

*Ferrovias Transnordestina*

**PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA**

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

**QUALIDADE DA ÁGUA**

**TERCEIRA CAMPANHA**

01 a 03 de setembro de 2010

Trecho 2: Salgueiro/PE – Suape/PE

São Paulo

Novembro/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](http://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 *Terceira 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 01 a 03 de setembro 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 a 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.

## 2. Objetivos

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

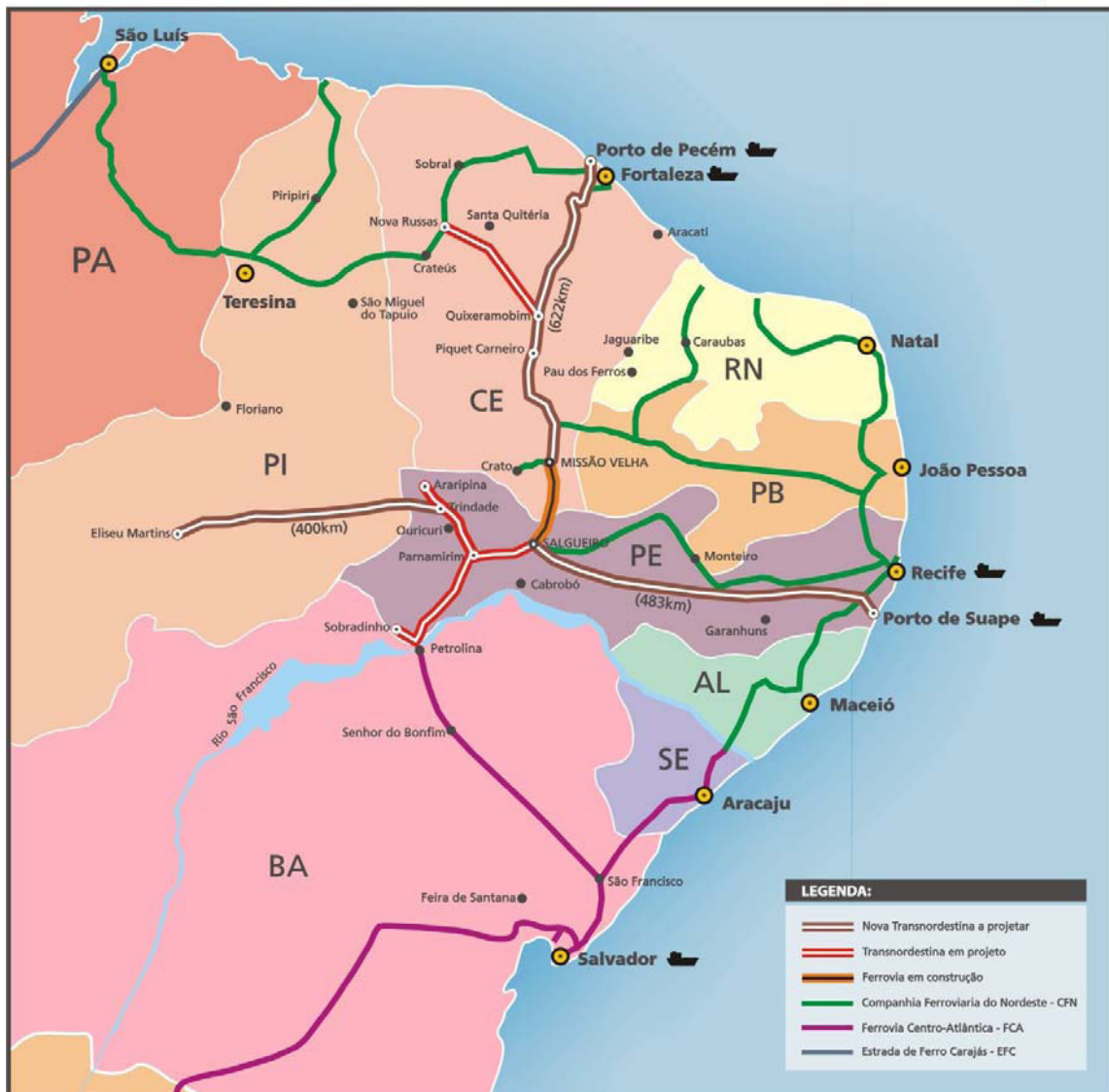
- Monitorar a qualidade das águas das principais drenagens a serem cruzadas pela Transnordestina no trecho Salgueiro (PE) – Suape (PE) a partir de análises físico, químicas e bacteriológicas.
- Analisar eventuais interferências nas águas decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, 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 terceira campanha de qualidade da água, as frentes de obras do projeto encontravam-se parcialmente em desenvolvimento nos lotes 1, 2 e 4, nos municípios de Verdejante (PE) a Custódia(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 terceira 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 terceira campanha, realizada em setembro de 2010, foram avaliadas as drenagens inseridas nas frentes de trabalho, compreendendo uma amostra a montante e outra a jusante da linha férrea em construção, totalizando sete 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 dois pontos que se encontravam sob influência direta das obras, PE 01 (lote 1) e PE 07 (lote 2), os quais receberam a denominação M (montante) e J (jusante), segundo seu posicionamento em relação ao ponto monitorado. Foram também analisadas as águas do açude de Varzinha (Ponto PE 09J) e do riacho Custódia (PE 15M), situados nos lotes 2 e 4, a jusante e a montante do traçado da linha férrea, respectivamente, sendo cada um deles representado por uma amostra. Nesse sentido, foi coletado durante a terceira campanha no Trecho 2 um total de seis amostras para avaliação da qualidade da água.

Destaca-se que em relação à campanha anterior, desenvolvida em julho de 2010, não foi possível realizar a coleta nos Pontos PE 05 (Açude Cachoeira) e PE 13 (Riacho Mulungu), pois ambos encontravam-se sem escoamento superficial, devido o período de seca, conforme atestam as **Fotos 5.1.2-1** e **5.1.3-1**.

Em todos os pontos 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.



