

Ferrovia Transnordestina

PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA

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

QUALIDADE DA ÁGUA

SÉTIMA CAMPANHA

14 de Dezembro de 2010

Trecho 2: Salgueiro/PE – Suape/PE

São Paulo

Fevereiro/2011

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 Sétima *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).

O trabalho foi realizado no dia 14 de dezembro de 2010, constatando-se a ocorrência de chuvas que caracterizam o período chuvoso. 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:

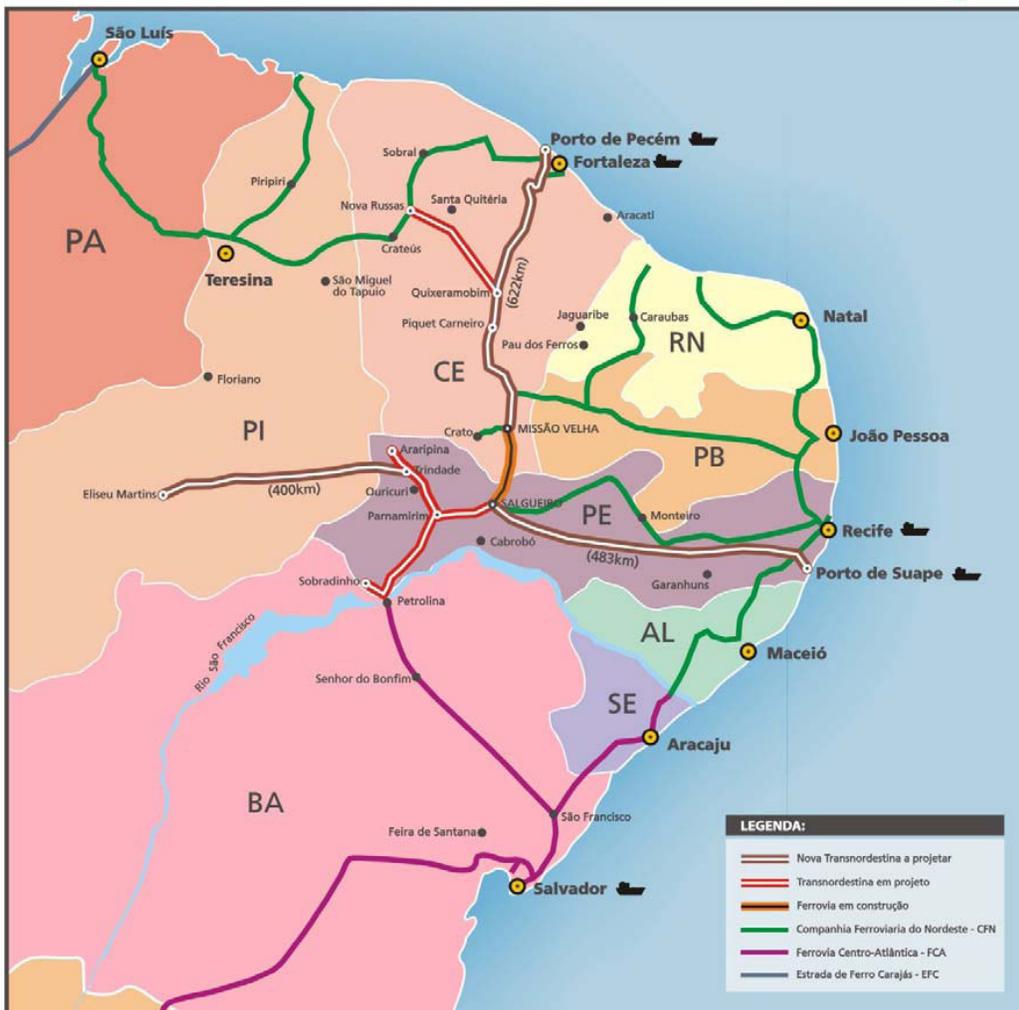
- Monitorar a qualidade das águas das principais drenagens a serem cruzadas pela Transnordestina no trecho Salgueiro (PE) – Suape (PE) a partir de análises físico, químicas e bacteriológicas.
- Analisar eventuais interferências nas águas decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, 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, com 522 km de extensão, está subdividido em nove lotes principais, denominados 1 a 9. No período da sétima 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 sétima 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 sétima campanha, realizada no dia 14 de dezembro 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. Ressalta-se que grande parte das drenagens é intermitente e que alguns cursos d'água no período de desenvolvimento da sétima campanha encontravam-se sem escoamento superficial.

