

Ferrovias Transnordestina

PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA

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

QUALIDADE DA ÁGUA

QUARTA CAMPANHA

27 de setembro a 01 de outubro 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 Quarta 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 setembro a 01 de outubro de 2010, correspondente ao período de seca. 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:

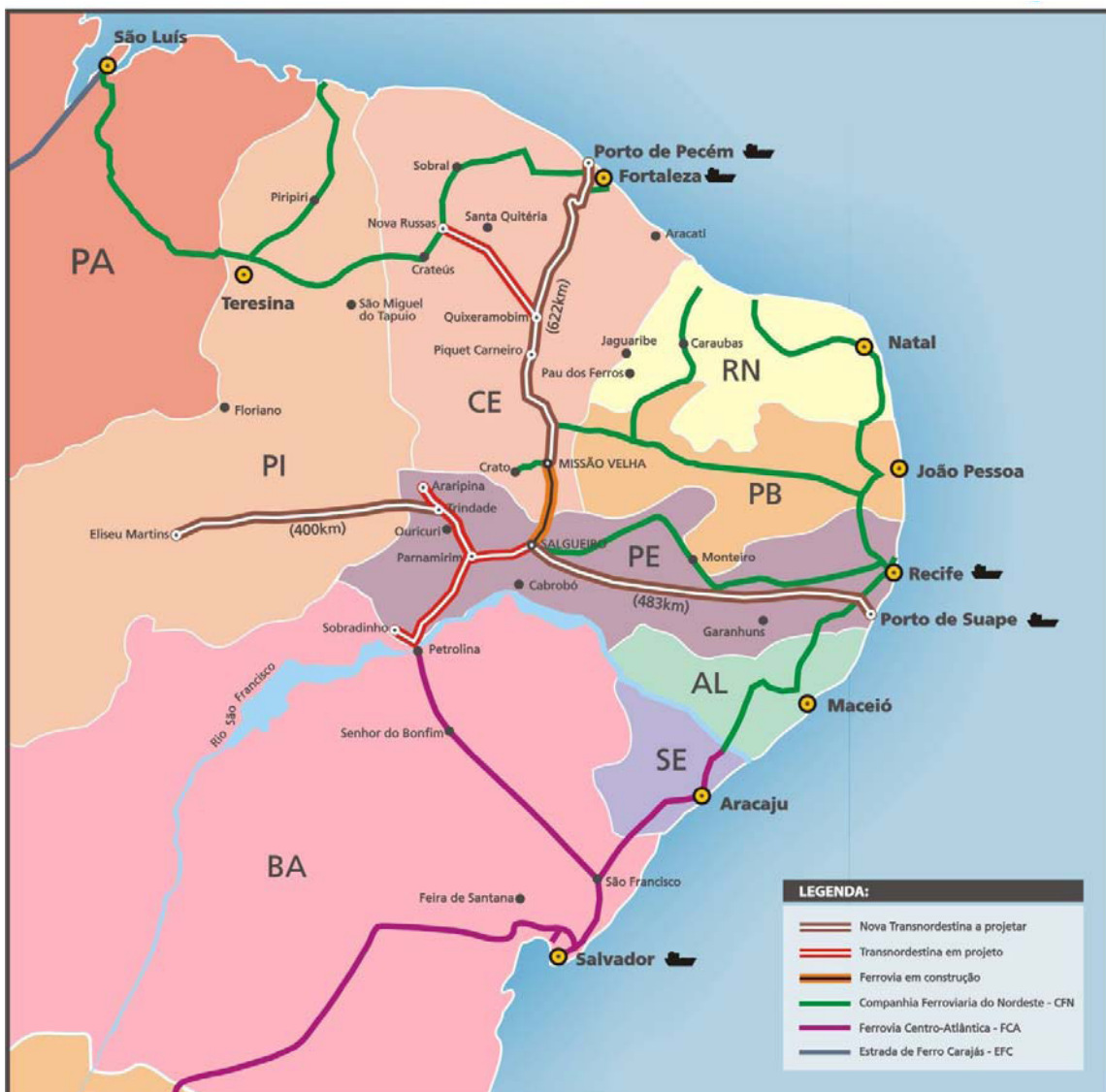
- Monitorar a qualidade das águas das principais drenagens a serem cruzadas pela Transnordestina no trecho Salgueiro (PE) – Suape (PE) a partir de análises físico, químicas e bacteriológicas.
- Analisar eventuais interferências nas águas decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, 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 Ferrovia 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 quarta campanha de qualidade da água, as frentes de obras do projeto encontravam-se parcialmente em desenvolvimento nos lotes 1, 2, 3 e 4, nos municípios de Verdejante (PE) a Sertânia (PE).

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 quarta 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 quarta campanha, realizada de setembro a outubro 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 dez pontos inspecionados.

Ressalta-se que grande parte das drenagens é intermitente. Pelo fato desta campanha ter sido realizada no 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 analisados no Trecho 2 da Ferrovia Transnordestina quatro pontos que se encontravam sob influência direta das obras: PE 01 (lote 1), PE 07 (lote 2) e PE 23 (lote 4) os quais receberam a denominação M (montante) e J (jusante), segundo seu posicionamento em relação ao ponto monitorado.

Foram também analisadas as águas do riacho Formiga (PE 01A), posicionado no lote 1, e do açude de Varzinha (PE 09), situado no lote 2. Em ambos foi coletada amostra a jusante do traçado da linha férrea, pois não havia lâmina d'água a montante das obras na época da coleta. Nesse sentido, foi coletado durante a quarta campanha no Trecho 2 um total de oito amostras para avaliação da qualidade da água.

Destaca-se que em relação à campanha anterior, desenvolvida em setembro de 2010, não foi possível realizar a coleta nos Pontos PE 05 (açude Cachoeira), PE 13 (riacho Mulungu) e PE 15 (riacho Custódia), encontravam-se sem escoamento superficial devido ao período de seca. Adicionalmente também foram inspecionados os Pontos PE 10 (riacho Lagamar) e PE 01B (riacho São José), que se encontravam sob influência das obras, porém, sem escoamento superficial.

Em todos os locais inspecionados, 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.