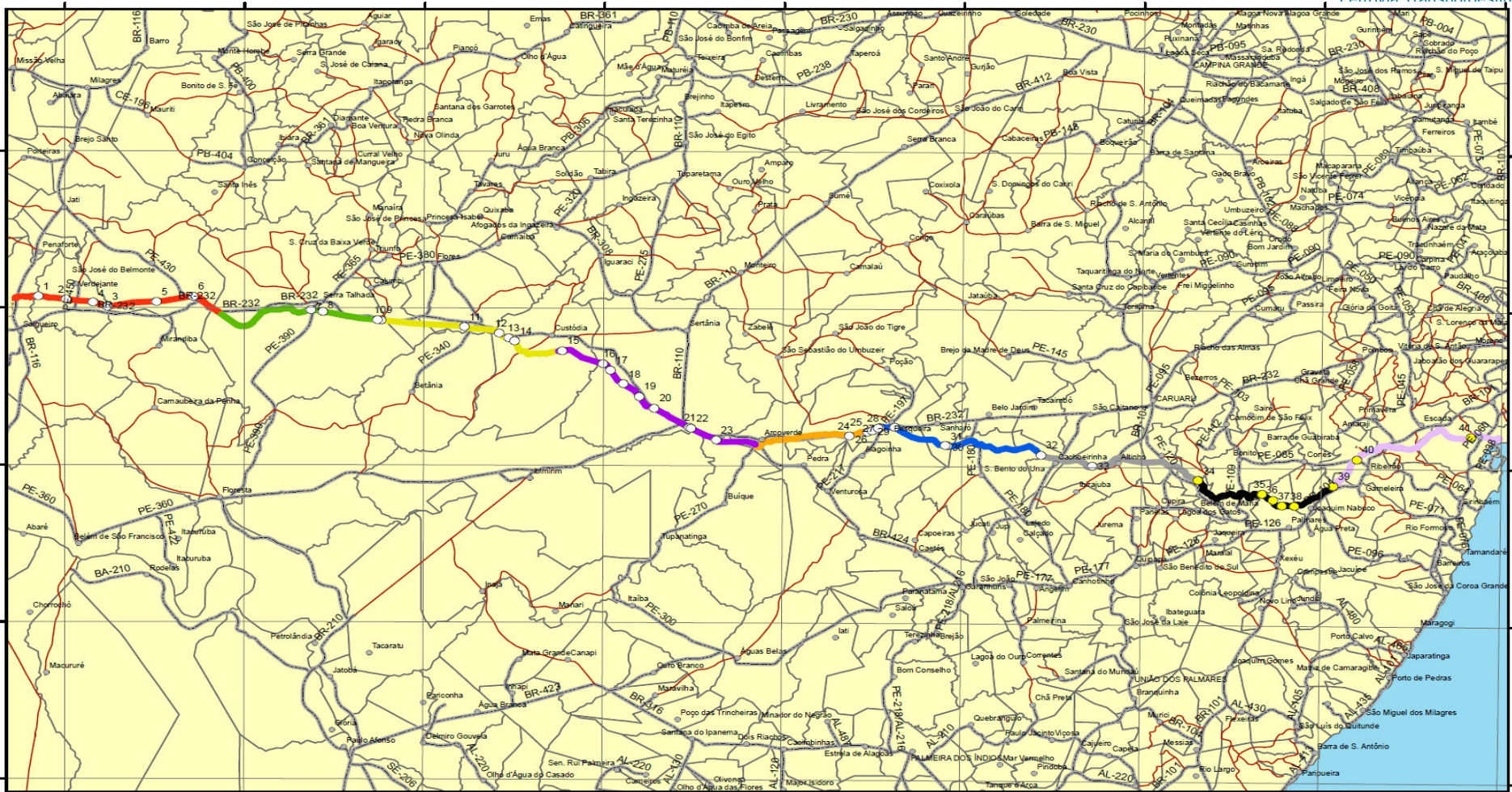


Figura 4.1-1 – Rede de Amostragem de Qualidade da Água – Terceira Campanha (setembro/10). Pontos inspecionados (PE 01, PE 05, PE 07, PE 09, PE13 e PE15) e Pontos coletados (PE 01, PE 07, PE 09 e PE 15).

## 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 transparência, temperatura da água, temperatura do ar, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido, pH e potencial redox 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<sup>a</sup> edição.



**Quadro 4.2.1-1 Metodologia Analítica das Variáveis Físico, Químicas e Bacteriológicas Analisadas na Terceira Campanha de Monitoramento (setembro/10)**

| Parâmetros                              | Unidade    | L.D <sup>(2)</sup> | VMP <sup>(3)</sup>   | 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 <sup>(1)</sup>            | mS/cm      | -                  | -  | Sonda Horiba U-52     |
| Cor verdadeira                          | mg Pt/L    | 1                  | Até 75   | L5.117                |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO    | mg/L       | 2                  | 5  | L5.120                |
| Demanda Química de Oxigênio – DQO       | 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. | 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 <sup>(1)</sup> | mg/L       | -                  | ≥5,0   | Sonda Horiba U-52     |
| Potencial Redox <sup>(1)</sup>          | mV         | -                  | -  | Sonda Horiba U-52     |
| pH <sup>(1)</sup>                       | upH        | 0,01               | 6,0 – 9,0  | Sonda Horiba U-52     |
| Salinidade <sup>(1)</sup>               | ‰          | -                  | -  | Sonda Horiba U-52     |
| 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 <sup>(1)</sup>      | °C         | -                  | -  | Sonda Horiba U-52     |
| Transparência <sup>(1)</sup>            | m          | -                  | -  | Disco de Secchi       |
| Turbidez <sup>(1)</sup>                 | UNT        | -                  | 100  | Sonda Horiba U-52     |

<sup>(1)</sup>Variáveis determinadas em campo com uso de aparelhos de medição direta; <sup>(2)</sup>L. D. - Limite de detecção do método analítico; L – Norma Técnica CETESB; SM - Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21<sup>st</sup> Edition, 2005; <sup>(3)</sup>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 terceira campanha de monitoramento realizada em setembro 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 km<sup>2</sup>.

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 terceira campanha, realizada em setembro de 2010, compreendeu um ponto no riacho dos Milagres no lote 1, com coletas realizadas a montante e jusante da linha férrea, totalizando duas amostras (PE 01M e P 01J), conforme fotos e resultados discutidos a seguir no item B.

##### 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). Durante a coleta, a mata ciliar encontrava-se alterada em ambas as margens, sendo parte desse trecho destituída de vegetação.

As obras da ferrovia nessa época estavam em fase inicial, com implantação das estruturas provisórias para travessia desse curso d'água, segundo fotos apresentadas a seguir.



**Foto 5.1.1-1 – Riacho dos Milagres (PE 01M): presença abundante de macrófitas aquáticas flutuantes.**



**Foto 5.1.1-2 – Riacho dos Milagres (PE 01J): coleta de amostras físico-químicas.**





**Foto 5.1.1-3 – Riacho dos Milagres (PE 01J): trecho sob influência das obras da ferrovia.**

Os resultados das análises da terceira 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 0,8 m a montante e 0,5 m a jusante da frente de obras, verificando-se níveis de transparência muito reduzidos.

Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis amostradas a montante e a jusante das obras, respectivamente: DBO (7 e 8 mg/L), fósforo total (0,13 e 0,28 mg/L), manganês total (0,33 e 0,51 mg/L) e sólidos dissolvidos totais (895 e 1.004 mg/L). Foi registrado também déficit de oxigênio dissolvido (4,3 mg/L) na amostra analisada a montante da frente de obras e incremento nos níveis de ferro dissolvido (0,67 mg/L), o que denota provável acúmulo de materiais orgânicos e de sedimentos nesse trecho.

Em termos gerais, a qualidade da água apresentou um declínio a jusante do riacho dos Milagres, sob o aspecto ecológico e sanitário, conforme sugerem os resultados de coliformes termotolerantes, DBO, fósforo total, manganês total, sólidos dissolvidos totais, óleos e graxas. O aumento na concentração desses parâmetros a jusante da frente de obras pode estar relacionado à movimentação dos terrenos e ao uso de máquinas e equipamentos nas obras. Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05.