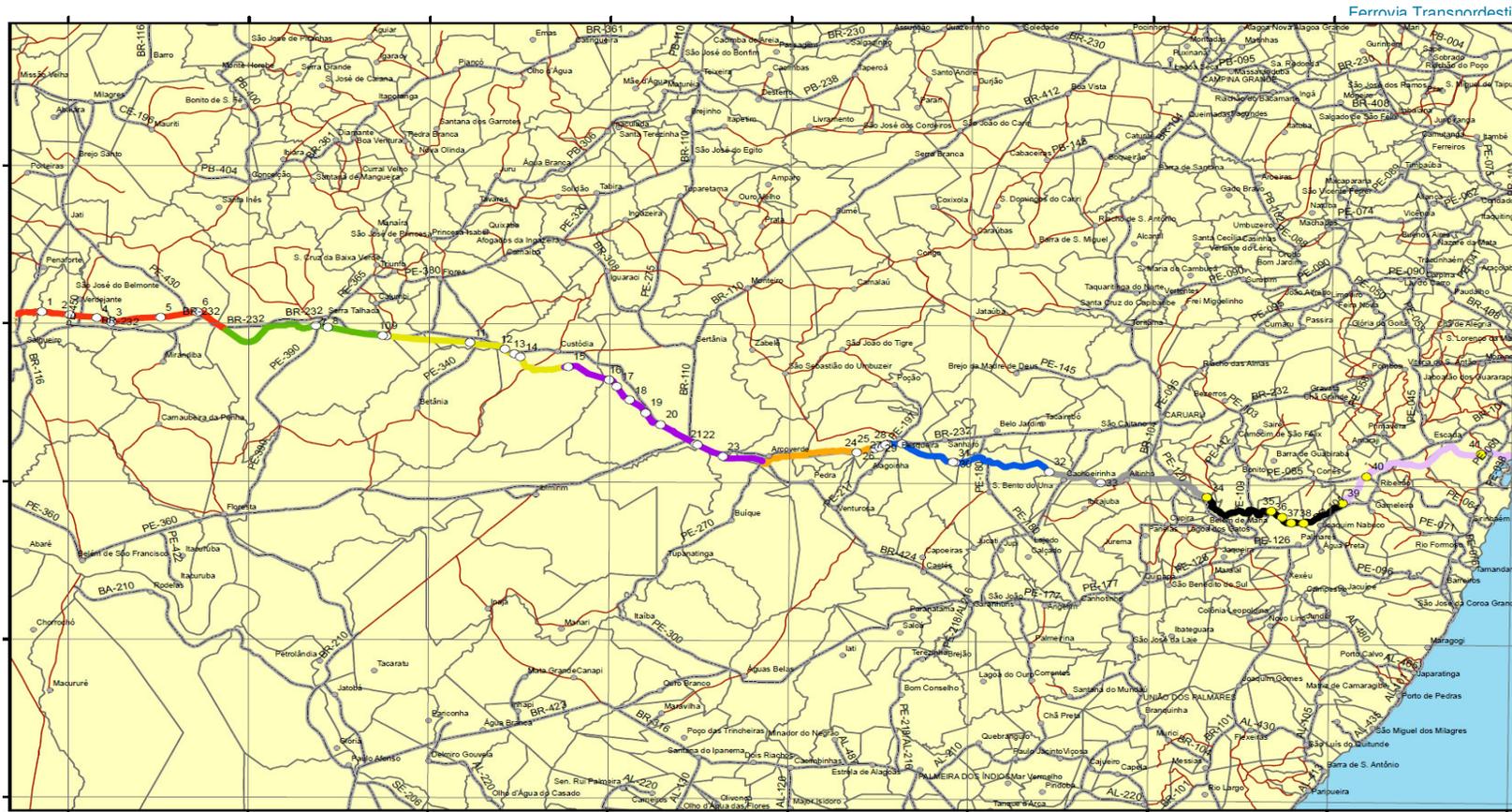
Assim, foram inspecionados seis pontos sob influência das obras. Dentre esses, dois apresentavam escoamento superficial durante a coleta, respectivamente: PE 07 (rio Pajeú) e PE 07A (rio Exu Velho), ambos situados no lote 2.

Nos rios Pajeú (PE 07) e Exu Velho (PE 07A) coletaram-se duas 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, totalizando quatro amostras.

Adicionalmente, foram inspecionados os Pontos: PE 01B (riacho São José), PE 13 (riacho Mulungu), PE 15 (riacho Custódia) e PE 16A (rio Marreca), porém a ausência de lâmina d'água impossibilitou a coleta nesses locais.

Nos 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.



Ferrovia Transnordestina

Figura 4.1-1 – Rede de Amostragem de Qualidade da Água – Sétima Campanha (dezembro de 2010).

[01] Comentário: Atualizar figura com os pontos inspecionados e coletados

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 Sétima Campanha de Monitoramento (dezembro de 2010)

Parâmetros	Unidade	L.Q ⁽²⁾	VMP ⁽³⁾	Metodologia Analítica
Clorofila-a	µg/L	10	30	SM
Coliformes Termotolerante (fecais)	NMP/100 mL	1,1	1.000	SM
Coliformes Totais	NMP/100 mL	1,1	-	SM
Condutividade	µS/cm	1	-	SM
Cor Verdadeira	mg Pt/L	1	Até 75	L5.117
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	1	5	L5.120
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	1	-	L5.121
Ferro Dissolvido	mg/L	0,05	0,3	L5.126
Fósforo Total	mg/L	0,01	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	0,01	0,1	L5.133
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	0,05	-	L5.139
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,06	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	0,05	-	Cálculo
Nitrogênio – Nitrito	mg/L	0,07	1	L5.138
Nitrogênio – Nitrato	mg/L	2,2	10	L5.137
Óleos e Graxas	mg/L	1	Virtualmente ausentes	L5. 142
Oxigênio Dissolvido – OD ⁽¹⁾	mg/L	0,05	≥ 5,0	Sonda Horiba U-52
pH ⁽¹⁾	-	0-14	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 ⁽¹⁾	°C	-	-	Termômetro Digital
Temperatura da Água ⁽¹⁾	°C	1	-	Sonda Horiba U-52
Turbidez	UNT	0,5	100	SM

⁽¹⁾Variáveis determinadas em campo com uso de aparelhos de medição direta; ⁽²⁾L. Q. - 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 sétima campanha de monitoramento, realizada no período chuvoso, são discutidos nos 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.

Nessa bacia, foi inspecionado um ponto sob influência das obras de implantação da linha férrea: PE 01B (riacho São José), entretanto não foi possível realizar a coleta, devido à ausência de escoamento superficial, conforme apresentado na **Foto 5.1.1-1**.



Foto 5.1.1-1- Riacho São José (PE 01B): ausência de escoamento superficial.

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 sétima campanha compreendeu dois pontos no lote 2, situados nos rios Pajeú (PE 07) e Exu Velho (PE 07A), conforme resultados discutidos a seguir no item B.

B) Qualidade da Água

- *Lote 2: Rio Exu Velho (PE 07A)*

Trata-se de um dos afluentes da margem direita do rio Pajeú, situado a montante da confluência com o riacho Ingazeira. Esse curso d'água será interceptado pela ferrovia nas proximidades da BR 232, no município de Serra Talhada.

O entorno é ocupado principalmente por atividades rurais (pastagem) e povoados nas imediações. As principais fontes de poluição das águas são difusas relacionadas ao aporte de sólidos e de matéria fecal das áreas de pastagem.

Durante a coleta, a mata ciliar encontrava-se alterada em ambas as margens, sendo parte desse trecho destituída de vegetação, conforme ilustrado nas **Fotos 5.1.2-1 e 5.1.2-2**.



Foto 5.1.2-1 – Rio Exu Velho(PE 07AM): vista geral a montante.



Foto 5.1.2-2 – Rio Exu Velho (PE 07AJ): mata ciliar parcialmente alterada

Os resultados das análises da sétima campanha 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 rio Exu Velho apresentou pequena profundidade de 1,5 m a montante diminuindo para 1,0 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: coliformes termotolerantes (3.200 e 3.100 NMP/100mL), manganês (0,14 e 0,15 mg/L) e oxigênio dissolvido (4,24 e 4,22 mg/L). Os demais parâmetros avaliados estão condizentes com a legislação em vigor.

