pajeú), com 0,48 mg/L, PE 13A (açude sem denominação), com 0,81 mg/L, PE 15M (riacho Custódia), com 0,75 mg/L, e PE 23M (riacho do Mel), com 0,80 mg/L, conforme ilustrado na **Figura 5.2-7**.

Figura 5.2-7 – Ferro Dissolvido



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ Fósforo Total

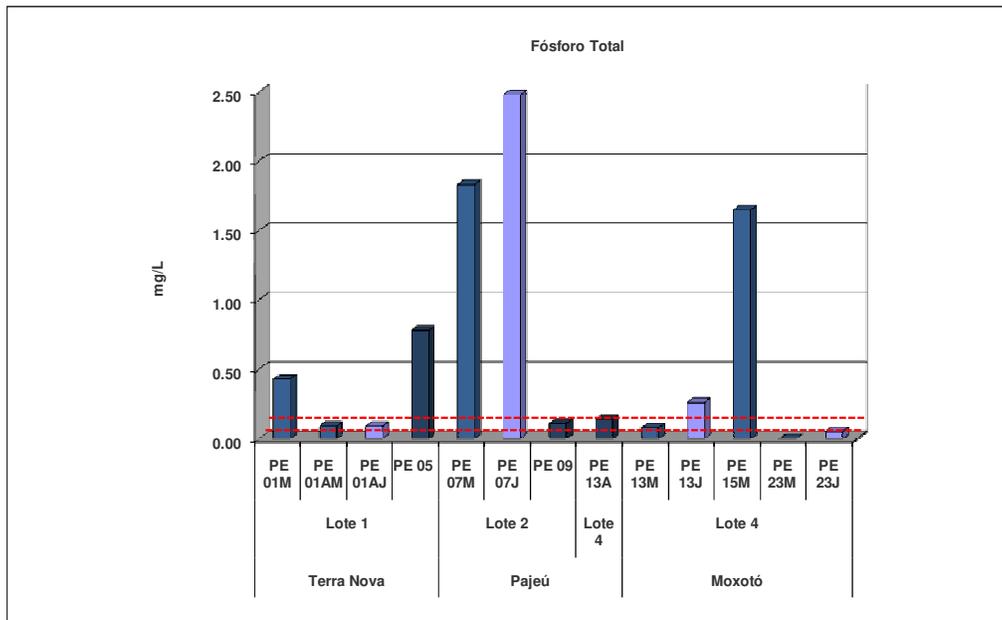
O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são biodisponíveis e, uma vez assimilados, são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água, passando a ser assimilados pelas algas após sua conversão a ortofosfato, processo executado por bactérias.

Em comparação com outros componentes estruturais dos seres vivos, o fósforo é o menos abundante e em geral o principal fator limitante à produtividade dos sistemas hídricos. Concentrações de fósforo total de ambientes lânticos superiores a 0,01 mg/L propiciam a eutrofização das águas. Sua liberação dos sedimentos depende principalmente do pH e das condições redox prevalentes.

As principais fontes de fósforo nas águas nas áreas urbanas estão associadas principalmente à introdução de esgotos domésticos, enquanto que nas zonas rurais prevalecem as fontes difusas, associadas aos dejetos de bovinos, caprinos, além de fertilizantes agrícolas. A Resolução Conama 357/2005 define para ambientes lóticos e lânticos (classe 2) o limite máximo de 0,1 e 0,03 mg/L de fósforo total, respectivamente.

Nos cursos d'água amostrados foram obtidos teores acentuados de fósforo, resultando em extrapolações do padrão instituído pela legislação na maioria dos pontos, exceto no riacho Formiga (PE 01AM/J), Mulungu (PE 13M) e no riacho do Mel (PE 23 M/J). O ambiente que apresentou maior nível de eutrofização foi o rio Pajeú, a jusante das obras, com 2,48 mg/L de fósforo, conforme **Figura 5.2-8**.

Figura 5.2-8 – Fósforo Total



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

Nota: As linhas tracejadas vermelhas representam os limites da Resolução Conama 357/05 para ambientes lóticos (0,1 mg/L) e lênticos (0,03 mg/L)