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

| Parâmetros                               |       |         | Unidade   | V.M.P <sup>(1)</sup>           | PE 01M              | PE 01J              |
|--|-------|---------|-----------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| Bacia Hidrográfica                       |       |         | -         | -                              | Terra Nova          |                     |
| Localização                              |       |         | -         | -                              | R.Milagres Montante | R. Milagres Jusante |
| Coordenadas                              | Norte | Fuso 24 | -         | -                              | 9.119.823           | 9.119.770           |
|  | Leste |         |           |                                | 491.836             | 491.811             |
| Regime Hidráulico                        |       |         | -         | -                              | Lótico              | Lótico              |
| Lotes                                    |       |         | -         | -                              | <b>LOTE 1</b>       | <b>LOTE 1</b>       |
| Data de Coleta                           |       |         | -         | -                              | 02/09/10            | 02/09/10            |
| Hora de Coleta                           |       |         | -         | -                              | 11:31               | 11:30               |
| Chuvas nas 24 h                          |       |         | -         | -                              | Não                 | Não                 |
| Clorofila-a                              |       |         | µg/L      | 30,0                           | <10                 | <10                 |
| Coliformes Termotolerantes (fecais)      |       |         | NMP/100mL | 1.000                          | 460                 | <b>3300</b>         |
| Coliformes Totais                        |       |         | NMP/100mL | -                              | 460                 | 3300                |
| Condutividade*                           |       |         | mS/cm     | -                              | 2,11                | 2,12                |
| Cor verdadeira                           |       |         | mg Pt/L   | 75                             | 29,7                | 19,5                |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO     |       |         | mg/L      | 5                              | <b>7</b>            | <b>8</b>            |
| Demanda Química de Oxigênio - DQO        |       |         | mg/L      | -                              | 49,2                | 67,6                |
| Fenóis Totais                            |       |         | mg/L      | 0,003                          | 0,001               | 0,001               |
| Ferro Dissolvido                         |       |         | mg/L      | 0,3                            | <b>0,67</b>         | <0,05               |
| Fósforo Total                            |       |         | mg/L      | 0,1/0,03 <sup>2</sup>          | <b>0,13</b>         | <b>0,28</b>         |
| Manganês Total                           |       |         | mg/L      | 0,1                            | <b>0,33</b>         | <b>0,51</b>         |
| Nitrogênio Kjeldahl Total                |       |         | mg/L      | -                              | 2,93                | 5,65                |
| Nitrogênio Amoniacal Total               |       |         | mg/L      | 3,7/2,0 /1,0 /0,5 <sup>3</sup> | 0,06                | 0,44                |
| Nitrogênio Orgânico                      |       |         | mg/L      | -                              | 2,87                | 5,21                |
| Nitrogênio Nitrito                       |       |         | mg/L      | 1,0                            | 0,07                | 0,35                |
| Nitrogênio Nitrato                       |       |         | mg/L      | 10,0                           | 2,2                 | <2,2                |
| Óleos e Graxas                           |       |         | mg/L      | Virtualmente ausentes          | <1                  | <b>3,7</b>          |
| Oxigênio Dissolvido - OD*                |       |         | mg/L      | ≥5                             | <b>4,30</b>         | 5,12                |
| pH*                                      |       |         | upH       | 6,0 a 9,0                      | 7,88                | 8,26                |
| Potencial Redox - ORP*                   |       |         | mV        | -                              | 117                 | 114                 |
| Profundidade*                            |       |         | m         | -                              | 0,8                 | 0,5                 |
| Salinidade*                              |       |         | ‰         | -                              | 0,6                 | 0,6                 |
| Sólidos Dissolvidos Totais (laboratório) |       |         | mg/L      | 500                            | <b>895</b>          | <b>1004</b>         |
| Sólidos Suspensos Totais                 |       |         | mg/L      | -                              | 50,7                | 36,0                |
| Temperatura do Ar*                       |       |         | °C        | -                              | 35                  | 35                  |
| Temperatura da Água*                     |       |         | °C        | -                              | 26                  | 27                  |
| Transparência*                           |       |         | m         | -                              | 0,5                 | 0,3                 |
| Turbidez*                                |       |         | UNT       | 100                            | 6,5                 | 34,5                |

Legenda:

## 5.1.2 Bacia Hidrográfica Pajeú

### A) Aspectos Gerais

A bacia hidrográfica do rio Pajeú, com área de drenagem de 16.838,70 km<sup>2</sup>, 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 terceira campanha, realizada em setembro de 2010, compreendeu dois pontos localizados no lote 2, respectivamente no rio Pajeú (PE 07M/J) e no açude Varzinha (PE 09J), totalizando três amostras, conforme fotos e resultados apresentados a seguir no item B. Adicionalmente foi inspecionado um ponto de amostragem denominado PE 05 (Açude Cachoeira), localizado no município de São José do Belmonte, que se encontrava seco, conforme apresentado na **Foto 5.1.2-1**.



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

### 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 ponto uso do solo urbano da cidade de Serra Talhada.



**Foto 5.1.2-2 – Rio Pajeú (PE 07M): vista geral de montante, evidenciando grande quantidade de macrófitas aquáticas.**



**Foto 5.1.2-3 – Rio Pajeú (PE 07): colunas de sustentação para implantação da ponte de cruzamento da linha férrea.**



**Foto 5.1.2-4 – Rio Pajeú (PE 07J): vista geral de jusante.**



**Foto 5.1.2-5 – Rio Pajeú (PE 07J): grande quantidade de macrófitas aquáticas.**

Os resultados das análises da terceira 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 na margem a montante e 0,8 m a jusante da frente de obras, verificando-se níveis de transparência muito reduzidos. 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 (240.000 NMP/100mL, em ambas as amostras), DBO (26 e 10 mg/L), fósforo total (4,72 e 4,51 mg/L), manganês total (0,64 e 0,53 mg/L), nitrogênio amoniacal total (36,1 e 31,8 mg/L), sólidos dissolvidos totais (681,1 e 669,3 mg/L), oxigênio dissolvido (3,38 mg/L e 2,22 mg/L) e óleos e graxas (18,5 e 18,3 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. No ponto a montante da frente de obras, além das ultrapassagens anteriormente mencionadas, verificou-se também a presença de compostos fenólicos (0,033 mg/L), em níveis acima do limite permitido pela legislação vigente, indicando o aporte de efluentes industriais.

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 (cor, ferro dissolvido e manganês total), ecológico (DQO, DBO, nitrito, nitrogênio amoniacal e orgânico, sólidos suspensos totais, óleos e graxas, fenóis totais e fósforo total).

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

▪ *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.





**Foto 5.1.2-6 – Açude Varzinha (PE 09J): com pequeno nível de água na época seca.**



**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 e níveis de transparência muito reduzidos.

Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis: DBO (7 mg/L), fósforo total (0,11 mg/L), manganês total (0,25 mg/L), óleos e graxas (19,8 mg/L) e oxigênio dissolvido (4,91 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.