Quadro 5.1.2-1 Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas na Bacia Hidrográfica Pajeú (PI 07A) – Sétima Campanha (Dezembro de 2010).

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 07AM	PE 07AJ
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Pajeú	
Localização	-	-	-	Rio Exu Velho	Rio Exu Velho
Coordenadas	Norte	-	-	9.115.050	9.114.944
	Leste	-	-	563.358	563.408
Regime Hidráulico	-	-	-	Lótico	Lótico
Lotes	-	-	-	LOTE 2	
Data da Coleta	-	-	-	14/12/2010	14/12/2010
Hora da Coleta	-	-	-	10:20	10:00
Chuvas nas 24 h	-	-	-	Sim	Sim
Clorofila a	µg/L	30	10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	NMP/100mL	1.000	1,1	3.200	3.100
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	1,1	3.400	3.900
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	1	38,7	36,5
Condutividade	µs/cm	-	1	243,4	237,8
DBO	mg/L	5	1	5	5
DQO	mg/L	-	1	11,3	10,9
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	<0,001	<0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	0,17	0,18
Fósforo Total	mg/L	0,03/0,10 ²	0,01	0,02	0,021
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	0,14	0,15
Nitrato	mg/L	10	2,2	2,4	2,5
Nitrito	mg/L	1	0,07	0,09	0,08
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	3,7 (pH 7,5)/2,0 (7,5 < pH 8,0)/1,0 (8,0 < pH 8,5)/0,5 ₃ (pH > 8,5)	0,06	0,41	0,38
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,05	1,01	0,96
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	0,60	0,58
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente ausentes	-	<1,0	<1,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5,0	0,05	4,24	4,22
pH	upH	6,0-9,0	0-14	7,37	7,37
Profundidade	m	-	-	1,5	1,0
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	51,2	53,9
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	1	152,3	143,3
Salinidade	‰	-	0,1	0,1	0,11
Temperatura do Ar	°C	-	-	38	27
Temperatura da Água	°C	-	1	27,1	26,5

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 07AM	PE 07AJ
Turbidez	UNT	100	0,5	28,9	27,1

- *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 5.1.2-3 a 5.1.2-5**.

O rio Pajeú apresentou profundidade de 2,0 m a montante reduzindo para 1,0 m a jusante da frente de obras. A mata ciliar encontra-se parcialmente alterada em ambas as margens. Constatou-se grande quantidade de macrófitas aquáticas flutuantes desde a primeira campanha, desenvolvida em abril de 2010, sinalizando intenso processo de eutrofização.



Foto 5.1.2-3 – Rio Pajeú (PE 07M): espelho d’água totalmente recoberto com macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia*).



Foto 5.1.2-4 – Rio Pajeú (PE 07): colunas de sustentação para implantação da linha férrea.



Foto 5.1.2-5 – Rio Pajeú (PE 07J): vista geral a jusante das obras.

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

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

Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis amostradas a montante e a jusante das obras, respectivamente: fósforo total (2,18 e 2,21 mg/L), manganês total (0,19 e 0,23 mg/L), nitrogênio amoniacal total (11,6 e 11,6 mg/L) e sólidos dissolvidos totais (533,4 e 531,0 mg/L). Foram obtidos também níveis de oxigênio dissolvido (0,34 e 0,39 mg/L) abaixo do padrão considerado adequado pela legislação para a manutenção da fauna aquática.

Os resultados analíticos indicam que o rio Pajeú é receptor de elevada carga de sólidos a partir da bacia de drenagem, tanto a montante como a jusante das obras, condição essa que contribuiu para a elevada condutividade computada nos dois trechos analisados, além de cargas de origem difusa e efluentes domésticos, conforme atestam os resultados de nitrogênio amoniacal.

Quadro 5.1.2-2 Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas na Bacia Hidrográfica Pajeú (PE 07) – Sétima Campanha (Dezembro de 2010).

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 07M	PE 07J
Bacia Hidrográfica	-	-	-	Pajeú	
Localização	-	-	-	Rio Pajeú	Rio Pajeú
Coordenadas	Norte	-	-	9.115.063	9.114.950
	Leste	-	-	575.590	575.429
Regime Hidráulico	-	-	-	Lótico	Lótico
Lotes	-	-	-	LOTE 2	
Data da Coleta	-	-	-	14/12/2010	14/12/2010
Hora da Coleta	-	-	-	16:10	16:38
Chuvas nas 24 h			-	Sim	Sim
Clorofila-a	µg/L	30,0	10	<10	<10
Coliformes Termotolerantes (fecais)	NMP/100mL	1.000	1,1	130	120
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	1,1	1.600	1.600
Condutividade*	µS/cm	-	1	1.009,00	1.001,20
Cor verdadeira	mg Pt/L	75	1	41,2	39,1
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L	5	1	4	4
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L	-	1	41,2	39,1
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,001	<0,001	<0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,05	0,28	0,29
Fósforo Total	mg/L	0,1/0,03 ²	0,01	2,18	2,21
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01	0,19	0,23
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	0,05	21,5	21,3
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	3,7/2,0 /1,0 /0,5 ³	0,06	11,6	11,6
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,05	9,9	9,7
Nitrogênio Nitrito	mg/L	1,0	0,07	0,12	0,11
Nitrogênio Nitrato	mg/L	10	2,2	2,2	2,2
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualmente ausentes	1	<1,0	<1,0
Oxigênio Dissolvido - OD*	mg/L	≥5	5,0	0,34	0,39
pH*	upH	6,0 a 9,0	0-14	7,05	7,03

Parâmetros	Unidade	V.M.P ⁽¹⁾	LQ	PE 07M	PE 07J
Profundidade*	m	-	-	2	1
Salinidade*	‰	-	0,1	0,65	0,6
Sólidos Dissolvidos Totais (laboratório)	mg/L	500	1	533,4	531,0
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	66,7	61,3
Temperatura do Ar*	°C	-	-	38	37,5
Temperatura da Água*	°C	-	1	31,2	31,2
Turbidez	UNT	100	0,5	20,2	18,2

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.

Na bacia do Moxotó, foram inspecionados os Pontos PE 13 (riacho Mulungu), PE 15 (riacho Custódia) e PE 16A, posicionados nos lotes 2 e 4, respectivamente. Nesses locais foi realizada inspeção técnica, porém não foi possível realizar a coleta devido à ausência de escoamento superficial, conforme apresentado nas **Fotos 5.1.3-1 a 5.1.3-3**.