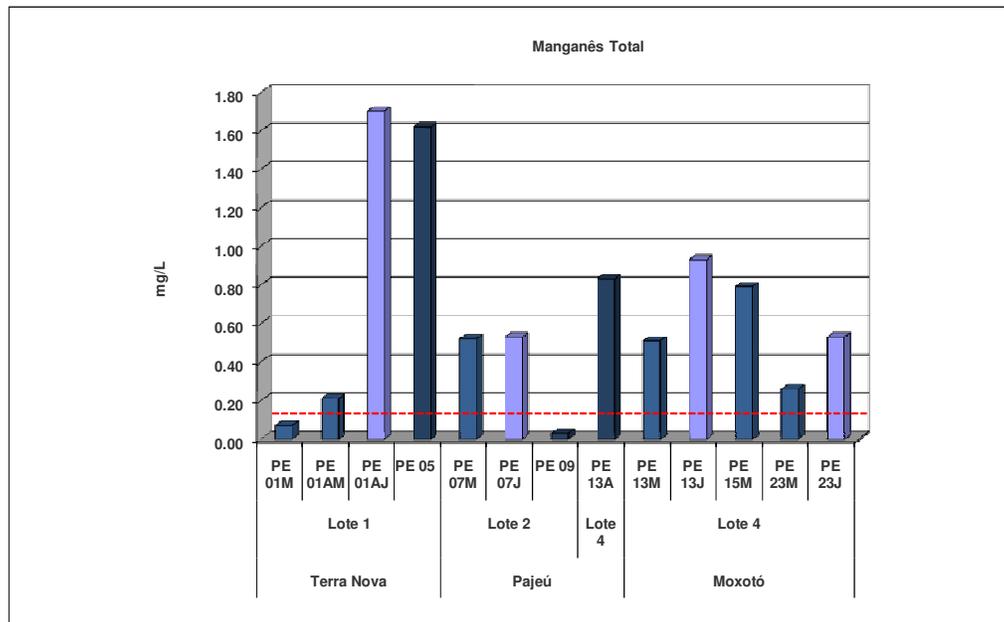
▪ Manganês Total

O manganês é um elemento encontrado na maioria das rochas ígneas, estando associado freqüentemente ao ferro, com o qual possui alto grau de semelhança no comportamento químico no ambiente. Concentrações elevadas desses elementos conferem gosto e sabor às águas.

O limite estabelecido pela Resolução Conama 357/05 (classe 2) é de 0,1 mg/L. Foram computados na rede de amostragem teores elevados de manganês na maioria dos corpos hídricos amostrados, resultando em ultrapassagem do padrão da legislação, exceto no riacho dos Milagres (PE 01M), com 0,07 mg/L, e no açude Varzinha (PE 09), conforme ilustra a **Figura 5.2-9**.

Comparando os resultados obtidos a montante e jusante do empreendimento, constatou-se um aumento nos níveis de manganês a jusante das obras, indicando um maior aporte de sólidos aos cursos d'água, devido à movimentações de solo e à ocorrência de chuvas no período de coleta.

Figura 5.2-9 – Manganês Total



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ Nitrogênio

O nitrogênio participa da formação de proteínas no metabolismo dos seres vivos, podendo ser encontrado no meio aquático na forma orgânica (microrganismos, detritos orgânicos) e na forma inorgânica, especialmente amônia, nitrito e nitrato.

Existem duas formas de nitrogênio encontradas na natureza: o nitrogênio reduzido e o nitrogênio oxidado. O nitrogênio reduzido compreende as formas nitrogenadas que apresentam número de oxidação negativo, como o nitrogênio orgânico e a amônia (NH_4^+). O nitrogênio orgânico é todo aquele que se liga a radicais carbônicos, como as amidas e aminas, enquanto que o nitrogênio oxidado compreende as formas nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-).

Os processos de decomposição biológica levam à amonificação do nitrogênio presente nos compostos orgânicos. Em ambientes bem oxigenados, os produtos amoniacais são rapidamente convertidos a nitritos, que são extremamente instáveis no ambiente e, em seguida, a nitratos, elementos conservativos facilmente assimilados pelos organismos autótrofos (algas e vegetais em geral).

As principais fontes artificiais de nitrogênio são esgotos sanitários (principalmente pela presença de uréia que libera amônia através de um processo de hidrólise), indústrias químicas e lavagem de solos agrícolas fertilizados. As fontes naturais de nitrogênio correspondem à fixação biológica realizada por bactérias e algas (assimilação de nitrogênio atmosférico), fixação química (em presença de luz) e lavagem atmosférica.