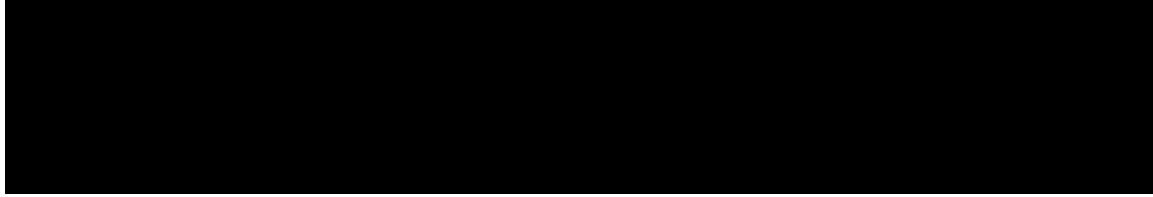
Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05.

**Quadro 5.1.2-1 Resultados das Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas na Bacia Hidrográfica Pajeú – Terceira Campanha (setembro/10).**

| Parâmetros                        |       | Unidade | V.M.P <sup>(1)</sup>           | PE                 | PE 07J            | PE 09          |
|-----------------------------------|-------|---------|--------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| Bacia Hidrográfica                |       | -       | -                              | Pajeú              |                   |                |
| Localização                       |       | -       | -                              | Rio Pajeú Montante | Rio Pajeú Jusante | Açude Varzinha |
| Coordenadas                       | Norte | Fuso 24 | -                              | 9.115.068          | 9.114.933         | 9.111.444      |
|                                   | Leste |         |                                | 575.508            | 575.390           | 596.999        |
| Regime Hidráulico                 |       | -       | -                              | Lótico             | Lótico            | Lêntico        |
| Lotes                             |       | -       | -                              | <b>LOTE 2</b>      | <b>LOTE 2</b>     | <b>LOTE 2</b>  |
| Data da Coleta                    |       | -       | -                              | 01/09/10           | 01/09/10          | 01/09/10       |
| Hora da Coleta                    |       | -       | -                              | 16:20              | 16:30             | 17:30          |
| Chuvas nas 24 h                   |       | -       | -                              | Não                | Não               | Não            |
| Clorofila- a                      |       | µg/L    | 30                             | <10                | <10               | <10            |
| Coliformes Termotolerantes        |       | NMP/100 | 1.000                          | 240.000            | 240.000           | 240            |
| Coliformes Totais                 |       | NMP/100 | -                              | 240.000            | 240.000           | 240            |
| Condutividade*                    |       | mS/cm   | -                              | 1,48               | 1,43              | 1,06           |
| Cor verdadeira                    |       | mg Pt/L | 75                             | 44,2               | 40,2              | 13,3           |
| Demanda Bioquímica de             |       | mg/L    | 5                              | 26                 | 10                | 7              |
| Demanda Química de Oxidação - DQO |       | mg/L    | -                              | 127,2              | 53,3              | 34,9           |
| Fenóis Totais                     |       | mg/L    | 0,003                          | 0,033              | 0,003             | 0,001          |
| Ferro Dissolvido                  |       | mg/L    | 0,3                            | 0,14               | 0,09              | <0,05          |
| Fósforo Total                     |       | mg/L    | 0,1/0,03 <sup>2</sup>          | 4,72               | 4,51              | 0,11           |
| Manganês Total                    |       | mg/L    | 0,1                            | 0,64               | 0,53              | 0,25           |
| Nitrogênio Kjeldahl Total         |       | mg/L    | -                              | 41,21              | 38,50             | 1,01           |
| Nitrogênio Amoniacal Total        |       | mg/L    | 3,7/2,0 /1,0 /0,5 <sup>3</sup> | 36,10              | 31,80             | 0,07           |
| Nitrogênio Orgânico               |       | mg/L    | -                              | 5,11               | 6,70              | 0,94           |
| Nitrogênio Nitrito                |       | mg/L    | 1,0                            | 0,09               | <0,07             | 0,09           |
| Nitrogênio Nitrato                |       | mg/L    | 10,0                           | <2,2               | <2,2              | <2,2           |
| Óleos e Graxas                    |       | mg/L    | Virtualmente ausentes          | 18,5               | 18,3              | 19,8           |
| Oxigênio Dissolvido - OD*         |       | mg/L    | ≥5                             | 3,38               | 2,22              | 4,91           |
| pH*                               |       | upH     | 6,0 a 9,0                      | 7,15               | 7,03              | 8,01           |
| Potencial Redox - ORP*            |       | mV      | -                              | -329               | -319              | 98             |
| Profundidade*                     |       | m       | -                              | 1,0                | 0,8               | 1,0            |
| Salinidade*                       |       | ‰       | -                              | 0,7                | 0,7               | 0,5            |
| Sólidos Dissolvidos Totais        |       | mg/L    | 500                            | 681,1              | 669,3             | 489,8          |
| Sólidos Suspensos Totais          |       | mg/L    | -                              | 52,5               | 10,0              | 42,0           |
| Temperatura do Ar*                |       | °C      | -                              | 34                 | 34                | 30             |
| Temperatura da Água*              |       | °C      | -                              | 26,5               | 25,0              | 24,0           |
| Transparência*                    |       | m       | -                              | 0,001              | 0,001             | 0,1            |
| Turbidez*                         |       | UNT     | 100                            | 24,8               | 25,2              | 19,7           |



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 estende-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 terceira campanha, realizada em setembro de 2010, compreendeu um ponto, no riacho Custódia (PE 15M), situado no lote 4. O trecho a jusante das obras encontrava-se sem escoamento superficial, sendo realizada a coleta apenas no ponto a montante da obra, conforme ilustrado nas fotos a seguir e resultados apresentados no item B.

Nota-se que o ponto PE 13 (riacho Mulungu) localizado no município de Custódia, amostrado na segunda campanha, estava sem escoamento superficial na data de coleta, conforme apresentado na **Foto 5.1.3-1**, não sendo possível a realização de análises na coleta realizada em setembro de 2010.



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

## **B) Qualidade da Água**

### ▪ *Lote 4: Riacho Custódia (PE 15)*

Esse curso d'água é afluente do riacho do Mel que converge para o Parque Nacional de Catimbau e para a açude Poço da Cruz a jusante da AID da ferrovia. 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 a montante, sendo parte desse trecho destituído de vegetação. A implantação do eixo ferroviário promoveu nesse período uma retenção do fluxo de água a montante, restringindo o escoamento superficial a jusante.



**Foto 5.1.3-2 – Riacho Custódia (PE 15M): vista geral do ponto, evidenciando grande quantidade de detritos orgânicos em suspensão.**



**Foto 5.1.3-3 – Riacho Custódia (PE 15M): coleta de amostras para análises físico-químicas e bacteriológicas.**



**Foto 5.1.3-4 – Riacho Custódia (PE 15J): trecho em obras.**





**Foto 5.1.3-5 – Riacho Custódia (PE 15J): curso d'água seco**

Os resultados das análises da terceira 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 Custódia apresentou profundidade de 0,5 m e níveis de transparência reduzidos. Nesse ponto, ocorreu ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação em relação às seguintes variáveis: DBO (6 mg/L), fósforo total (0,54 mg/L), manganês total (0,8 mg/L), sólidos dissolvidos totais (1052 mg/L), óleos e graxas (4 mg/L). Os demais parâmetros avaliados estão compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05. Tais resultados indicam que o riacho Custódia é receptor de cargas de origem pontual (esgotos domésticos) e difusa (uso rural).