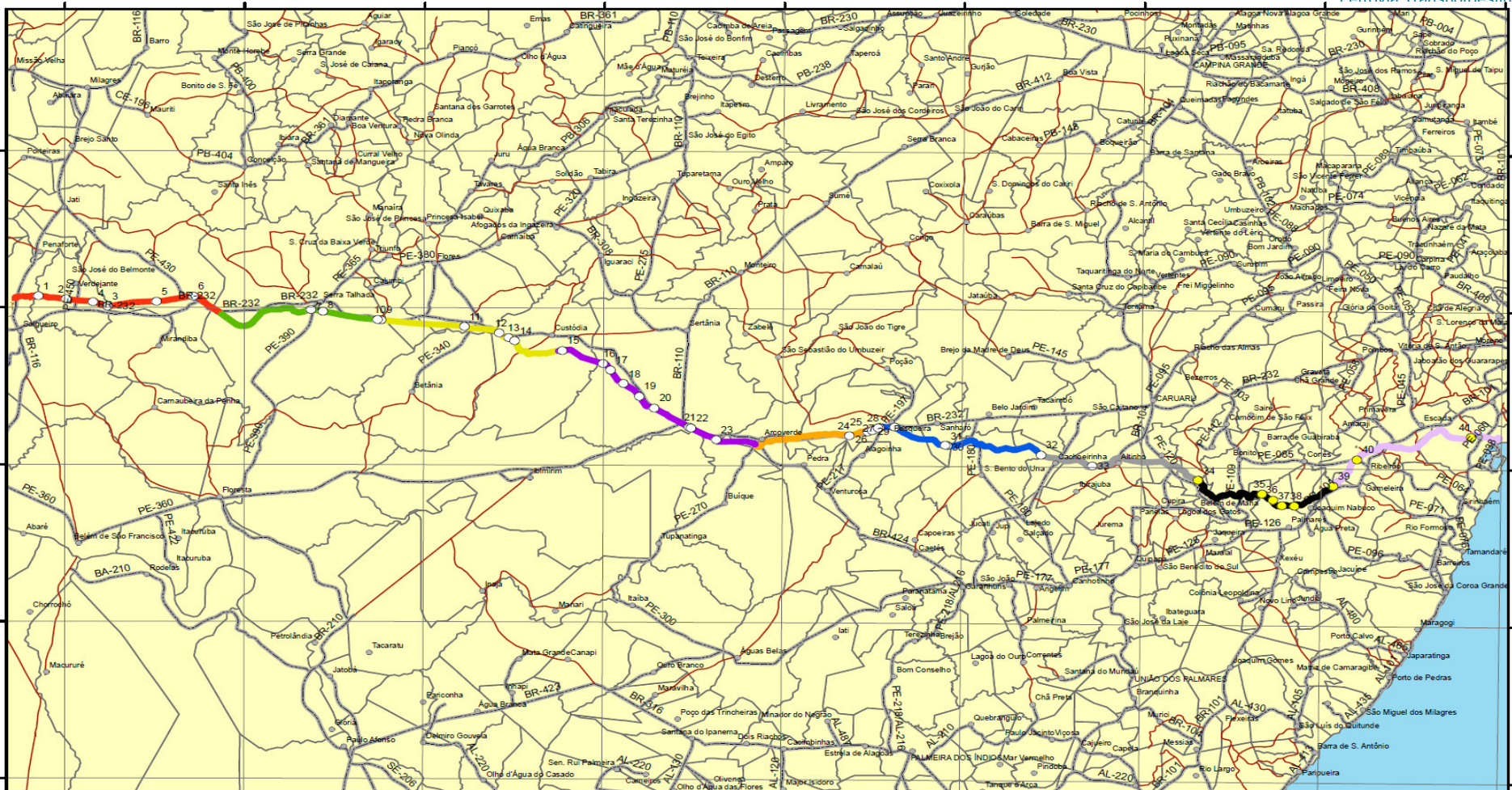


Figura 4.1-1 – Rede de Amostragem de Qualidade da Água – Quarta Campanha (setembro e outubro de 2010). Pontos inspecionados (PE 01, PE 01A, PE 01B, PE 05, PE 07, PE 09, PE 10, PE 13, PE 15, PE 23) e Pontos coletados (PE 01, PE 01A, PE 07, PE 09 e PE 23).

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 21ª edição.

Quadro 4.2.1-1 Metodologia Analítica das Variáveis Físico, Químicas e Bacteriológicas Analisadas na Quarta Campanha de Monitoramento (setembro/outubro 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	NTU	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 quarta campanha de monitoramento realizada entre 27 de setembro a 01 de outubro de 2010 (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 quarta campanha, realizada em setembro/outubro de 2010, compreendeu dois pontos no lote 1, PE 01M/J (riacho dos Milagres), com coletas realizadas a montante e jusante da linha férrea. No Ponto PE 01AM (riacho Formiga) coletou-se uma amostra a jusante das obras, pois se constatou ausência de escoamento superficial no trecho a montante, conforme ilustra a **Foto 5.1.1-1**.

Adicionalmente, foi inspecionado o Ponto PE 01B, denominado riacho São José, que se encontrava sob influência das obras, mas não foi realizada a coleta, pois 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 Formiga (PE 01AM): ausência de escoamento superficial.



Foto 5.1.1-2 – Riacho São José (PE 01B): ausência de escoamento superficial.

B) Qualidade da Água

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

Trata-se de um dos afluentes do ribeirão Salgueiro do Mandin. No entorno desse riacho predomina uso do solo rural, tendo como principal fonte de poluição o aporte de dejetos de animais (bovinos e caprinos). As obras da ferrovia nessa época encontravam-se no início da construção das colunas de sustentação. Durante a coleta, a mata ciliar encontrava-se alterada em ambas as margens, sendo parte desse trecho destituída de vegetação segundo **Fotos 5.1.1-3, 5.1.1-4 e 5.1.1-5** apresentadas a seguir.



Foto 5.1.1-3 – Riacho dos Milagres (PE 01M): coleta das amostras de qualidade da água a montante.



Foto 5.1.1-4 – Riacho dos Milagres (PE 01): trecho sob influência das obras da ferrovia.



Foto 5.1.1-5 – Riacho dos Milagres (PE 01J): vista geral a jusante, observando-se alterações na mata ciliar e macrófitas aquáticas.

Os resultados das análises da quarta 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 0,4 m a montante e 0,3 m a jusante da frente de obras. Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis amostradas a montante e a jusante das obras, respectivamente: DBO (30 mg/L, em ambas as amostras), ferro dissolvido (0,73 e 0,13 mg/L), manganês total (0,31 e 0,40 mg/L) e sólidos dissolvidos totais (1.326 e 1.297 mg/L). O incremento de sólidos dissolvidos acarretou no aumento de condutividade da água que variou de 2.720 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (PE 01M) a 2.600 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (PE 01J).

Constatou-se também elevados índices de coliformes termotolerantes no trecho a jusante da linha férrea, chegando a 1.300 NMP/100mL.

Em termos gerais, verificou-se uma queda na qualidade da água a jusante das obras de implantação da linha férrea, sob o aspecto sanitário, conforme sugerem os resultados de coliformes termotolerantes.

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

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

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 01AJ): coleta de amostras para análises físico-químicas e bacteriológicas.



Foto 5.1.1-7 – Riacho Formiga (PE 01AJ): grande quantidade de macrofitas aquáticas flutuantes.

O riacho Formiga apresentou a jusante da frente de obras profundidade de 4,0 m. A mata ciliar encontra-se parcialmente alterada em ambas as margens, sendo parte desse trecho destituído de vegetação. Constatou-se grande quantidade de macrofitas aquáticas flutuantes, sinalizando processo de assoreamento do leito e eutrofização das águas.

Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis: coliformes termotolerantes (16.000 NMP/100mL), ferro dissolvido (0,50 mg/L), manganês total (0,55 mg/L) e oxigênio dissolvido (4,82 mg/L). Esses resultados indicam que esse trecho do riacho Formiga é receptor de carga poluidora resultante do lançamento de esgotos domésticos, além da movimentação do solo gerada pelas obras que influenciam nos níveis de ferro dissolvido e de manganês total.

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

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 01M	PE 01J	PE 01AJ
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Terra Nova		
Localização	-	-	-	Riacho dos Milagres	Riacho dos Milagres	Riacho Formiga
Coordenadas	Norte	-	-	9119834	9119760	9119618
	Leste	-	-	491864	491839	416477
Regime Hidráulico	-	-	-	Lótico	Lótico	Lótico
Lotes	-	-	-	LOTE 1	LOTE 1	LOTE 1
Data da Coleta	-	-	-	27/9/2010	27/9/2010	28/9/2010
Hora da Coleta	-	-	-	12:10	12:40	12:10
Chuvas nas 24 h			-	Não	Não	Não
Clorofila-a	µg/L	30	10	<10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (fecais)	NMP/100 mL	1	1,1	920	1.300	16.000
Coliformes Totais	NMP/100 mL	-	1,1	920	1300	17.000
Cor verdadeira	mg Pt/L	75	1	44,6	30	5,3
Condutividade	µs/cm	-	1	2.720,00	2.600,00	805,8
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	5	1	30	30	1
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L	-	1	108,5	103,4	8,6
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	0,001	<0,001	0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	0,73	0,13	0,5
Fósforo Total	mg/L	0,1/0,03 ²	0,01	0,03	0,023	0,04
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	0,31	0,4	0,55
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,05	2,2	2,2	0,62
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	3,7/2,0 /1,0 /0,5 ³	0,06	0,1	<0,06	0,28
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	2,1	2,2	0,34
Nitrogênio Nitrito	mg/L	1	0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Nitrogênio Nitrato	mg/L	10	2,2	<2,2	<2,2	<2,2
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualmente	1	<1	<1	<1
Oxigênio Dissolvido - OD*	mg/L	≥5	-	11,28	13,39	4,82
pH*	upH	6,0 a 9,0	-	8,37	8,45	6,8

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 01M	PE 01J	PE 01AJ
Profundidade*	m	-	-	0,4	0,3	4
Salinidade	‰	-	1	1,52	1,46	0,72
Sólidos Dissolvidos Totais (laboratório)	mg/L	500	1	1.326,00	1.297,00	402,3
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	36,7	40,8	5,1
Temperatura do Ar*	°C	-	1	34	36	36
Temperatura da Água*	°C	-	1	34	27	28
Turbidez	UNT	100	1	49	10,2	149

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 quarta campanha, realizada em setembro/outubro de 2010, compreendeu dois pontos localizados no lote 2, PE 07M/J (rio Pajeú) com coletas a montante e a jusante das obras e PE 09J (açude Varzinha) com coleta a jusante, totalizando três amostras, conforme resultados apresentados a seguir no item B. Adicionalmente foram inspecionados dois pontos de amostragem que estavam em frente de obras, mas no período da coleta se encontravam secos, denominados PE 05 (açude Cachoeira – lote1) localizado no município de São José do Belmonte e PE 10 (riacho Lagamar – lote 2) situado no município de Varzinha, conforme apresentado nas **Fotos 5.1.2-1, 5.1.2-2 e 5.1.2-3**



Foto 5.1.2-1 – Açude Cachoeira (PE 05): ausência de escoamento superficial.



Foto 5.1.2-2 – Riacho Lagamar (PE 10): ausência de escoamento superficial a montante das obras.



Foto 5.1.2-3 – Riacho Lagamar (PE 10): ausência de escoamento superficial a jusante das obras.

B) Qualidade da Água▪ *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 ponto as obras encontravam-se na construção das colunas de sustentação do eixo ferroviário. O registro fotográfico do rio Pajeú consta abaixo nas **Fotos 5.1.2-4, 5.1.2-5 e 5.1.2-6**.