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



Foto 5.1.3-2 – Riacho Custódia (PE 15): formação de poças d'água em decorrência das chuvas.



Foto 5.1.3-3 – Rio Marreca (PE 16A): ausência de escoamento superficial.

5.2 Avaliação Geral da Qualidade da Água

A seguir, descreve-se uma síntese das principais variáveis analisadas na sétima campanha de monitoramento relativa à etapa de implantação 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.

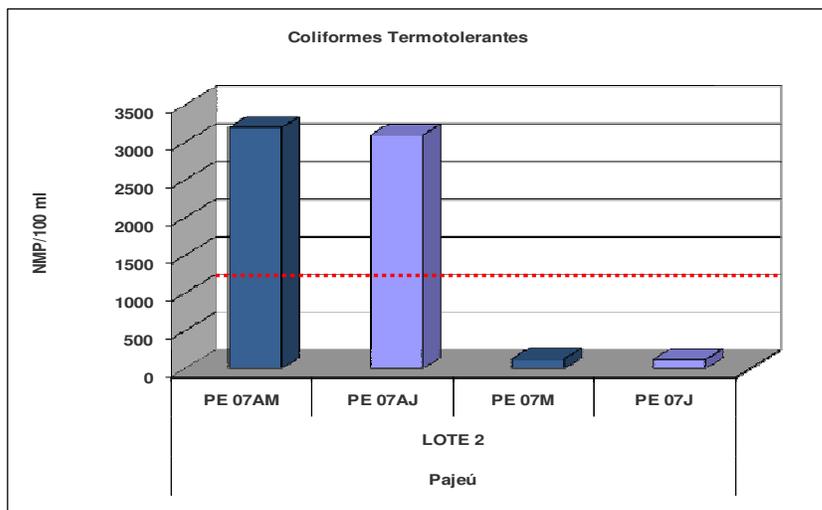
- *Coliformes Termotolerantes*

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 rio Exu Velho (PE 07A), indicando um maior nível de comprometimento sanitário das águas nesse rio, com 3.200 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

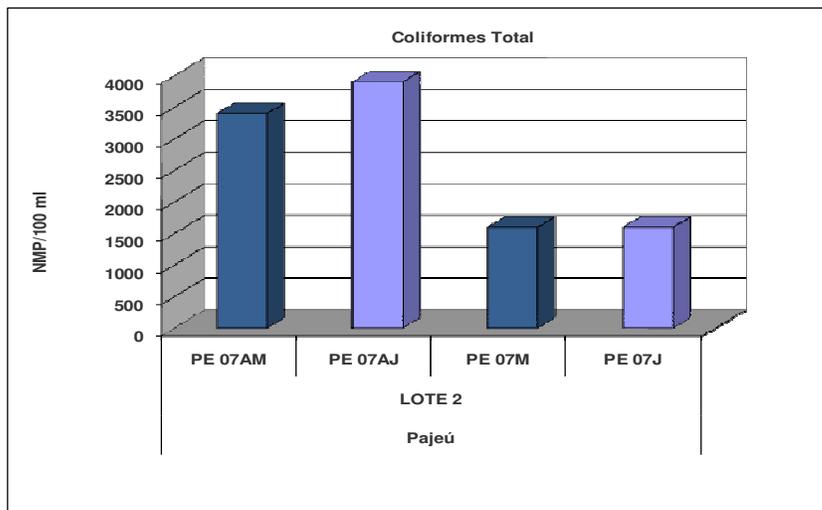


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

- *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. Foi computado o maior índice de coliformes totais no rio Exu Velho a jusante do empreendimento (PE 07A), com 3.900.000 NMP/100mL (**Figura 5.2-2**).

Figura 5.2-2 – Coliformes Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

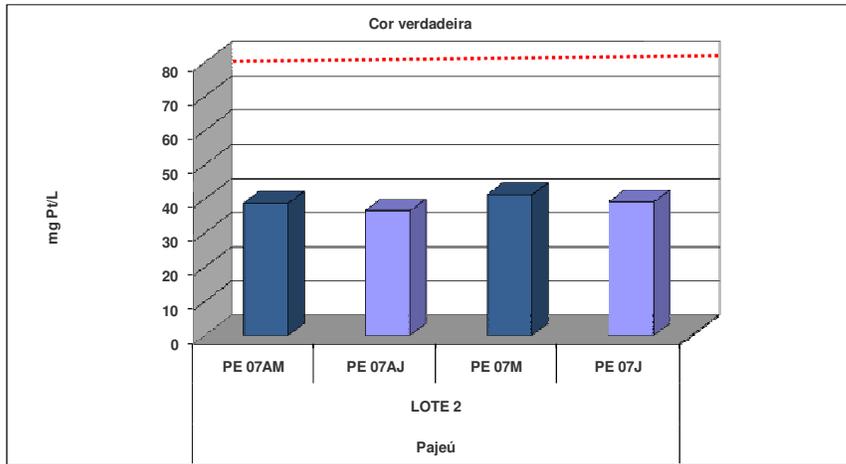
- *Cor Verdadeira*

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. Em todos os cursos d'água avaliados na sétima campanha os níveis de cor estiveram condizentes com o padrão de qualidade da legislação em vigor, conforme **Figura 5.2-3**.

Figura 5.2-3 – Cor verdadeira



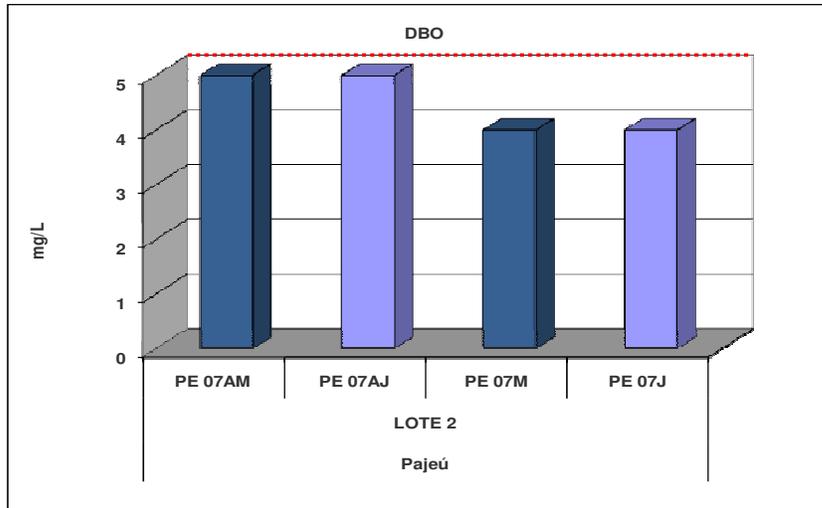
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

- **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 teores de matéria orgânica condizentes com o limite estabelecido pela legislação. A maior concentração de DBO foi obtida no rio Exu Velho (PE 07AM / PE 07AJ) tanto a montante como a jusante do empreendimento, ambos com 5 mg/L, conforme **Figura 5.2-4**.