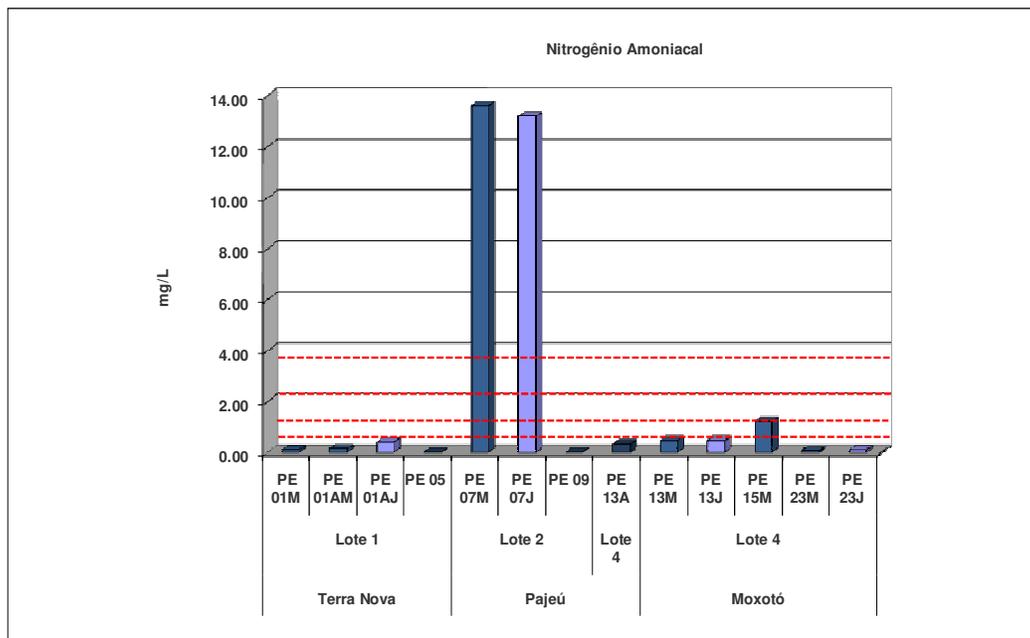
A amônia é altamente tóxica aos seres vivos e acarreta consumo de oxigênio dissolvido em água, enquanto que os nitratos podem causar, em concentrações elevadas, a doença denominada metahemoglobinemia. Existem duas formas de amônia intercambiáveis – a ionizada (íon amônio NH_4^+) e a não ionizada (amônia livre – NH_3). Quanto maior o pH da amostra, maior é a proporção da amônia livre, que é mais tóxica, em relação ao íon amônio.

O nitrogênio amoniacal em água doce é controlado pela Resolução Conama 357/05 em faixas que variam de acordo com o pH. Para águas classe 2, a legislação define o máximo de 3,7 mg/L de nitrogênio amoniacal (pH inferior a 7,5); até 2,0 mg/L (pH entre 7,5 e 8,0); até 1,0 mg/L (pH entre 8,0 a 8,5) e 0,5 mg/L (pH superior a 8,5).

A soma das frações de nitrogênio amoniacal e orgânico é expressa pelo resultado de nitrogênio Kjeldahl, parâmetro não contemplado pela legislação, assim como o nitrogênio orgânico. A Resolução Conama 357/05 estabelece o valor máximo de 1 mg/L para nitrato. Para nitrogênio na forma de nitrato, é estabelecido o valor máximo de 10 mg/L.

Os resultados obtidos de nitrogênio amoniacal estiveram condizentes com o padrão definido pela Resolução na maioria dos corpos hídricos amostrados. Constituem-se exceções os resultados do riacho Custódia (PE 15M), com 1,23 mg/L, e do rio Pajeú (Ponto PE 07M/J), com 13 mg/L, valores atribuídos ao aporte de efluentes domésticos sem o adequado tratamento (**Figura 5.2-10**).

Figura 5.2-10 – Nitrogênio Amoniacal Total

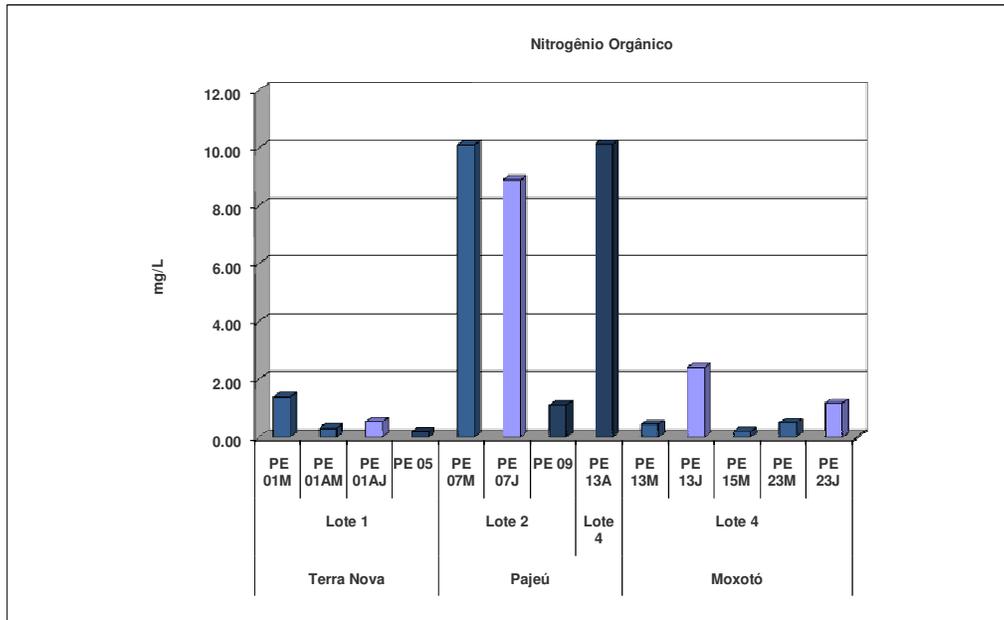


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

Nota: As linhas tracejadas vermelhas representam os limites da Resolução Conama 357/05 (3,7 mg/L para pH inferior a 7,5); até 2,0 mg/L (pH entre 7,5 e 8,0); até 1,0 mg/L (pH entre 8,0 a 8,5) e 0,5 mg/L (pH superior a 8,5).