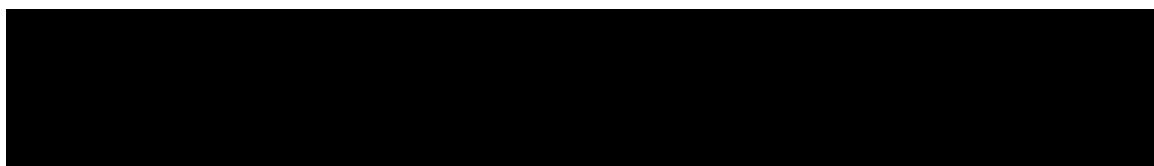
Como fator positivo, ressalta-se que os níveis de oxigênio dissolvido obtidos são satisfatórios para a manutenção da fauna aquática e os índices de coliformes termotolerantes, principal indicador de contaminação fecal por dejetos de animais ou lançamento de esgotos domésticos, se mantiveram baixos.

**Quadro 5.1.3-1 Resultados das Análises Físico, Químicas e Bacteriológicas na Bacia Hidrográfica Moxotó – Terceira Campanha (setembro/10)**

| Parâmetros         |       |            | Unidade | V.M.P <sup>(1)</sup> | PE 15M          |
|--------------------|-------|------------|---------|----------------------|-----------------|
| Bacia Hidrográfica |       |            | -       | -                    | Moxotó          |
| Localização        |       |            | -       | -                    | Riacho Custódia |
| Coordenadas        | Norte | Fuso<br>24 | -       | -                    | 9.100.515       |
|                    | Leste |            | -       | -                    | 652.557         |
| Regime Hidráulico  |       |            | -       | -                    | Lótico          |
| Lotes              |       |            | -       | -                    | <b>LOTE 4</b>   |
| Data de Coleta     |       |            | -       | -                    | 03/09/10        |
| Hora de Coleta     |       |            | -       | -                    | 10:20           |

| Parâmetros                               | Unidade   | V.M.P <sup>(1)</sup>           | PE 15M       |
|--|-----------|--------------------------------|--------------|
| Chuvas na 24 h                           | -         | -                              | Não          |
| Clorofila-a                              | µg/L      | 30,0                           | <10          |
| Coliformes Termotolerantes (fecais)      | NMP/100mL | 1.000                          | 23           |
| Coliformes Totais                        | NMP/100mL | -                              | 49           |
| Condutividade*                           | □S/cm     | -                              | 2,22         |
| Cor verdadeira                           | mg Pt/L   | 75                             | 35,4         |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO     | mg/L      | 5                              | <b>6</b>     |
| Demanda Química de Oxigênio – DQO        | mg/L      | -                              | 34,9         |
| Fenóis Totais                            | mg/L      | 0,003                          | 0,002        |
| Ferro Dissolvido                         | mg/L      | 0,3                            | <0,05        |
| Fósforo Total                            | mg/L      | 0,1/0,03 <sup>2</sup>          | <b>0,54</b>  |
| Manganês Total                           | mg/L      | 0,1                            | <b>0,8</b>   |
| Nitrogênio Kjeldahl Total                | mg/L      | -                              | 2,42         |
| Nitrogênio Amoniacal Total               | mg/L      | 3,7/2,0 /1,0 /0,5 <sup>3</sup> | 0,09         |
| Nitrogênio Orgânico                      | mg/L      | -                              | 2,33         |
| Nitrogênio Nitrito                       | mg/L      | 1,0                            | 0,48         |
| Nitrogênio Nitrato                       | mg/L      | 10,0                           | <2,2         |
| Óleos e Graxas                           | mg/L      | Virtualmente                   | <b>4</b>     |
| Oxigênio Dissolvido – OD*                | mg/L      | ≥5                             | 6,51         |
| pH*                                      | upH       | 6,0 a 9,0                      | 8,23         |
| Potencial Redox – ORP*                   | mV        | -                              | 114          |
| Profundidade*                            | m         | -                              | 0,5          |
| Salinidade*                              | ‰         | -                              | 0,5          |
| Sólidos Dissolvidos Totais (laboratório) | mg/L      | 500                            | <b>1.052</b> |
| Sólidos Suspensos Totais                 | mg/L      | -                              | 29,6         |
| Temperatura do Ar*                       | °C        | -                              | 35           |
| Temperatura da Água*                     | °C        | -                              | 24           |
| Transparência*                           | m         | -                              | 0,1          |
| Turbidez*                                | UNT       | 100                            | 19,2         |

Legenda:



## 5.2 Avaliação Geral da Qualidade da Água

A seguir, descreve-se uma síntese das principais variáveis analisadas na terceira 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.

### ▪ Coliformes Termotolerantes

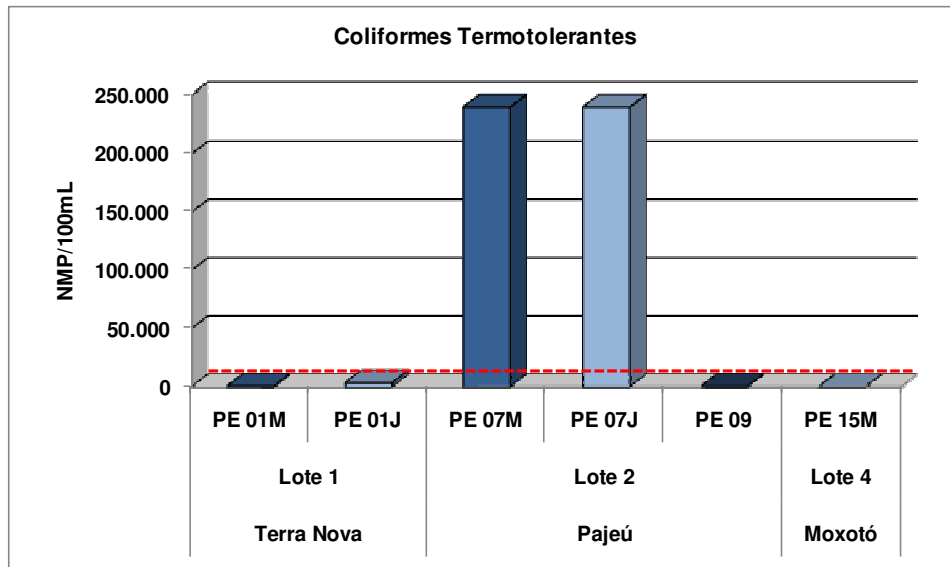
Coliformes termotolerantes (ou fecais) são bactérias presentes nas fezes humanas e de animais homeotérmicos, constituindo importante indicador da existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, disenteria 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 coliformes termotolerantes para águas classe 2.