Foto 5.1.2-4 – Rio Pajeú (PE 07M): espelho d’água totalmente recoberto com macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia*), denotando elevado nível de eutrofização das águas.



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.

Os resultados das análises da quarta 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.

O rio Pajeú apresentou profundidade de 1,0 m a montante e 0,6 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.

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 (350.000 e 13.000 NMP/100mL), ferro dissolvido (0,98 e 0,20 mg/L), fósforo total (0,87 e 0,19 mg/L), manganês total (0,78 e 0,43 mg/L), nitrogênio amoniacal total (41,20 e 31,0 mg/L), oxigênio dissolvido (0,43 e 0,66 mg/L) e sólidos dissolvidos totais (642,5 e 599,8 mg/L). No ponto a montante constatou-se ainda níveis elevados de DBO (50 mg/L) e de turbidez (110 UNT), e a jusante valores acentuado de nitrogênio nas formas de nitrito (2,67 mg/L) e nitrato (17,3 mg/L)

Os resultados obtidos indicam que o rio Pajeú, a montante do empreendimento, é receptor de elevada carga poluidora resultante do lançamento de esgotos domésticos gerados na cidade de Serra Talhada.

Possivelmente, a intervenção no rio Pajeú pelas obras de transposição do eixo ferroviário acarretou uma retenção do fluxo de compostos orgânicos e de sedimentos, ocasionando uma ligeira melhora da qualidade da água a jusante sob os aspectos estéticos (turbidez, ferro dissolvido e manganês total), ecológico (nitrogênio amoniacal e sólidos suspensos totais) e sanitários (coliformes termotolerantes).

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

- *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.

Ressalta-se que a coleta no açude Varzinha foi realizada apenas a jusante do eixo ferroviário, pois não havia lâmina d'água a montante das obras na época da coleta. Predomina no entorno desse ponto uso do solo rural, com plantio de cana-de-açúcar e urbano, 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. 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.

Os resultados da avaliação da qualidade da água no açude Varzinha são apresentados, a seguir, 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.

O açude Varzinha apresentou profundidade de 1,0 m na margem. Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis: DBO (20 mg/L), turbidez (130 UNT), ferro dissolvido (0,57 mg/L) e manganês total (0,41 mg/L). Esses resultados sugerem que o açude Varzinha é receptor de sólidos gerados na bacia de drenagem, além de introdução de matéria orgânica, podendo também ter ocorrido contribuição das atividades de implantação do empreendimento.

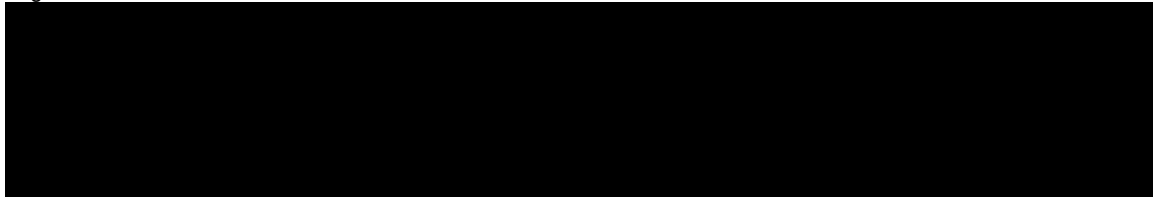
Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05.

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

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 07M	PE 07J	PE 09J
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Pajeú		
Localização	-	-	-	Rio Pajeú	Rio Pajeú	Açude da comunidade Varzinha
Coordenadas	Norte	-	-	9115308	9114754	9111263
	Leste	-	-	575607	575134	597052
Regime Hidráulico	-	-	-	Lótico	Lótico	Lêntico
Lotes	-	-	-	LOTE 2	LOTE 2	LOTE 2
Data da Coleta	-	-	-	28/9/2010	28/9/2010	28/9/2010
Hora da Coleta	-	-	-	13:30	13:00	16:20
Chuvas nas 24 h	-	-	-	Não	Não	Não
Clorofila-a	µg/L	30	10	<10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (fecais)	NMP/100mL	1	1,1	350.000	13.000	49
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	1,1	1.600.000	17.000	49
Cor verdadeira	mg Pt/L	75	1	44,6	41,2	14,1
Condutividade	µs/cm	-	1	1.281,0	1.188,0	955,6
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	5	1	50	1	20
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L	-	1	148,3	8,6	51,4
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	<0,001	0,001	0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	0,98	0,2	0,57
Fósforo Total	mg/L	0,1/0,03 ²	0,01	0,87	0,19	0,031
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	0,78	0,43	0,41
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,05	43,9	40,8	1,14
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	3,7/2,0 /1,0 /0,5 ³	0,06	41,2	31	0,24
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	2,68	9,81	0,9
Nitrogênio Nitrito	mg/L	1	0,07	0,12	2,67	0,08
Nitrogênio Nitrato	mg/L	10	2,2	2,8	17,3	0,5
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualment e ausentes	1	<1	<1	<1
Oxigênio Dissolvido - OD*	mg/L	≥5	-	0,43	0,66	7,11

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 07M	PE 07J	PE 09J
pH*	upH	6,0 a 9,0	-	7,1	6,97	8,1
Profundidade*	m	-	-	1	0,6	1
Salinidade	‰	-	1	1,1	0,97	0,8
Sólidos Dissolvidos Totais (laboratório)	mg/L	500	1	642,5	599,8	473,7
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	28,9	35,1	42,1
Temperatura do Ar*	°C	-	1	36	38	31
Temperatura da Água*	°C	-	1	30	30	28
Turbidez	UNT	100	1	110	23	130

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 o Ponto PE 23M/J (riacho do Mel/Pereiras), localizado no município de Sertânia, correspondente ao lote 4. Nessa bacia foram inspecionados também os Pontos PE 15 (riacho Custódia), situado no lote 4 e PE 13 (riacho Mulungu), posicionado no lote 3, porém, não foi possível realizar a coleta pois ambos encontravam-se sem escoamento superficial, conforme apresentado nas **Fotos 5.1.3-1 e 5.1.3-2**.



Foto 5.1.3-1 – Riacho Mulungu (PE 13): ausência de escoamento superficial.



Foto 5.1.3-2 – Riacho Custódia (PE 15): ausência de escoamento superficial.

B) Qualidade da Água

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

Esse curso d'água localiza-se no 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). A mata ciliar encontrava-se parcialmente alterada, sendo parte desse trecho destituído de vegetação (**Foto 5.1.3-1**). A implantação do eixo ferroviário encontrava-se em fase de término da instalação da travessia acarretando em uma coloração marrom a jusante do eixo ferroviário, conforme ilustrado nas **Fotos 5.1.3-2 e 5.1.3-3**.



Foto 5.1.3-1 – Riacho do Mel/Pereiras (PE 23M): vista geral do ponto no momento da coleta da amostra de qualidade da água.



Foto 5.1.3-2 – Riacho do Mel/Pereiras (PE 23J): coleta de amostras para análises físico-químicas e bacteriológicas.



Foto 5.1.3-3 – Riacho do Mel/Pereiras (PE 23J): vista geral do ponto, trecho em obras.

Os resultados das análises da quarta campanha são apresentados, a seguir, 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 do Mel/Pereiras apresentou profundidade de 5 m a montante e 2 m a jusante. Esse curso d'água, a montante das obras, apresentou ultrapassagem dos limites impostos pela legislação para as seguintes variáveis: manganês (0,12 mg/L) e oxigênio dissolvido (4,51 mg/L).

No trecho a jusante da linha férrea constatou-se extrapolações nos índices de coliformes termotolerantes (14.000 NMP/100mL), Demanda Bioquímica de Oxigênio (10 mg/L), ferro dissolvido (3,3 mg/L), manganês total (10,73 mg/L), nitrogênio nitrito (1,13 mg/L) e turbidez (470 UNT).

Em termos gerais, a qualidade da água apresentou uma queda de qualidade no trecho a jusante no riacho do Mel/Pereiras, sob o aspecto sanitário e ecológico, conforme sugerem os resultados de coliformes termotolerantes, DBO e nitrito. Esses dados mostram sugerem que esse curso d'água é receptor de cargas de origem pontual (esgotos domésticos) e difusa (uso rural), em especial a jusante das obras.

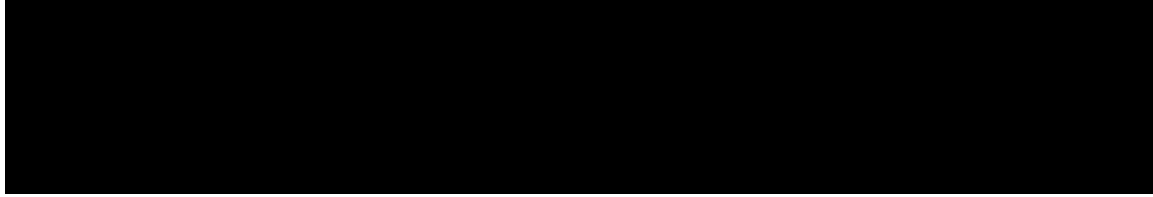
Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05.