As maiores concentrações de nitrogênio orgânico foram computadas nas amostras coletadas no rio Pajeú (PE 07M/J), com 10,10 mg/L a montante da frente de obras, e 8,90 mg/L a jusante das obras, e no açude sem denominação (PE 13A), com 10,13 mg/L a jusante. Não há na Resolução Conama 357/05 padrões para esta variável (**Figura 5.2-11**).

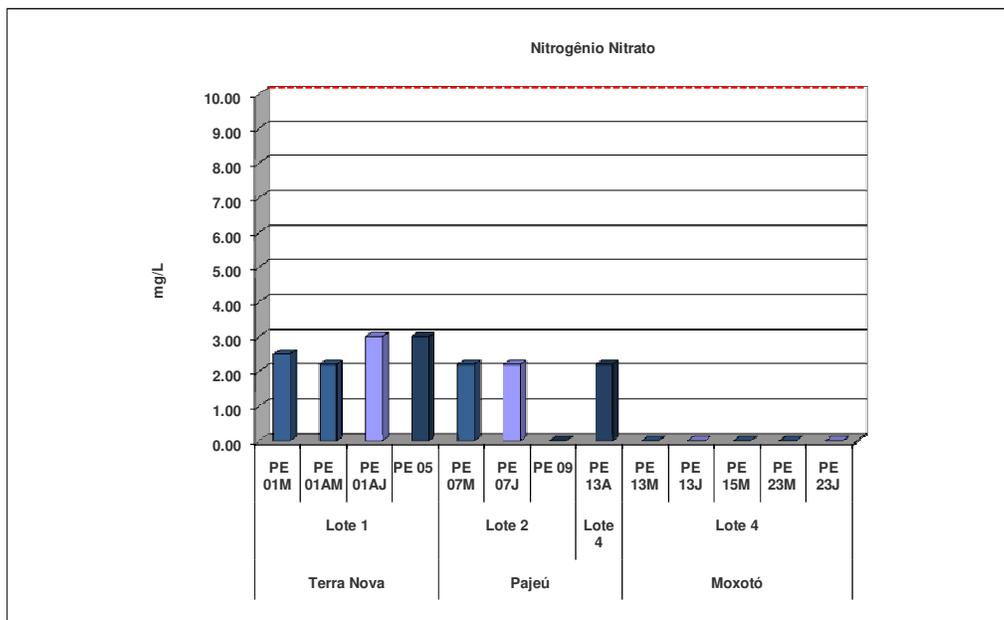
Figura 5.2-11 – Nitrogênio Orgânico



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

Foram obtidos na rede de amostragem resultados de nitrogênio na forma de nitrato condizentes com o limite imposto pela legislação, com valor máximo de 3 mg/L nos Pontos PE 01AJ e PE 05, conforme apresentado na **Figura 5.2-12**.