Os resultados de coliformes termotolerantes ultrapassaram o padrão permitido pela legislação nos Pontos PE 01J, PE 07M e PE 07M, com máximo de 240.000 NMP/100mL no rio Pajeú, tanto a montante como a jusante da frente de obras, conforme ilustra a **Figura 5.2-1**. Esses dados estão relacionados à contribuição de esgotos domésticos lançados sem tratamento, como também ao aporte de dejetos de animais.



**Figura 5.2-1 – Coliformes Termotolerantes**

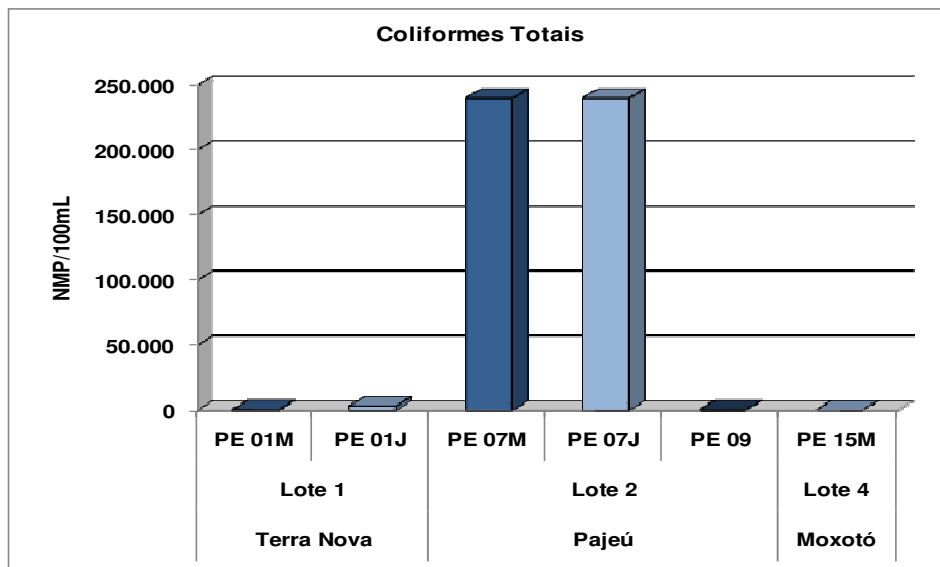


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ 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 07 M/J), ambos com 240.000 NMP/100ml (**Figura 5.2-2**).

**Figura 5.2-2 – Coliformes Totais**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

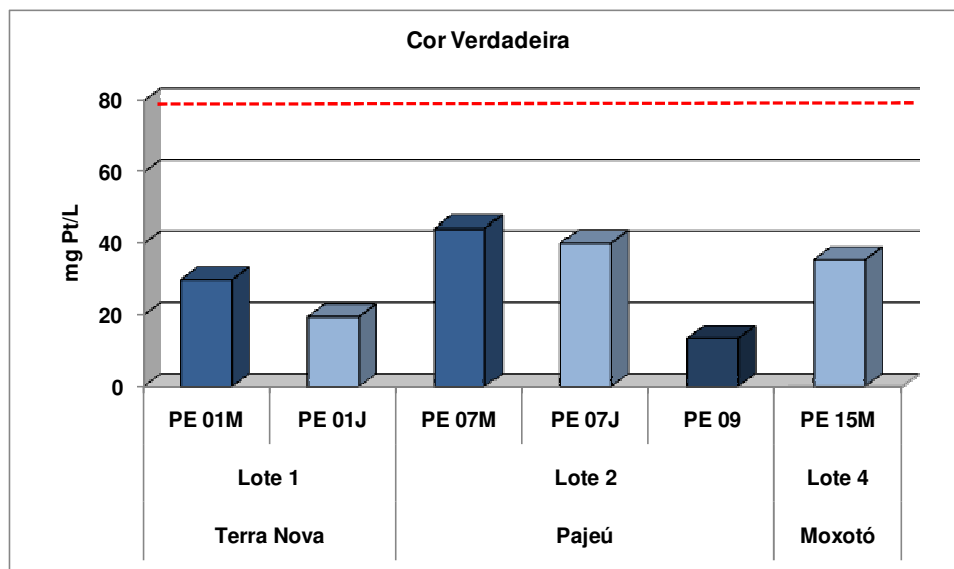
▪ Cor Verdadeira

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**



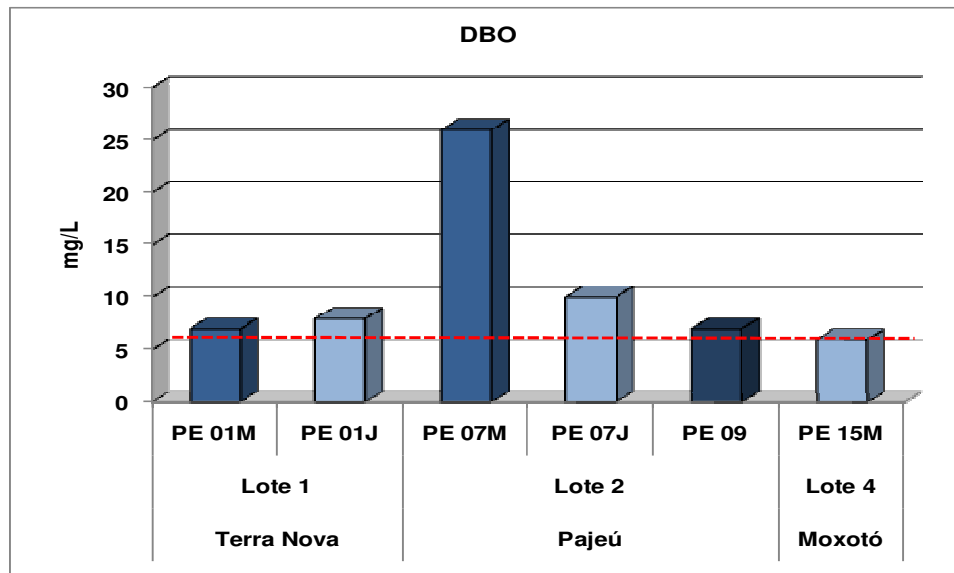
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

- 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 em todos os pontos analisados, em especial no rio Pajeú (Ponto PE 07M), resultando em ultrapassagem do limite estabelecido pela Resolução para DBO, conforme **Figura 5.2-4**.