Figura 5.2-4 – Demanda Bioquímica de Oxigênio

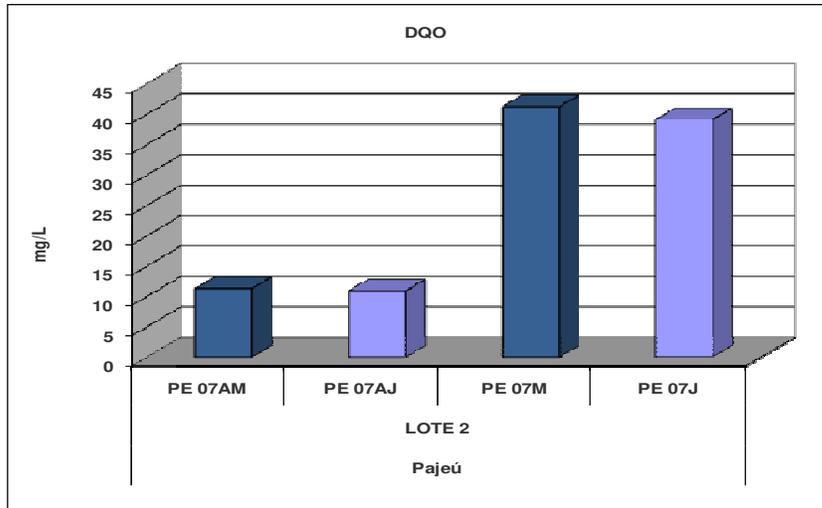


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

- **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. O maior valor desse parâmetro foi computado no rio Pajeú a montante das obras (PE 07M), com 41,2 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, 2011.

▪ 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, estando todas as análises abaixo do limite de detecção do método analítico.

▪ Ferro Dissolvido

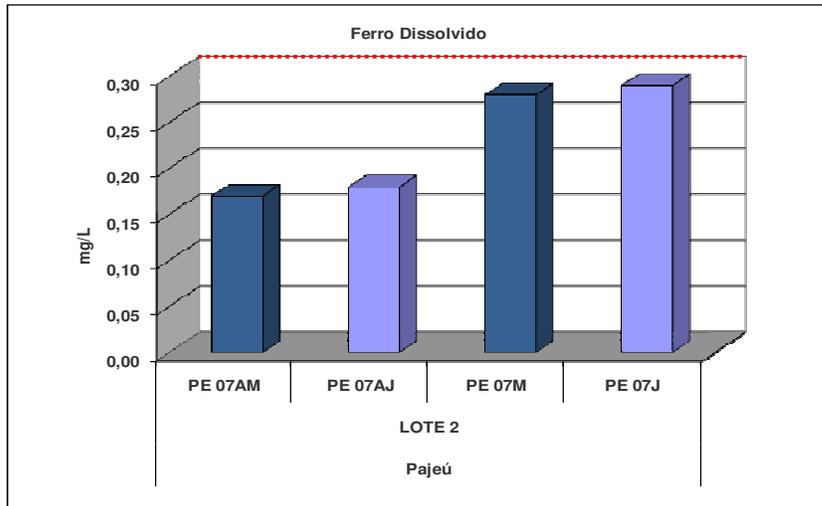
Nas águas superficiais, a presença de ferro está associada às características geoquímicas regionais, quase sempre acompanhado pela ocorrência de manganês. Apesar de não ser um elemento tóxico, esse metal pode levar ao desenvolvimento de bactérias ferruginosas e produzir obstrução em canalizações.

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.

Em todas as amostras analisadas na sétima campanha foram obtidas concentrações de ferro dissolvido condizentes o padrão de qualidade da legislação, com máximo de 0,29 mg/L no rio Pajeú (PE 07J), conforme ilustrado na **Figura 5.2-6**.

Figura 5.2-6 – Ferro Dissolvido



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

- **Fósforo Total**

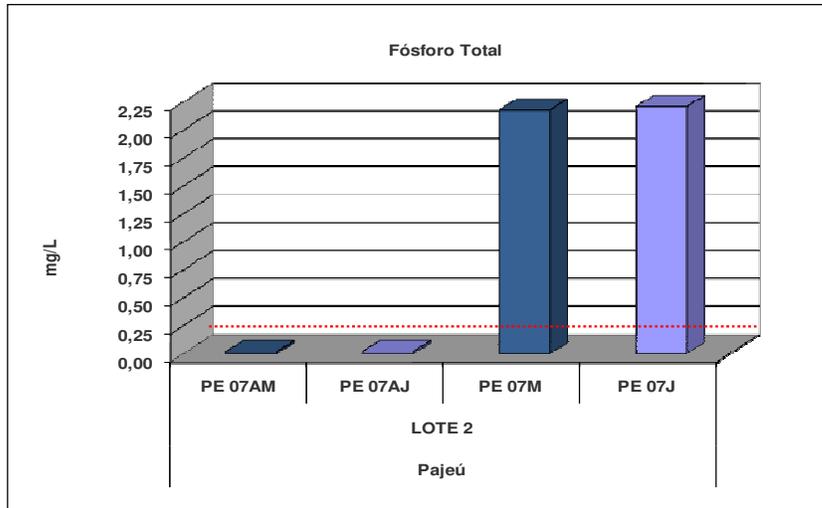
O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são biodisponíveis e, uma vez assimilados, são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água, 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.

Os teores de fósforo extrapolaram o valor máximo permitido pela legislação no rio Pajeú (PI 07) tanto a montante como a jusante das obras (2,18 e 2,21 mg/L), conforme representado na **Figura 5.2-7**. O excesso de fósforo nas águas do rio Pajeú conduziu ao processo de eutrofização, condição constatada desde a primeira campanha de amostragem (abril de 2010).