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

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 23M	PE 23J
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Moxotó	
Localização	-	-	-	Riacho do Mel	Riacho do Mel
Coordenadas	Norte	-	-	9069400	9069484
	Leste	-	-	724200	724774
Regime Hidráulico	-	-	-	Lótico	Lótico
Lotes	-	-	-	LOTE 4	LOTE 4
Data da Coleta	-	-	-	1/10/2010	1/10/2010
Hora da Coleta	-	-	-	11:20	12:40
Chuvas nas 24 h	-	-	-	Não	Não
Clorofila-a	µg/L	30	10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (fecais)	NMP/100mL	1000	1,1	330	14.000
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	1,1	490	14.000
Cor verdadeira	mg Pt/L	75	1	0,22	43,9
Condutividade	µs/cm	-	1	420,5	589,7
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	5	1	2,0	10
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L	-	1	13,8	32,3
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	<0,001	<0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	<0,05	3,3
Fósforo Total	mg/L	0,1/0,03 ²	0,01	0,06	0,016
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	0,127	10,73
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,05	0,69	0,97
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	3,7/2,0 /1,0 /0,5 ³	0,06	<0,06	0,71
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	0,69	0,26
Nitrogênio Nitrito	mg/L	1	0,07	<0,07	1,13
Nitrogênio Nitrato	mg/L	10	2,2	<2,2	<2,2
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualmente ausentes	1	<1	<1
Oxigênio Dissolvido - OD*	mg/L	≥5	-	4,51	6,78
pH*	upH	6,0 a 9,0	-	7,11	7,4
Profundidade*	m	-	-	5	2
Salinidade	‰	-	1	0,1	0,11
Sólidos Dissolvidos Totais (laboratório)	mg/L	500	1	208,5	288,6
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	6,1	61,2
Temperatura do Ar*	°C	-	1	28	32
Temperatura da Água*	°C	-	1	29	29

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 23M	PE 23J
Turbidez	UNT	100	1	17	470

Legenda:



5.2 Avaliação Geral da Qualidade da Água

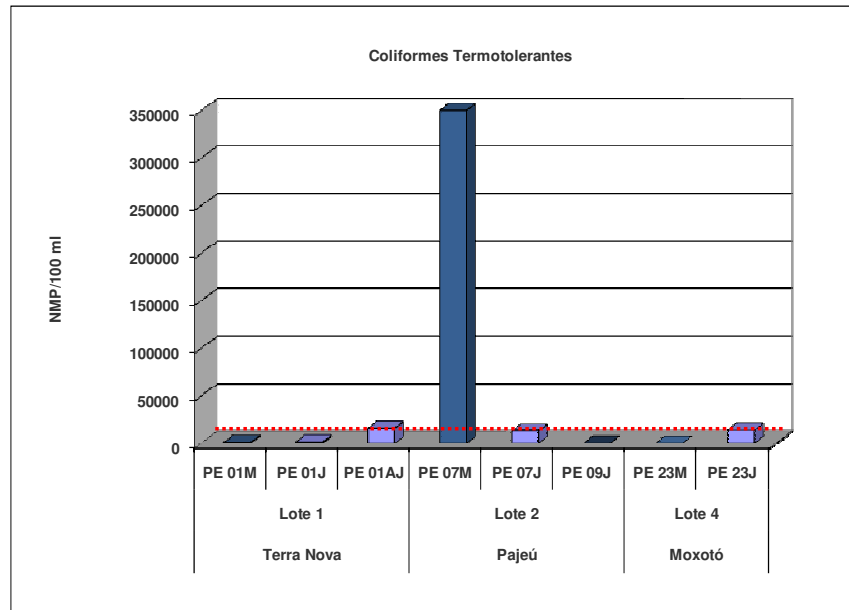
A seguir, descreve-se uma síntese das principais variáveis analisadas na quarta campanha de monitoramento relativa à etapa de construção da Ferrovia Transnordestina, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados nas distintas bacias hidrográficas que compõem o Trecho 2. Na representação 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 e 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 01J), riacho Formiga (PE 01AJ), rio Pajeú (PE 07M/J) e no riacho do Mel (PE 23J). O maior nível de comprometimento sanitário das águas foi registrado no rio Pajeú, a montante das obras, com 350.000 NMP/100mL, conforme ilustra a **Figura 5.2-1**. Esses dados estão relacionados à contribuição de esgotos domésticos lançados sem tratamento da cidade de Serra Talhada, além do aporte de dejetos de animais.

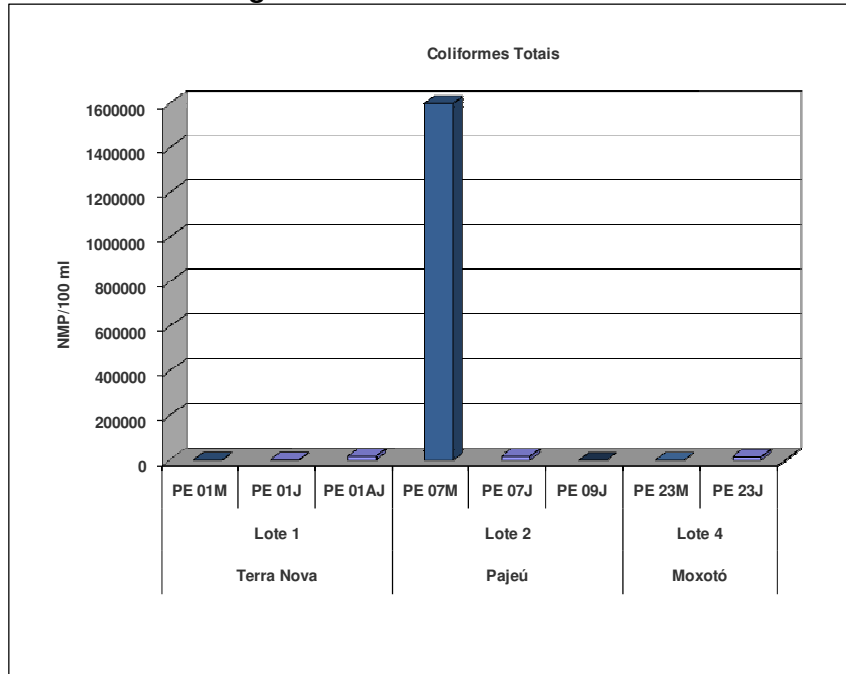
Figura 5.2-1 – Coliformes Termotolerantes

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 rio Pajeú (PE 07J), com 1600.000 NMP/100mL (**Figura 5.2-2**).

Figura 5.2-2 – Coliformes Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

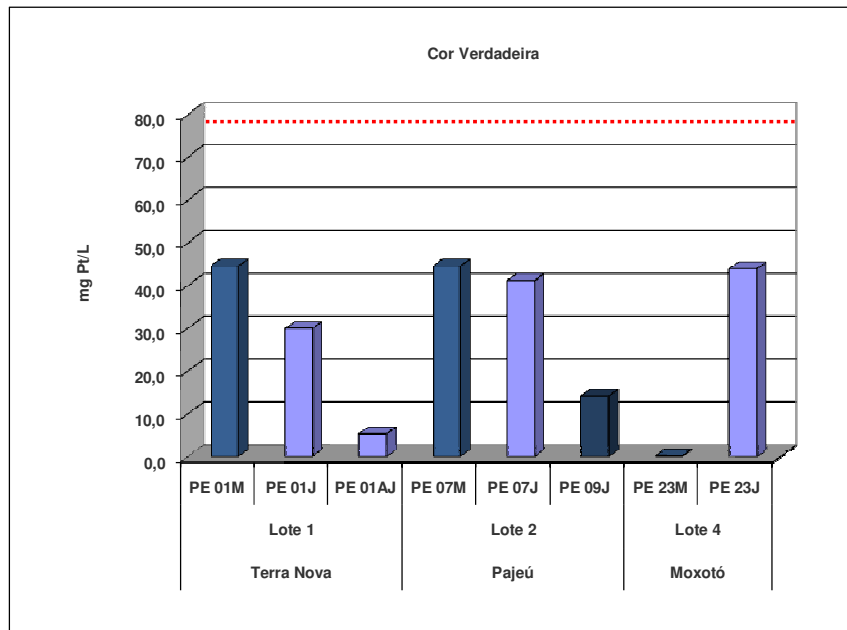
▪ Cor Verdadeira

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. Não houve extrapolação desse limite em nenhuma das amostras analisadas, conforme **Figura 5.2-3**.