**Figura 5.2-4 – Demanda Bioquímica de Oxigênio**

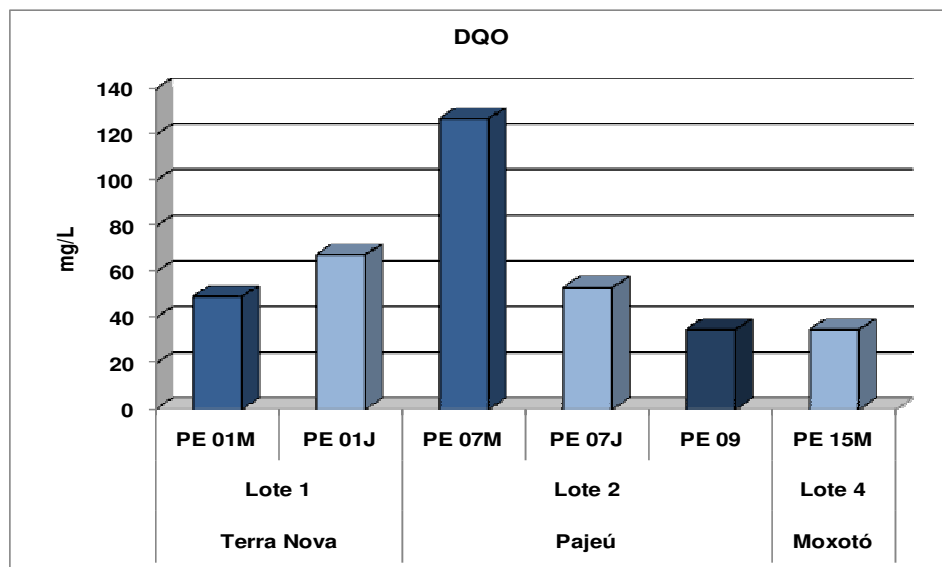


Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ 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 ponto da bacia Pajeú (PE 07M) com 127,2 mg/L e na bacia Terra Nova (PE01J) com 67,6 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.

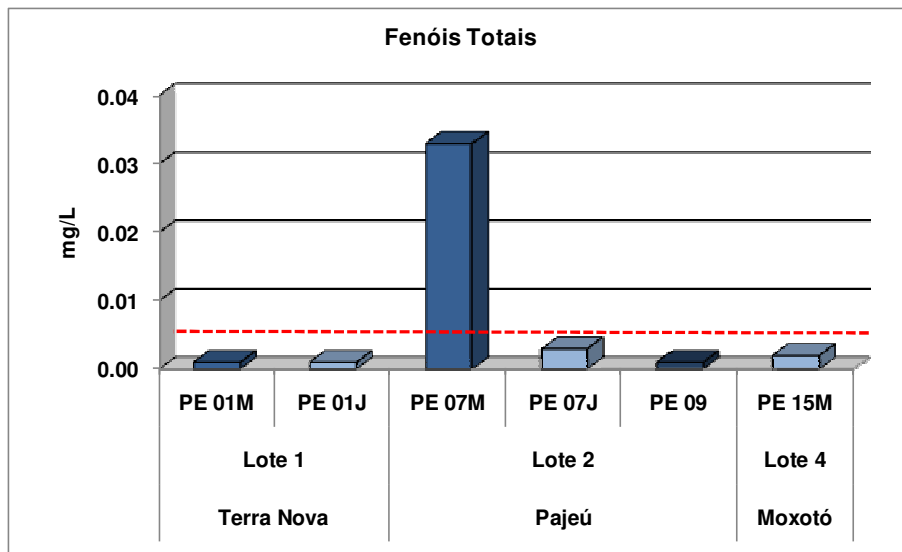
#### ▪ Fenóis Totais

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, acima do limite estabelecido pela legislação vigente, no rio Pajeú (Ponto PE 07M), com 0,033 mg/L, conforme a **Figura 5.2-6**.

**Figura 5.2-6 – Fenóis Totais**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

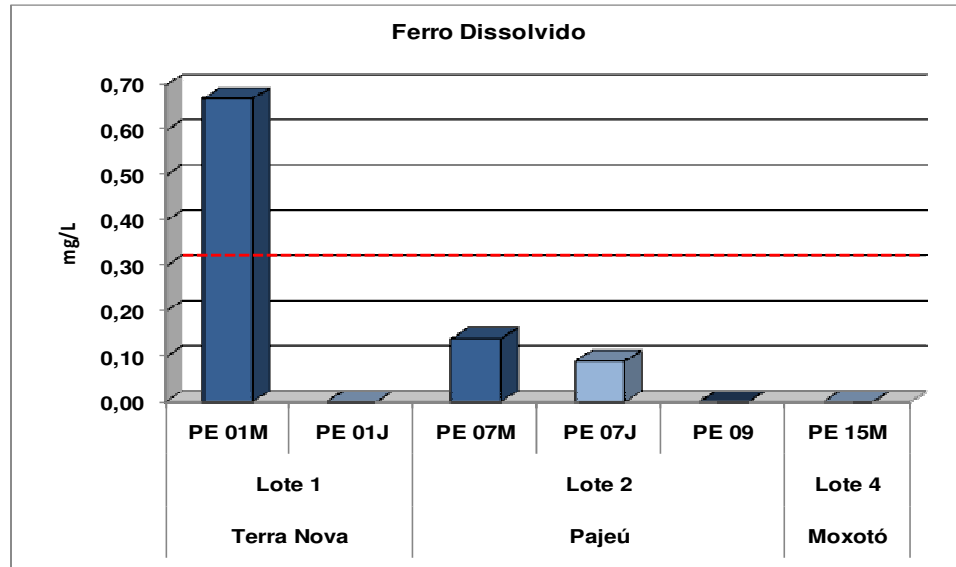
#### ▪ Ferro Dissolvido

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 adsorvido 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 no riacho dos Milagres (Ponto PE 01M), superando o limite imposto pela Resolução CONAMA 357/05, chegando a 0,67 mg/L, conforme ilustrado na **Figura 5.2-7**. Nas demais amostras coletadas não houve extrapolação do limite legal vigente.

**Figura 5.2-7 – Ferro Dissolvido**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

#### ▪ Fósforo Total

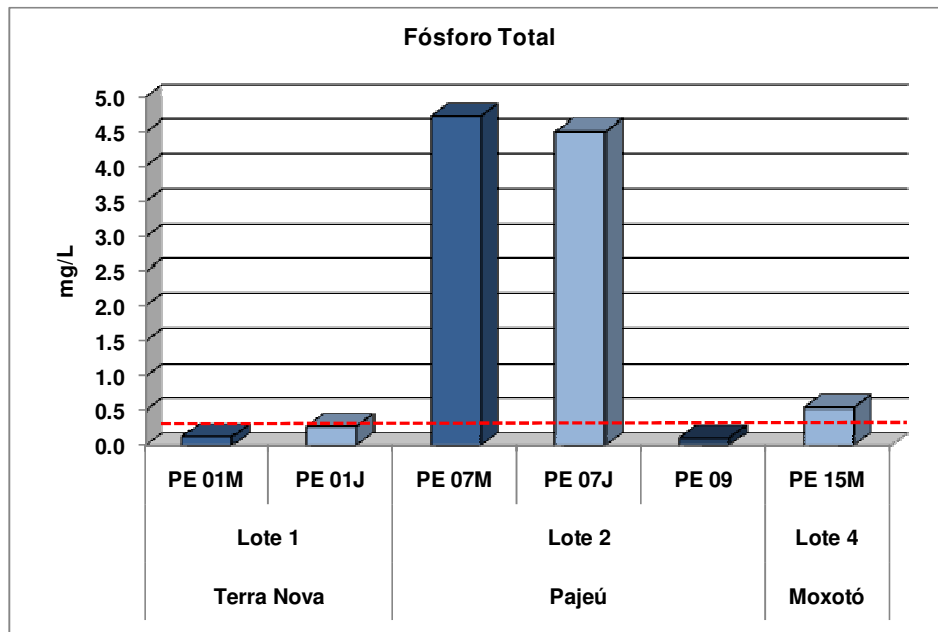
O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são biodisponíveis e, uma vez assimilados, são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água, 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 na terceira campanha a presença excessiva de fósforo, com máximo de 4,72 mg/L no rio Pajeú (Ponto PE 07M), resultando em ultrapassagem do limite imposto pela legislação em todos os pontos, conforme **Figura 5.2-8**.