Figura 5.2-7 – Fósforo Total



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

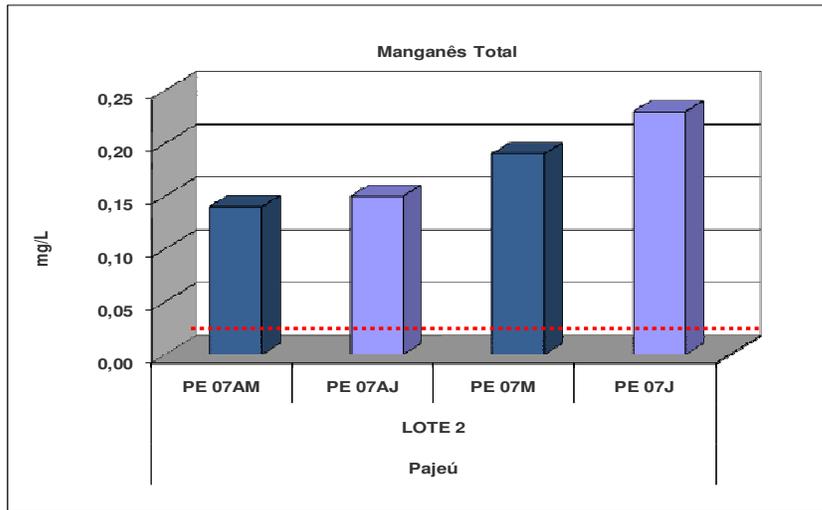
- **Manganês Total**

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 teores elevados de manganês nos dois corpos hídricos amostrados, resultando em ultrapassagem do padrão da legislação. A maior concentração de manganês foi registrada no rio Pajeú (PE 07J), a jusante do empreendimento (0,23 mg/L), conforme ilustra a **Figura 5.2-8**.

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

Figura 5.2-8 – Manganês Total



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

▪ 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.

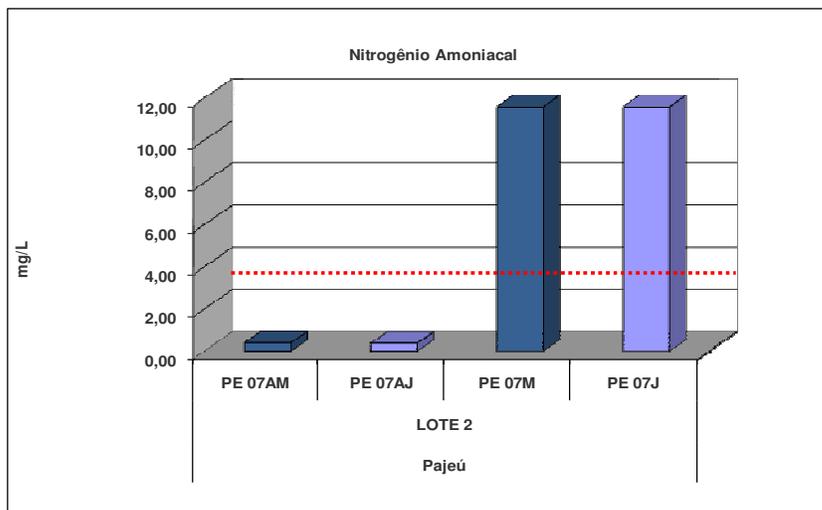
A amônia é altamente tóxica aos seres vivos e acarreta consumo de oxigênio dissolvido em água, enquanto que os nitratos podem causar, em concentrações elevadas, a doença denominada metahemoglobinemia. Existem duas formas de amônia intercambiáveis – a ionizada (íon amônio NH_4^+) e a não ionizada (amônia 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 no rio Exu Velho estiveram condizentes com o padrão definido pela Resolução Conama 357/05. Em contraste, no rio Pajeú verificou-se concentração elevada de nitrogênio amoniacal, resultando em extrapolação do valor limite da legislação, com 11,6 mg/L (PE 07M/J), valor atribuído ao aporte de efluentes domésticos sem o adequado tratamento (**Figura 5.2-9**).

Figura 5.2-9 – Nitrogênio Amoniacal Total

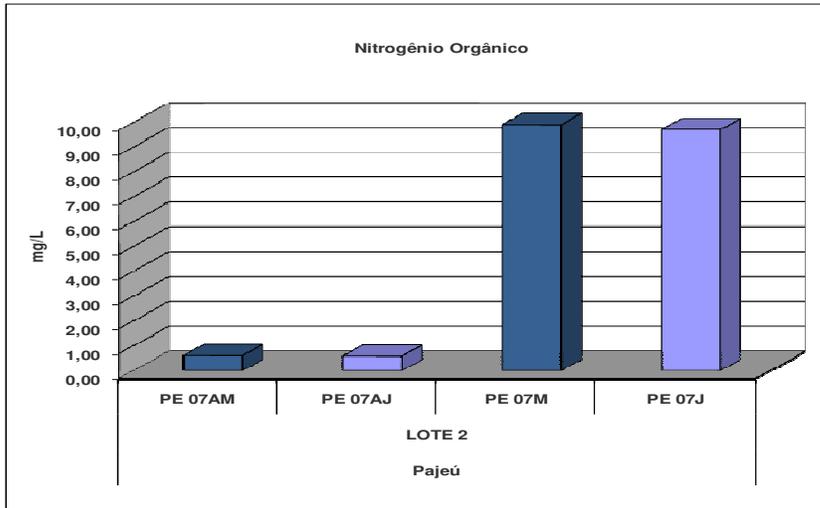


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

Nota: A linha tracejada vermelha representa o limite da Resolução Conama 357/05 (3,7 mg/L para pH inferior a 7,5).

As maiores concentrações de nitrogênio orgânico foram computadas nas amostras coletadas no rio Pajeú (PE 07M/J), com 9,9 mg/L (montante) e 9,7 mg/L (jusante). Não há na Resolução Conama 357/05 padrões para esta variável (**Figura 5.2-10**).