Figura 5.2-3 – Cor verdadeira



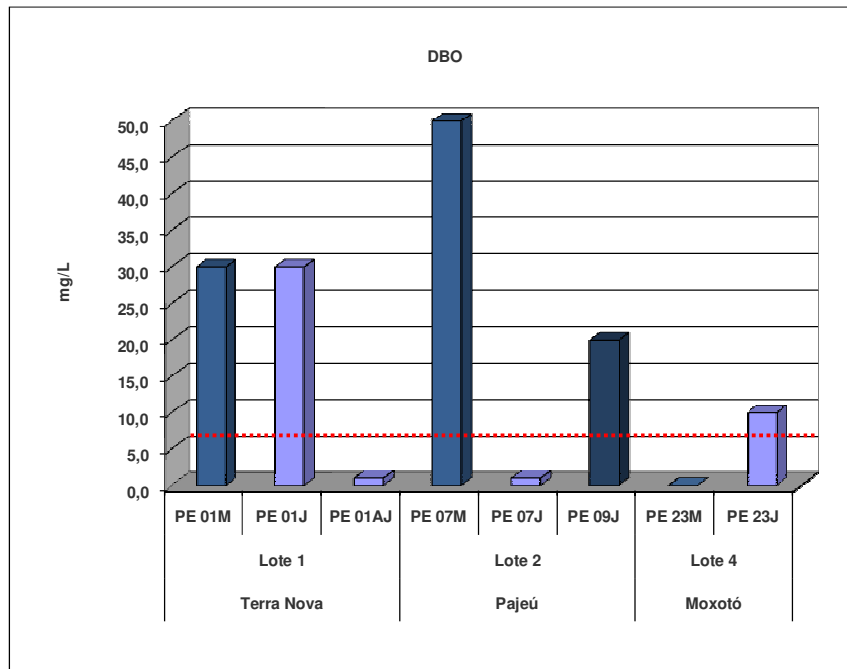
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

- 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.

Nota-se um alto teor de matéria orgânica no riacho dos Milagres (PE 01M/J), no rio Pajeú (PE 07M), no açude Varzinha (PE 09J) e no riacho do Mel (PE 23J), resultando em ultrapassagem do limite estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para águas classe 2, em especial, no rio Pajeú, a montante das obras, com 50 mg/L, conforme **Figura 5.2-4**.

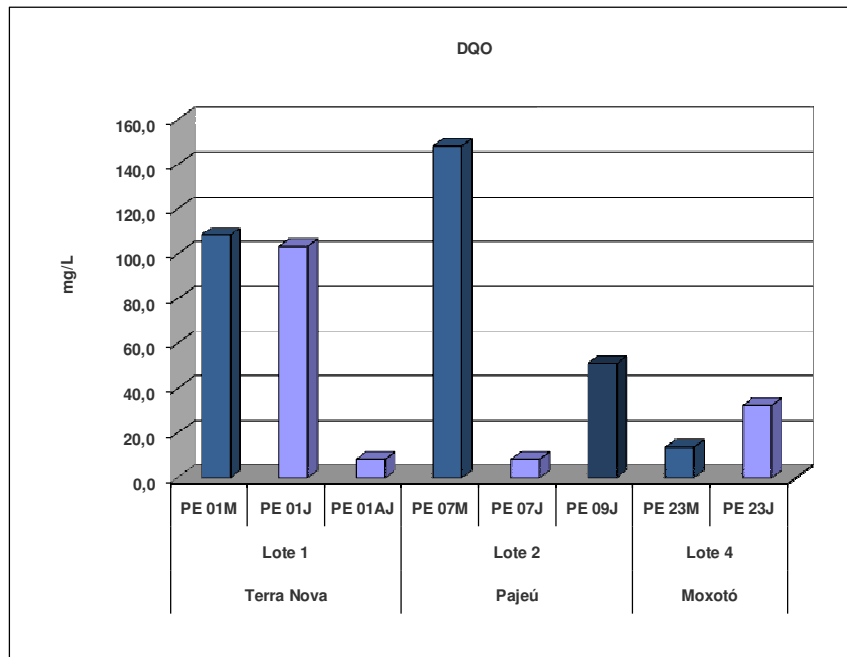
Figura 5.2-4 – Demanda Bioquímica de Oxigênio



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 rio Pajeú (PE 07M), com 148,3 mg/L e no riacho dos Milagres (PE 01M), com 108,5 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.

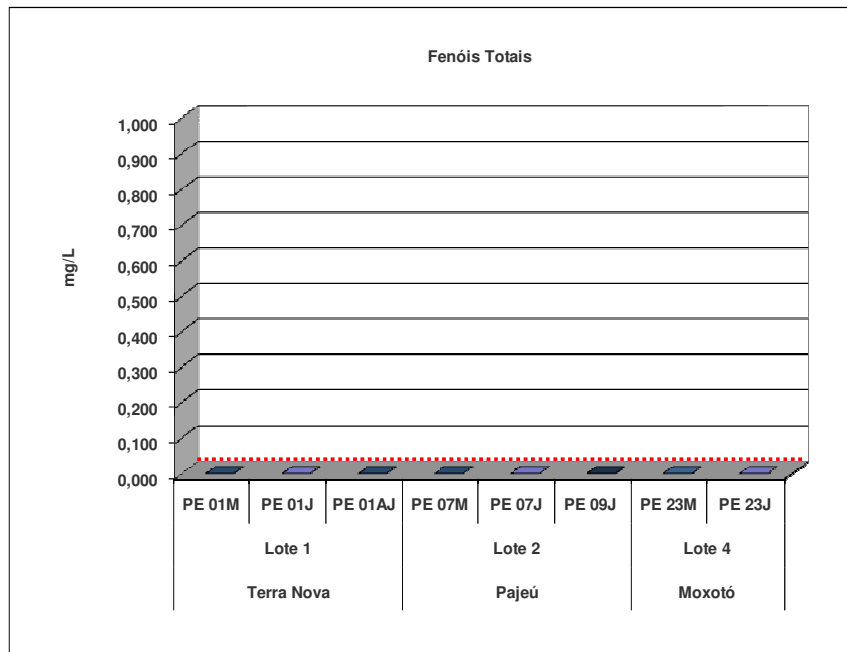
▪ Fenóis Totais

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 0,001 mg/L para águas doces classe 2.

Os resultados analíticos indicaram concentrações de compostos fenólicos abaixo do limite de quantificação do método, conforme a **Figura 5.2-6**.

Figura 5.2-6 – Fenóis Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

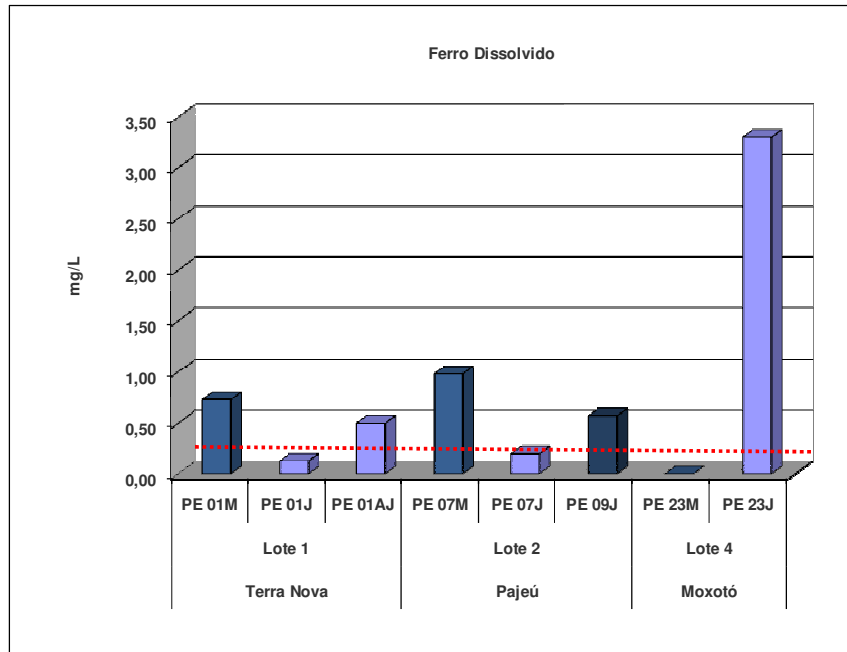
▪ Ferro Dissolvido

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.

Obteve-se teor elevado de ferro dissolvido em todos os cursos d' água analisados nessa quarta campanha, destacando-se os valores obtidos no riacho dos Milagres (PE 01M), com 0,73 mg/L, no rio Pajeú (PE 07M), com 0,98 mg/L e no riacho do Mel (PE 23J), com 3,3 mg/L, superando o limite imposto pela Resolução CONAMA 357/05, conforme ilustrado na **Figura 5.2-7**. Verificou-se nos Pontos PE 01e PE 07 tendência de redução do ferro a jusante das obras, o que mostra mecanismos de retenção de sólidos a montante.