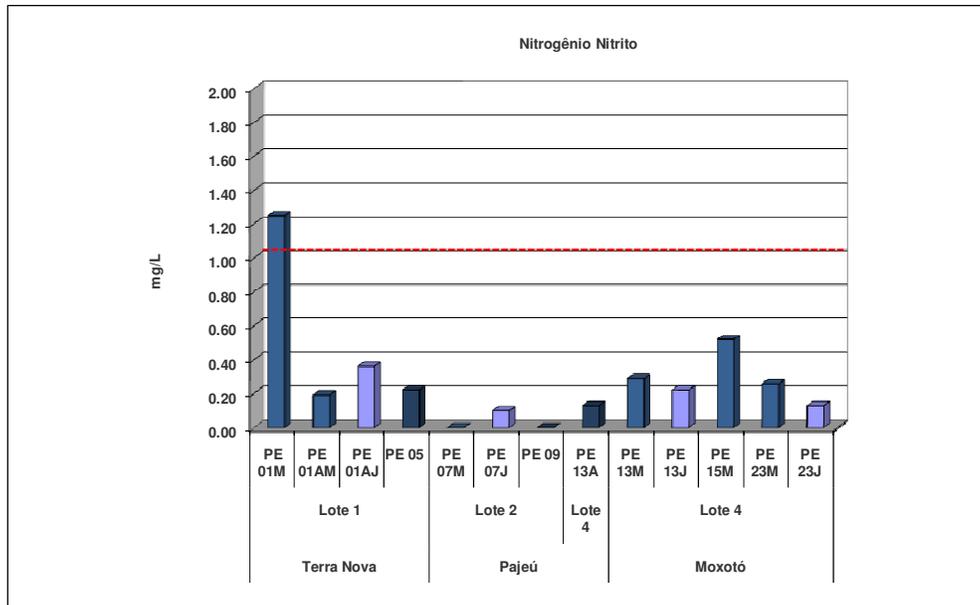
Figura 5.2-12 – Nitrogênio Nitrato



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

Os resultados de nitrito também estiveram condizentes com o valor máximo permitido pela legislação na maioria nos corpos d'água analisados, com exceção do riacho dos Milagres (PE 01 M), com 1,25 mg/L, conforme a **Figura 5.2-13**.

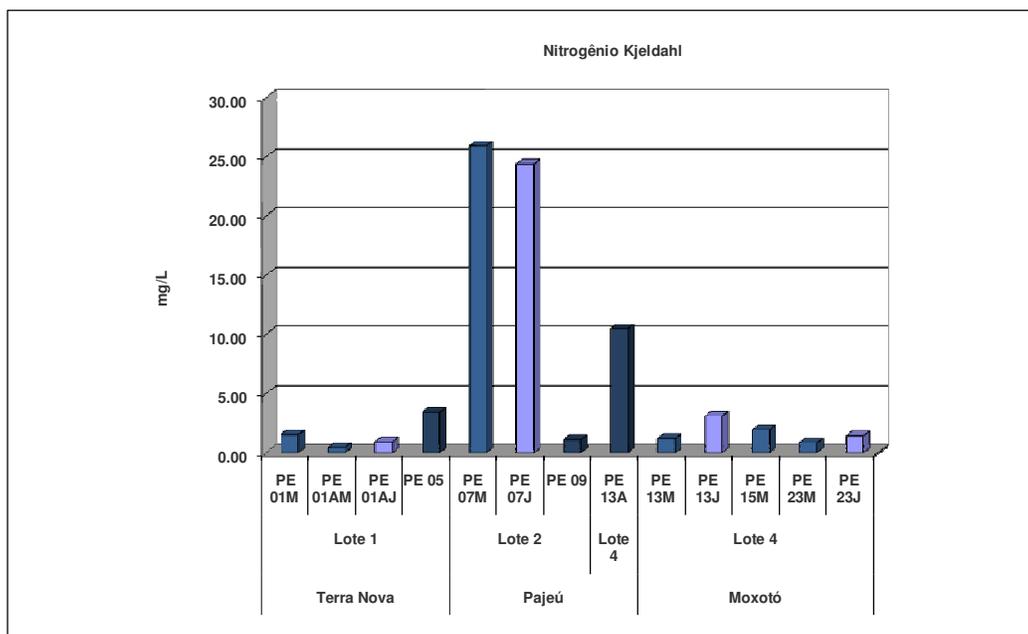
Figura 5.2-13 – Nitrogênio Nitrito



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

As maiores concentrações de nitrogênio Kjeldahl foram obtidas no rio Pajeú (PE 07M/J) com 23,7 mg/L a montante das obras, reduzindo a jusante para 22,1 mg/L (**Figura 5.2-14**).

Figura 5.2-14 – Nitrogênio Kjeldahl



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ Oxigênio Dissolvido – OD

A concentração de oxigênio dissolvido nas águas é de fundamental importância à biota aquática, pois condiciona a sobrevivência de seres aeróbios, incluindo peixes.