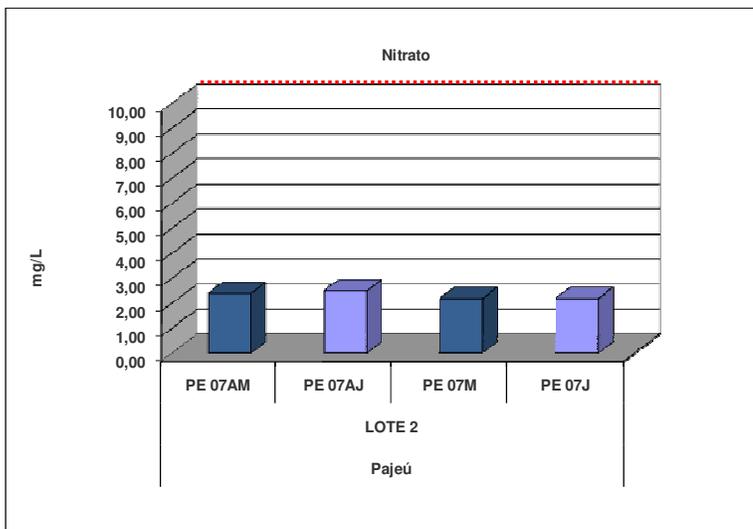
Figura 5.2-10 – Nitrogênio Orgânico



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

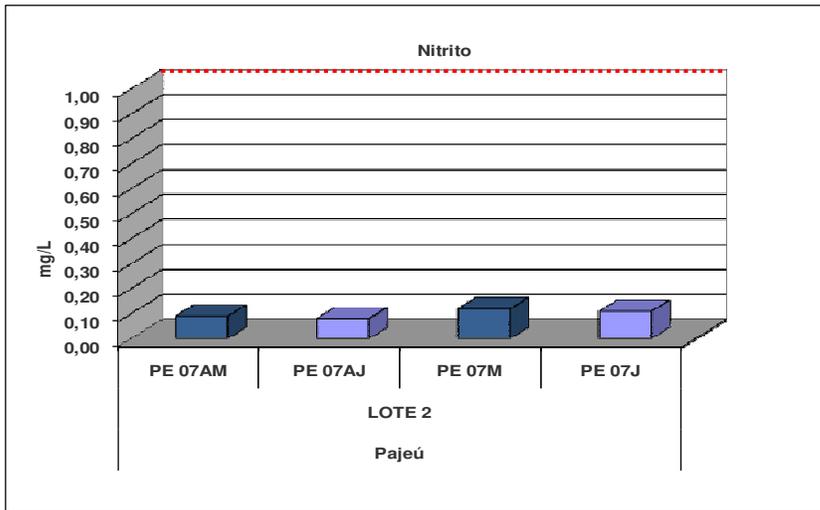
Foram obtidos na rede de amostragem resultados de nitrogênio na forma de nitrato condizentes com o limite imposto pela legislação, com valor máximo de 2,5 mg/L, no rio Exu Velho, a jusante das obras (PE 07AJ), conforme apresentado na **Figura 5.2-11**.

Figura 5.2-11 – Nitrogênio Nitrato



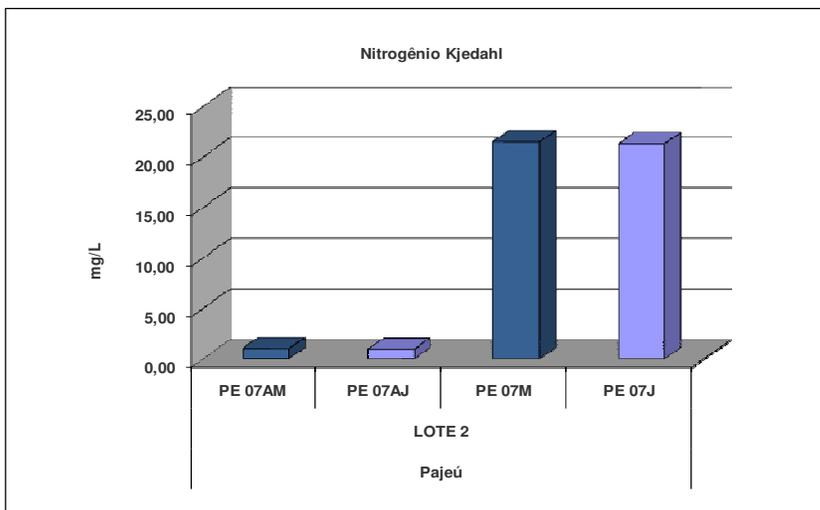
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

Foram registradas baixas concentrações de nitrito, condizentes com o valor máximo permitido pela legislação nos dois corpos d'água analisados, com valor máximo de 0,12 mg/L no rio Pajeú, a montante do empreendimento (PE 07M), conforme a **Figura 5.2-12**.

Figura 5.2-12 – Nitrogênio Nitrito

Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

As maiores concentrações de nitrogênio Kjeldahl foram obtidas no rio Pajeú (PE 07M/J), com 21,5 mg/L (montante) e 21,3 mg/L (jusante), conforme ilustrado na **Figura 5.2-13**.

Figura 5.2-13 – Nitrogênio Kjeldahl

Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

- **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,

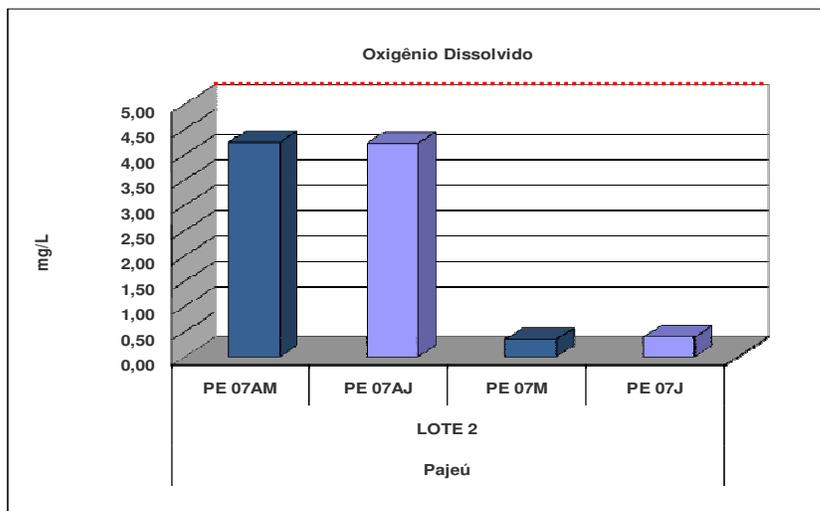
açudes e represas, com concomitante produção de metano e sulfetos, entre outros produtos que conferem odor característico.

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 dois cursos d'água analisados. A condição mais crítica foi registrada no rio Pajeú, com 0,34 (PE 07M) e 0,39 mg/L (PE 07J), tendendo a anaerobiose, devido à influência do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento gerados na cidade de Serra Talhada (**Figura 5.2-14**).