Figura 5.2-7 – Ferro Dissolvido



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ Fósforo Total

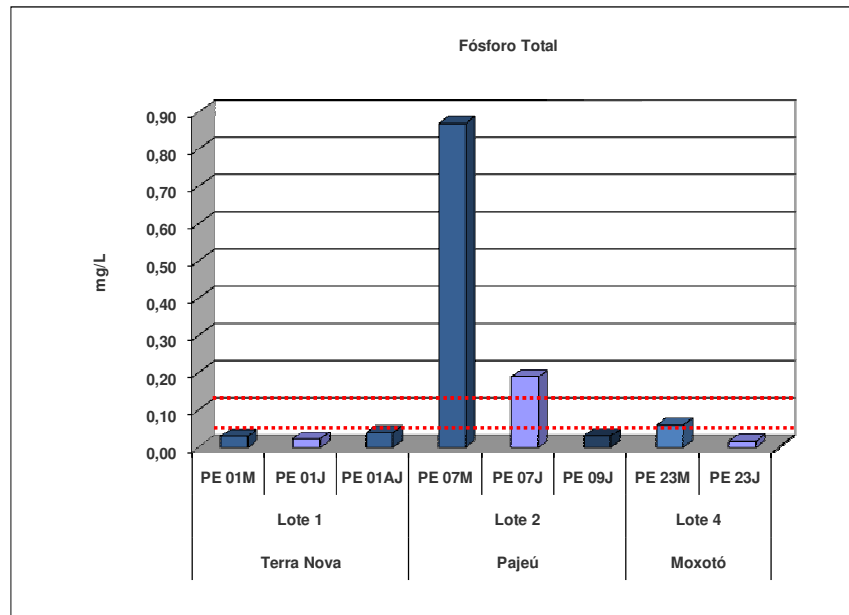
O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são biodisponíveis e, uma vez assimilados, são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água, 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 lênticos 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 lênticos (classe 2) o limite máximo de 0,1 e 0,03 mg/L de fósforo total, respectivamente.

Verificou-se nos corpos hídricos avaliados concentrações de fósforo elevadas no rio Pajeú, com máximo de 0,87 mg/L, a montante das obras, o que representa ultrapassagem do limite imposto pela legislação, conforme **Figura 5.2-8**. Nos demais pontos os valores estiveram condizentes com o padrão legal.

Figura 5.2-8 – Fósforo Total



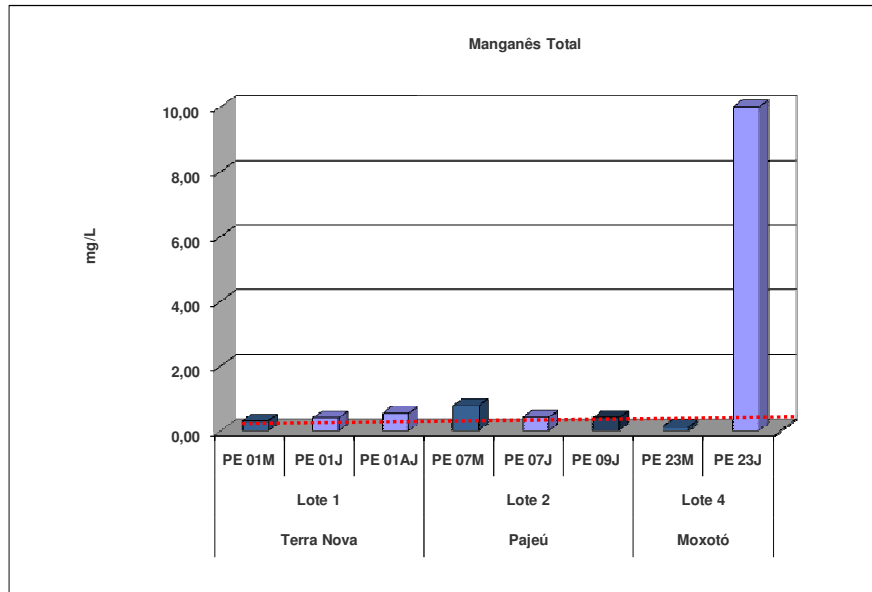
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ 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. Em todos os pontos analisados nessa quarta campanha, foram computados valores acima do padrão estabelecido pela legislação, variando entre 0,12 mg/L (PE 23M) a 10,73 mg/L (PE 23J), segundo **Figura 5.2-9**, o que aponta aporte de sólidos aos corpos hídricos.

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

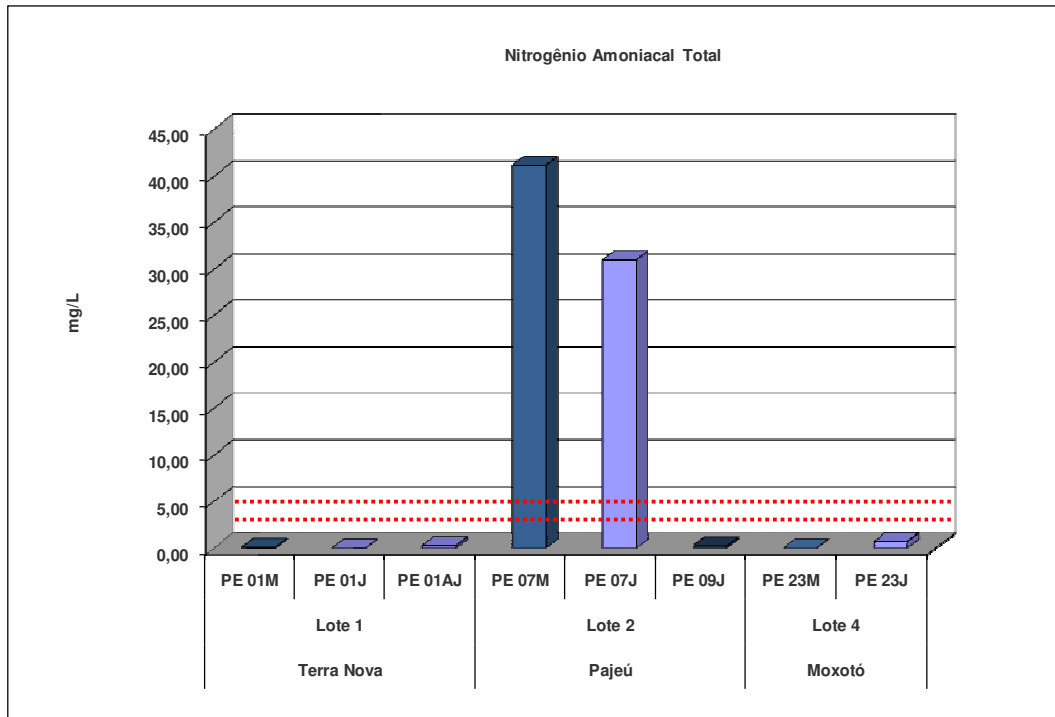
ionizada (íon amônio NH_4^+) e a não ionizada (amônia livre – NH_3). Quanto maior o pH da amostra, maior é a proporção da amônia livre, que é mais tóxica, em relação ao íon amônio.

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 nitrito. Para nitrogênio na forma de nitrato, é estabelecido o valor máximo de 10 mg/L.

A concentração de nitrogênio amoniacal registrada na amostra coletada no rio Pajeú (Ponto PE 07M/J) ultrapassou o padrão legal vigente, indicando o aporte de efluentes domésticos *in natura* (**Figura 5.2-10**). Nos demais pontos obtiveram-se resultados condizentes com a legislação.

Figura 5.2-10 – Nitrogênio Amoniacal Total



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

As maiores concentrações de nitrogênio orgânico foram computadas nas amostras coletadas no rio Pajeú (PE 07M/J), com 2,68 mg/L a montante da frente de obras, e 9,81 mg/L a jusante das obras, e no riacho dos Milagres (PE 01J) com 2,20 mg/L a jusante. Não há na Resolução CONAMA 357/05 padrões para esta variável (**Figura 5.2-11**).