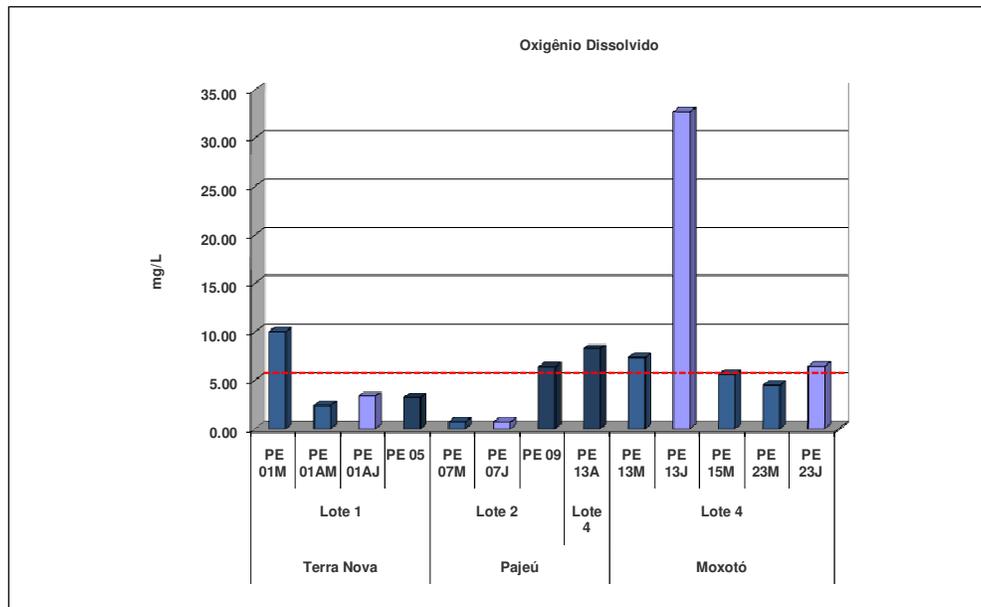
O consumo de oxigênio nos sistemas hídricos ocorre em geral pelos processos biológicos de decomposição da matéria orgânica. A introdução desses compostos em excesso no meio aquático pode gerar ambientes anaeróbios, sobretudo nas camadas mais profundas de rios, açudes e represas, com concomitante produção de metano e sulfetos, entre outros produtos que conferem odor característico.

A alta concentração de materiais orgânicos leva também à formação de ambientes redutores nos sedimentos, processo que torna os metais pesados e os compostos de fósforo mais solúveis e biodisponíveis no ambiente.

Em águas doces, o nível de oxigênio dissolvido deve ser, no mínimo, igual a 5 mg/L, conforme preconizado pela Resolução Conama 357/05 (classe 2).

Os resultados analíticos indicam déficits de oxigênio dissolvido nos Pontos PE 01A (M/J), PE 05, PE 07 M/J, PE 13J e PE 23M. A condição mais crítica foi registrada no rio Pajeú, devido à influência do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento gerados na cidade de Serra Talhada. (Figura 5.2-15).

Figura 5.2-15 – Oxigênio Dissolvido



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

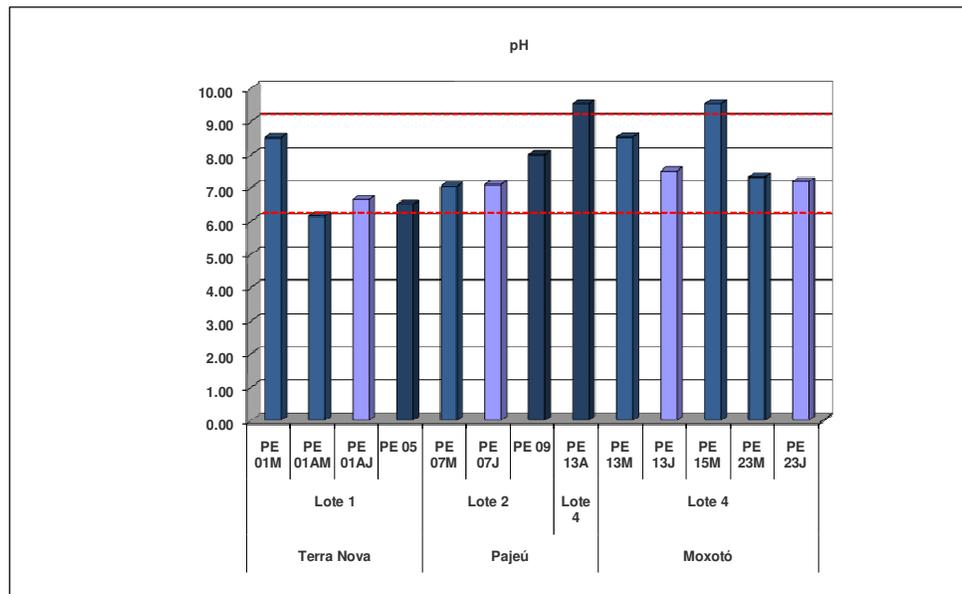
▪ pH – Potencial Hidrogeniônico

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma amostra. Sua influência nos ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente sobre os aspectos fisiológicos dos organismos ou, indiretamente, contribuindo para a precipitação dos elementos químicos e na

toxicidade de compostos diversos. Em meio ácido, os metais pesados tendem a ter maior biodisponibilidade, aumentando seu nível de toxicidade.

De acordo com a Resolução Conama 357/05, as águas doces classe 2 devem manter o pH na faixa entre 6 e 9 visando à proteção da vida aquática. A maioria das amostras analisadas se enquadram nesse intervalo, com exceção dos Pontos PE 13A (açude sem denominação) e PE 15M (riacho Custódia), em ambos o pH foi 9,54, conforme **Figura 5.2-16**.