Figura 5.2-14 – Oxigênio Dissolvido

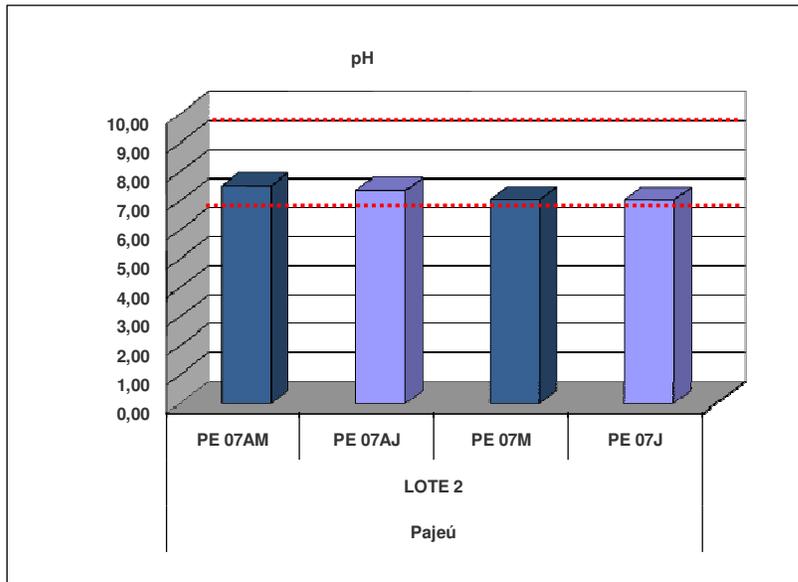


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

- **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. Todos os valores obtidos na rede amostral encontram-se condizentes com os critérios determinados pela legislação para a proteção à vida aquática, conforme apresentado na **Figura 5.2-15**. As águas dos pontos avaliados apresentaram características em torno da neutralidade, oscilando entre 7,03 a 7,37 upH.

Figura 5.2-15 – Potencial Hidrogeniônico

Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

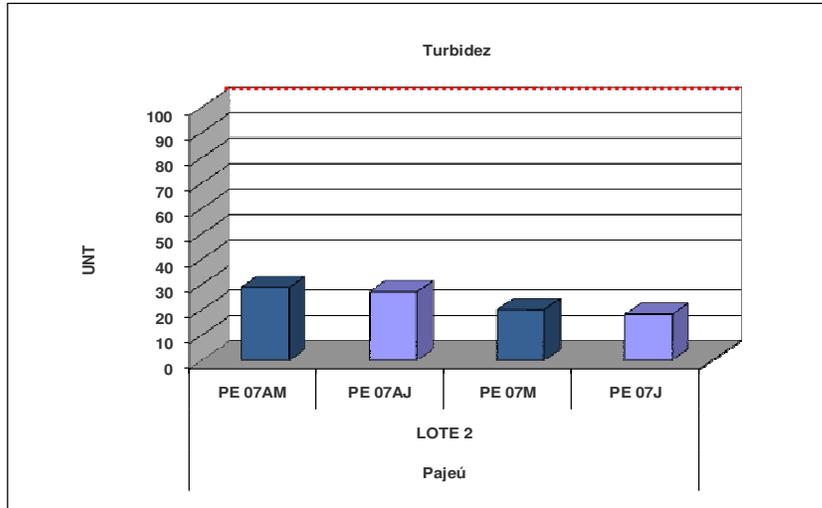
Nota: As linhas tracejadas vermelhas representam as faixas de limite da Resolução Conama 357/05 (6 a 9).

- **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 18,2 UNT (rio Pajeú – PE 07J) a 28,9 UNT (rio Exu Velho – PE 07AM), estando condizentes com o limite estabelecido pela legislação, conforme **(Figura 5.2-16)**.

Figura 5.2-16 – Turbidez



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

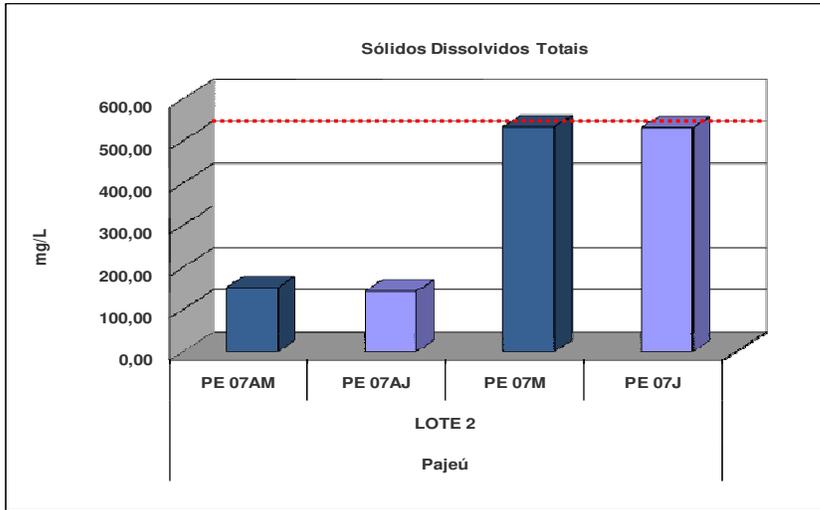
- *Sólidos Dissolvidos Totais*

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 07M / J, com 533,4 e 531 mg/L, conforme **(Figura 5.1-17)**. Comparando os resultados obtidos, não são observadas variações relevantes nos teores de sólidos a jusante das obras em relação ao trecho de montante.

Figura 5.2-17 – Sólidos Dissuolvidos Totais



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2011.

6. Conclusões e Recomendações

Durante a sétima campanha de monitoramento da qualidade da água no Trecho 2 da Ferrovia Transnordestina, realizada no dia 14 de dezembro de 2010, no período chuvoso, foram analisados dois cursos d'água que estavam sob influência das obras: rio Pajeú (PE 07M/J) e rio Exu Velho (PE 07AM/J), perfazendo um total de quatro 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. 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 e de efluentes domésticos.

Verificou-se que 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. Porém, nota-se uma redução no índice de coliformes termotolerantes devido às fortes chuvas que marcaram a coleta, resultando em uma maior diluição dos esgotos domésticos provenientes da cidade de Serra Talhada, a montante das 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 – 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. 21ª 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.