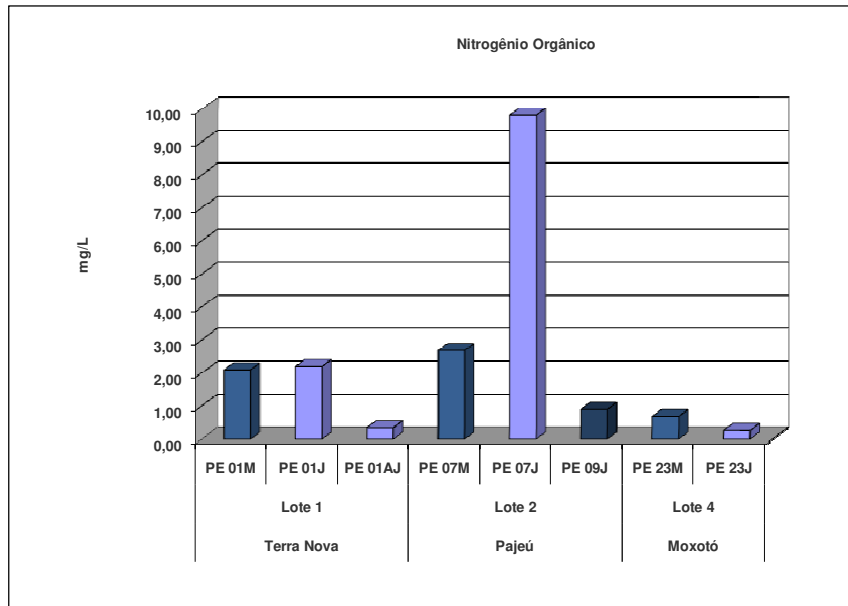
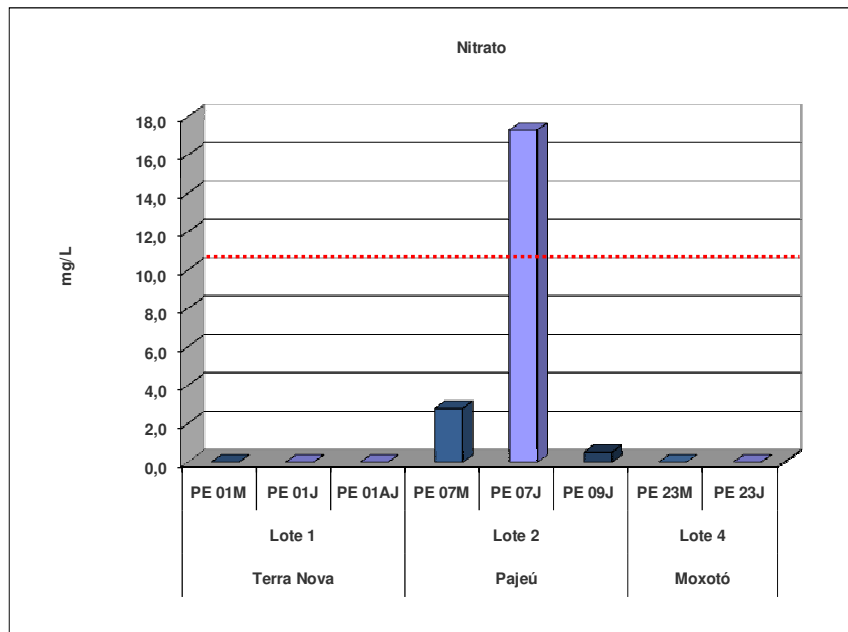


Figura 5.2-11 – Nitrogênio Orgânico

Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

A concentração para nitrogênio na forma de nitrato ultrapassou o limite imposto pela legislação a jusante do rio Pajeú (PE 07J) com 17,3 mg/L, conforme apresentado na **Figura 5.2-12**. Os demais pontos obtiveram resultados condizentes com a legislação.

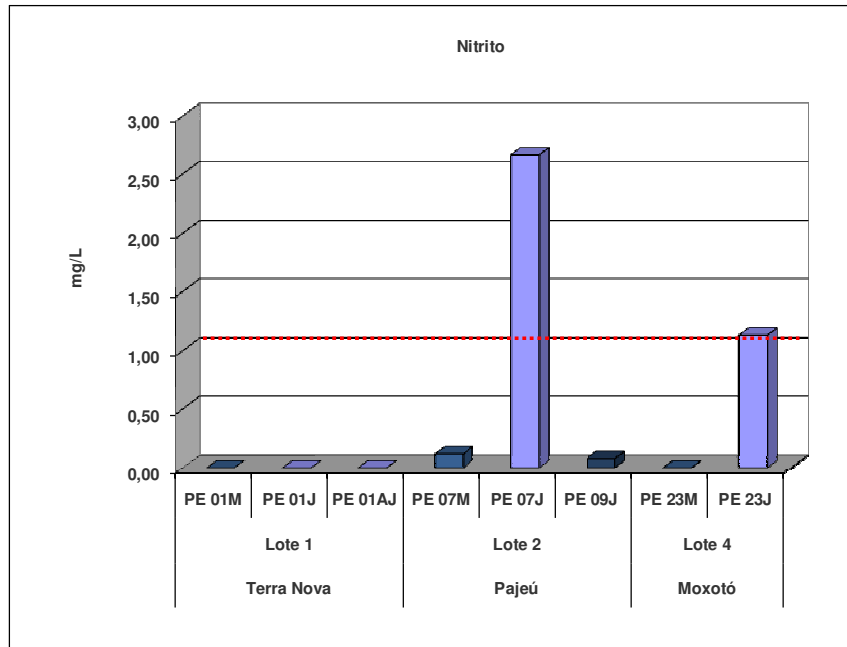
Figura 5.2-12 – Nitrogênio Nitrato



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 rio Pajeú (PE 07J), com 2,67 mg/L, e no riacho do Mel (PE 23J), com 1,13 mg/L, conforme a **Figura 5.2-13**.

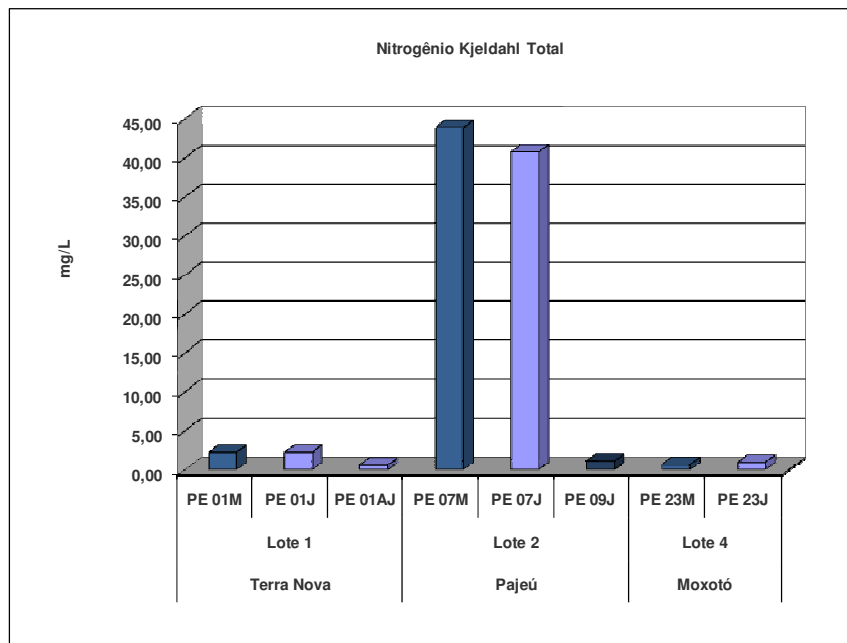
Figura 5.2-13 – Nitrogênio Nitrito



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

As maiores concentrações de nitrogênio Kjeldahl foram obtidas no rio Pajeú (PE 07M/J) com 43,90 mg/L a montante das obras, reduzindo a jusante para 40,80 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.

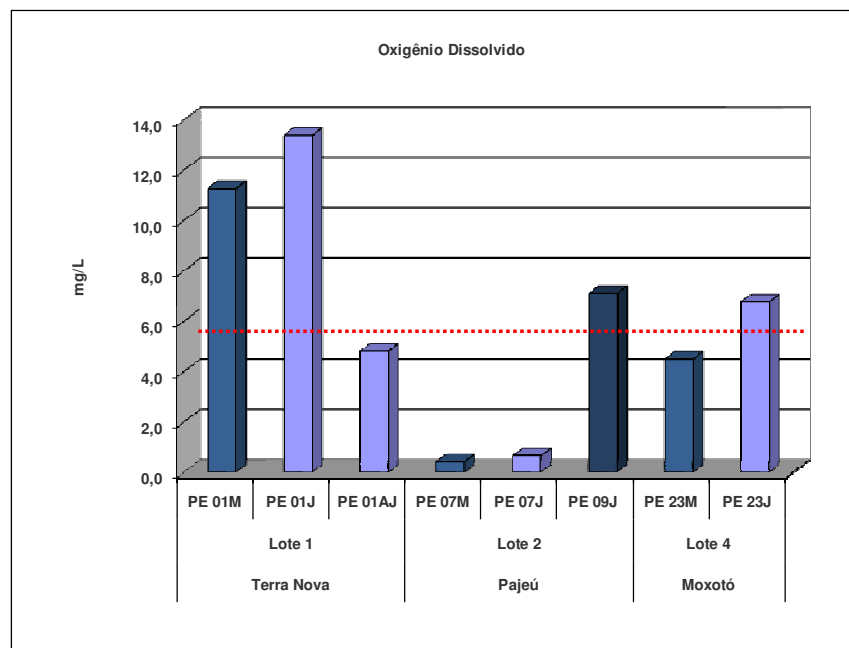
O consumo de oxigênio nos sistemas hídricos ocorre em geral pelos processos biológicos de decomposição da matéria orgânica. A introdução desses compostos em excesso no meio aquático pode gerar ambientes anaeróbios, sobretudo nas camadas mais profundas de rios, açudes e represas, com concomitante produção 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 01AJ, PE 07 M/J e PE 23M. A condição mais crítica foi registrada no rio Pajeú, a montante das obras, chegando a apenas 0,43 mg/L, valor bem abaixo do padrão considerado adequado pela legislação para manutenção da vida aquática (**Figura 5.2-15**).