Figura 5.2-16 – Potencial Hidrogeniônico



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

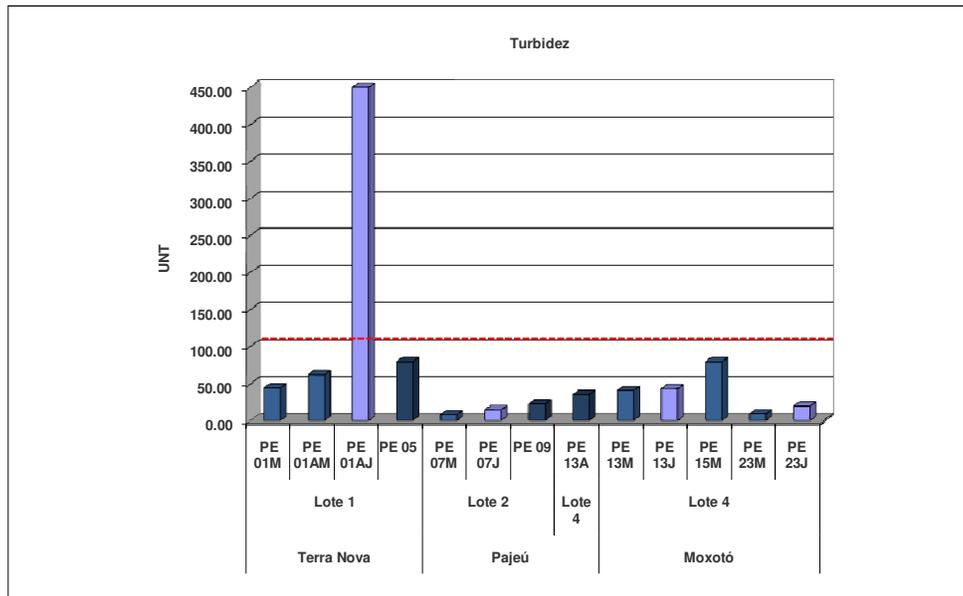
Nota: As linhas tracejadas vermelhas representam as faixas de limite da Resolução Conama 357/05 (6 a 9).

▪ Turbidez

A turbidez da água é a medida da sua capacidade de dispersar luz em função das partículas em suspensão (silte, argila, microrganismos). Valores elevados de turbidez geralmente indicam contribuição de sólidos a partir da área de drenagem e podem interferir na atividade fotossintética de um corpo d'água. Quando sedimentadas, as partículas formam bancos de lodos que propiciam a digestão anaeróbia, levando à formação de gases.

A Resolução Conama 357/05 determina o máximo de 100 UNT para águas doces classe 2. Os resultados de turbidez variaram entre 8,5 UNT (rio Pajeú – PE 07M) a 450 UNT (riacho Formiga – PE 01AJ). Nesse período inicial de chuvas, registrou-se ultrapassagem do limite da legislação apenas neste último ponto (**Figura 5.2-17**).

Figura 5.2-17 – Turbidez



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

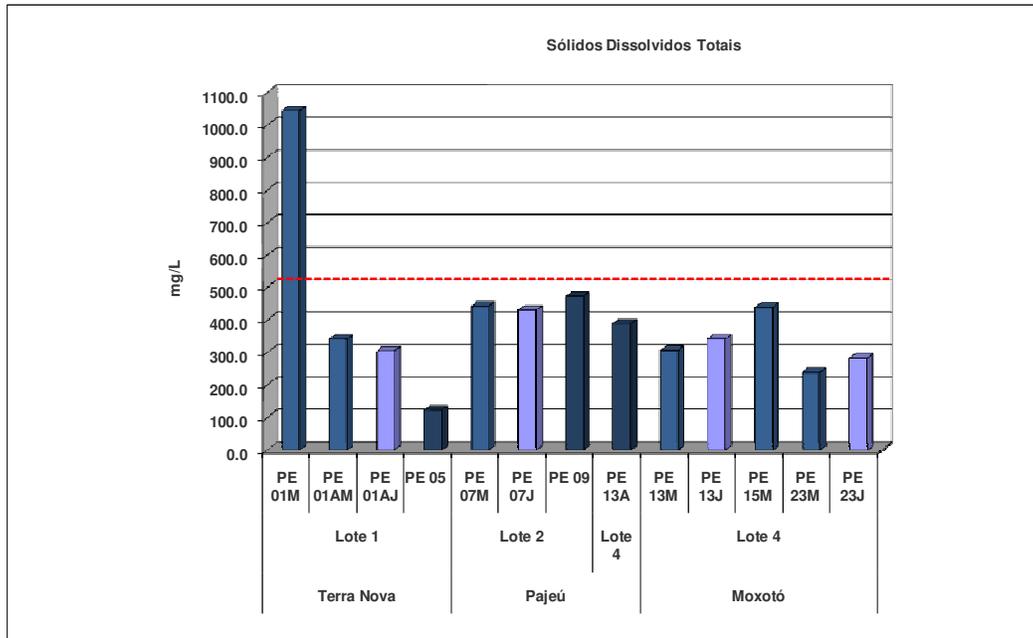
▪ Sólidos Dissolvidos Totais

Os sólidos dissolvidos são naturalmente encontrados nas águas devido ao desgaste das rochas por intemperismo. Elevadas concentrações em geral decorrem do lançamento de esgotos domésticos e despejos industriais e também do fluxo de sólidos originados nas bacias de drenagem.

Excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações de sabor e problemas de corrosão em tubulações de distribuição. Em águas utilizadas para irrigação, pode gerar problemas de salinização do solo.

Na maioria dos pontos inspecionados foram computados valores de sólidos dissolvidos condizentes com a Resolução Conama 357/05, exceto no Ponto PE 01M, com 1.045 mg/L (**Figura 5.1-18**). Comparando os resultados obtidos, não são observadas variações relevantes nos teores de sólidos a jusante das obras em relação ao trecho de montante.

Figura 5.2-18 – Sólidos Dissolvidos Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

6. Conclusões e Recomendações

Durante a quinta campanha de monitoramento da qualidade da água no Trecho 2 da Ferrovia Transnordestina, realizada entre os dias 27 de outubro a 01 de novembro de 2010, na transição entre os períodos seco e chuvoso, foram analisados nove cursos d'água que estavam sob influência das obras: riacho dos Milagres (PE 01M), riacho Formiga (PE 01AM/J), açude Cachoeirinha (PE 05), rio Pajeú (PE 07M/J), açude Varzinha (PE 09J), açude sem denominação (PE 13A), riacho Mulungu (PE 13M/J), riacho Custódia (PE 15M) e riacho do Mel (PE 23M/J), perfazendo um total de treze amostras.

Outras drenagens cruzadas pela ferrovia nesse trecho foram inspecionadas, porém não apresentavam escoamento superficial, não sendo possível a realização da coleta.

Os resultados obtidos indicam que os cursos d'água monitorados são receptores de cargas de origem difusa (uso rural) a montante do empreendimento, observando-se também sinais de provável contribuição de efluentes contendo compostos orgânicos e oleosos. A ocorrência de chuvas no período da coleta propiciou o transporte de sólidos, de metais, em especial o manganês, e de nutrientes minerais, como o fósforo, além de coliformes termotolerantes provenientes das áreas de pastagem adjacentes aos cursos d'água receptores.

Verificou-se em geral uma queda na qualidade das águas nos trechos inspecionados a jusante das obras, porém, a maior parte dos parâmetros analisados se manteve em conformidade com os padrões determinados pela Resolução Conama 357/05 para águas classe 2.

Entre os rios amostrados, destaca-se o Pajeú pelo nível mais elevado de poluição das águas, condição observada nas campanhas precedentes, devido ao aporte de esgotos domésticos sem tratamento gerados na cidade de Serra Talhada, a montante das obras. A influência da implantação da linha férrea foi notada principalmente no riacho Formiga que apresentou coloração e turbidez acentuada das águas a jusante da frente de obras.

Nessa perspectiva, recomenda-se o manejo criterioso nas intervenções dos recursos hídricos, com avaliação das estruturas de contenção de sedimentos, verificando-se também as prováveis fontes de introdução de compostos oleosos em pontos específicos, visando a aplicação de medidas preventivas e corretivas.

Recomendam-se também cuidados específicos aos funcionários das frentes de trabalho para evitar o contato direto com as águas das drenagens atravessadas pelo empreendimento, pois a contaminação por esgotos domésticos pode ocasionar doenças de veiculação hídrica.

7. Equipe Técnica

Equipe Técnica	
Profissional	Atribuição
Biól. Vilma Maria Cavinatto Rivero	Responsável Técnica e Coordenação Geral
Biól. Bruno Paes De Carli	Elaboração do Relatório
Téc. Josefa Oliveira dos Santos	Elaboração do Relatório

8. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CPRH (disponível em <http://www.cprh.pe.gov.br>, acesso em 22/07/08, às 19h:34min)

ANA/GEF/PNUMA/OEA- Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades desenvolvidas em Terra na Bacia do S. Francisco - Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco –PBHSF – 2004/2013, abril/2004, Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – N° 01- Disponibilidade Hídrica Quantitativa e Usos Consuntivos (disponível em www.integracao.gov.br/.../saofrancisco/pdf/documentos/documento10.pdf&nome_arquivo=documento_10.pdf, acesso em 17/07/08, às 09h:55min)

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, Standard methods for the examination of water and wastewater. 21^a ed. Washington: APHA / AWWA / WEF, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente- Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade da água. Brasília, 2005b.