Figura 5.2-15 – Oxigênio Dissolvido



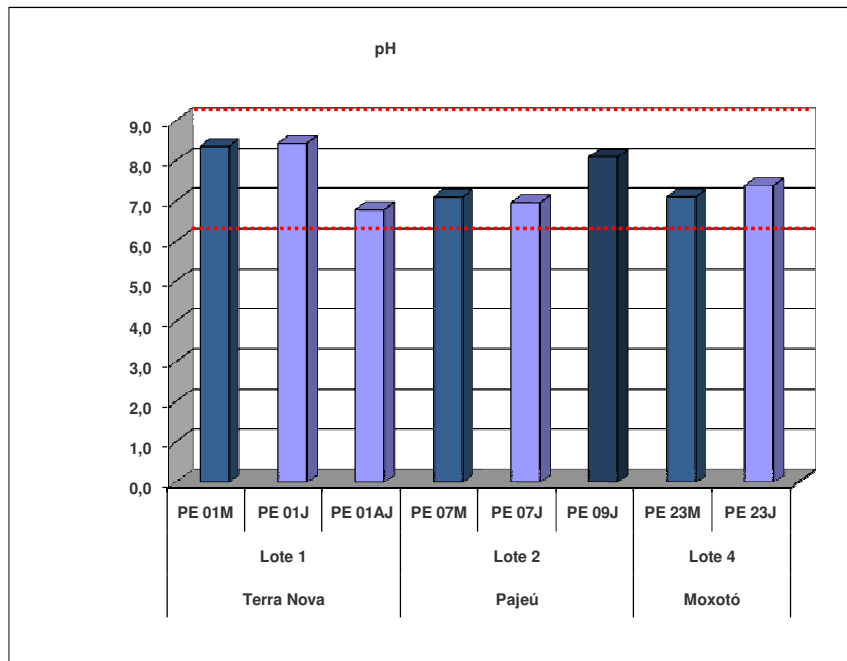
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

- 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. Todas as amostras analisadas se enquadram nesse intervalo, conforme **Figura 5.2-16**. Verificou-se que a maioria dos cursos d'água avaliados apresentam pH alcalino, em especial o riacho dos Milagres (PE 01M/J) e açude Varzinha (PE 09).

Figura 5.2-16 – Potencial Hidrogeniônico



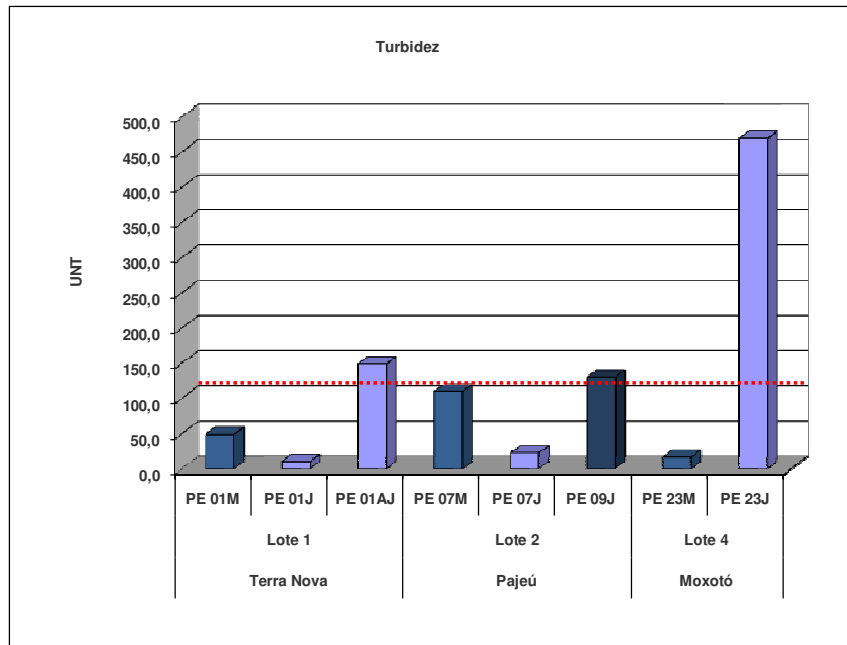
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ 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 obtidos variaram entre 17 UNT (PE 23M) e 470 UNT (PE 23J), estando condizentes com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (**Figura 5.2-17**). Nota-se que a jusante das obras dos Pontos PE 01 e PE 07 uma redução na turbidez, o que sugere retenção de sólidos (**Figura 5.2-17**).

Figura 5.2-17 – Turbidez



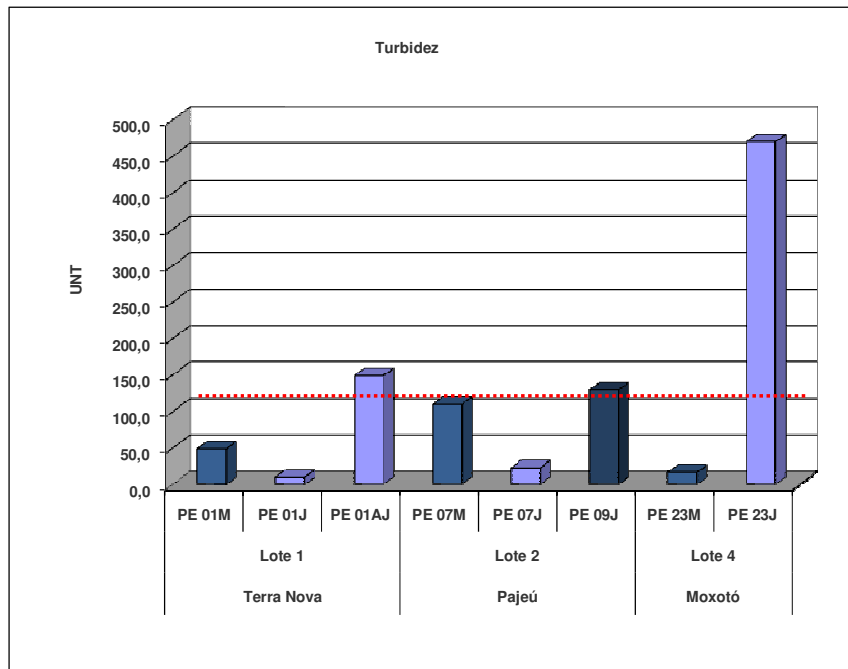
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ 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 dissolvido acima do permitido pela Resolução Conama 357/05 de 500 mg/L, destacando o riacho dos Milagres (PE 01M/J) com 1.326 mg/L a montante e 1.297 mg/L a jusante da obra (**Figura 5.1-18**).

Figura 5.2-18 – Sólidos Dissolvidos Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

6. Conclusões e Recomendações

Durante a quarta campanha de monitoramento da qualidade da água no Trecho 2 da Ferrovia Transnordestina, realizada entre os dias 27 de setembro a 01 de outubro de 2010, foram analisadas oito amostras em cursos d'água que estavam sob influência das obras: riacho dos Milagres (PE 01M/J), riacho Formiga (PE 01AJ), rio Pajeú (PE 07M/J), açude Varzinha (PE 09J) e riacho do Mel (PE 23M/J). Outras drenagens cruzadas pela ferrovia nesse trecho foram inspecionadas, porém não apresentavam escoamento superficial, não sendo possível a realização de coletas nessa campanha de estiagem.

Não houve ocorrência de chuvas no período da campanha. Verificou-se na maioria dos pontos uma queda nos padrões ecológicos e sanitários, conforme denotam os teores acentuados de fósforo, manganês, além de déficit generalizado de oxigênio dissolvido e índices elevados de coliformes termotolerantes. Essa condição foi observada tanto a montante como a jusante das obras, evidenciando interferências pontuais das obras.

Entre os rios amostrados, destaca-se o Pajeú que é receptor de esgotos domésticos sem tratamento gerados na cidade de Serra Talhada, a montante das obras, mostrando um elevado grau de eutrofização e de comprometimento sanitário das águas.

Nessa perspectiva, recomenda-se o manejo criterioso nas intervenções dos recursos hídricos, restringindo-se obras ao mínimo necessário às atividades de movimentações de terra e de supressão da mata ciliar. Merece maior atenção o rio Pajeú, no qual deve-se verificar as prováveis fontes de introdução de compostos potencialmente poluentes no meio aquático, aplicando-se 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 (CRBio 06912-01)	Responsável Técnica e Coordenação Geral
Biól. Bruno Paes De Carli (CRBio 72445-01)	Elaboração do Relatório
Biól. Pamela Reis Santos (CRBio 068899)	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 – Nº 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.