Figura 5.2-8 – Fósforo Total



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

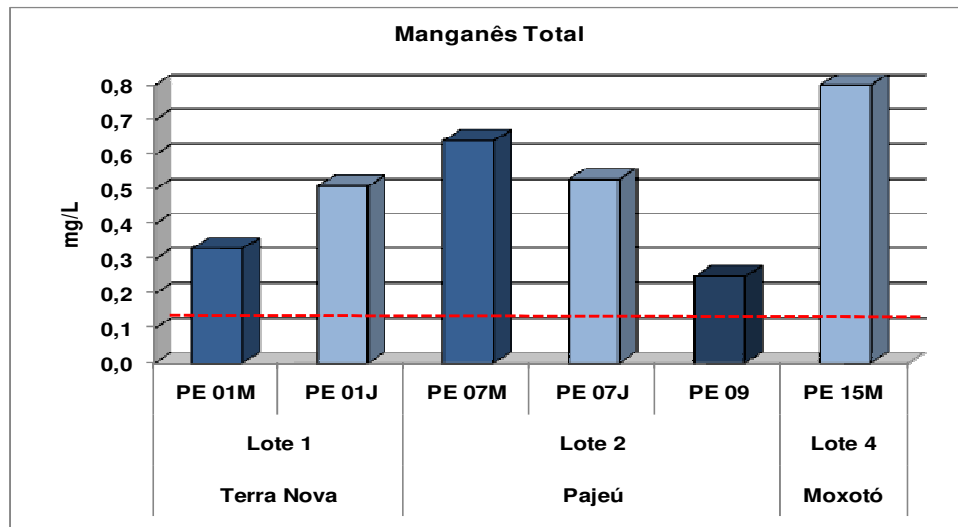
#### ▪ Manganês Total

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 terceira campanha, foram computados valores acima do padrão estabelecido pela legislação, variando entre 0,25 mg/L (PE 09) a 0,80 mg/L (PE 15M), segundo **Figura 5.2-9**, o que aponta ressuspensão de sólidos.



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 ( $\text{NH}_4^+$ ). 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 ( $\text{NO}_3^-$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ).

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 (ion amônio  $\text{NH}_4^+$ ) e a não ionizada (amônia livre –  $\text{NH}_3$ ). Quanto maior o pH da amostra, maior é a proporção da amônia livre, que é mais tóxica, em relação ao íon amônio.

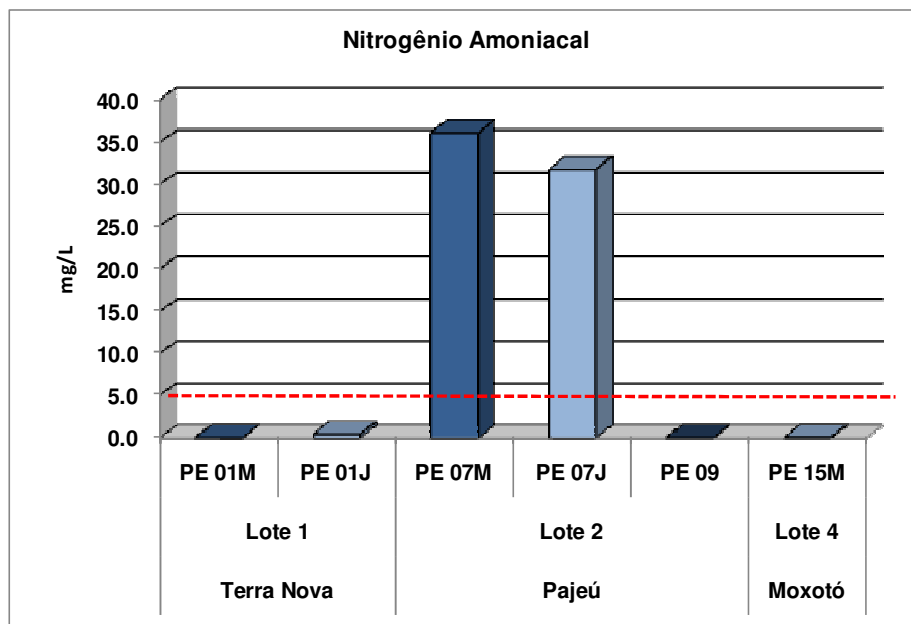
O nitrogênio amoniacal em água doce é controlado pela Resolução CONAMA 357/05 em faixas que variam de acordo com o pH. Para águas classe 2, a legislação define o máximo

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.

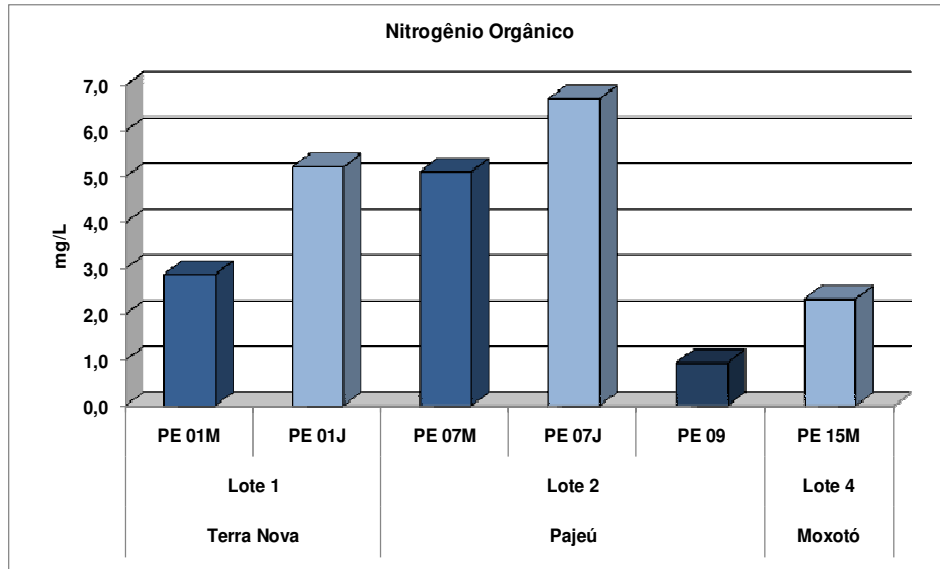
**Figura 5.2-10 – Nitrogênio Amoniacal**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

As maiores concentrações de nitrogênio orgânico foram computadas nas amostras coletadas no rio Pajeú (PE 07M/J), com 5,11 mg/L, a montante da frente de obras, e 6,7 mg/L, a jusante das obras, e no riacho dos Milagres (PE 01J), com 5,21 mg/L. Não há na Resolução CONAMA 357/05 padrões para esta variável (Figura 5.2-11).

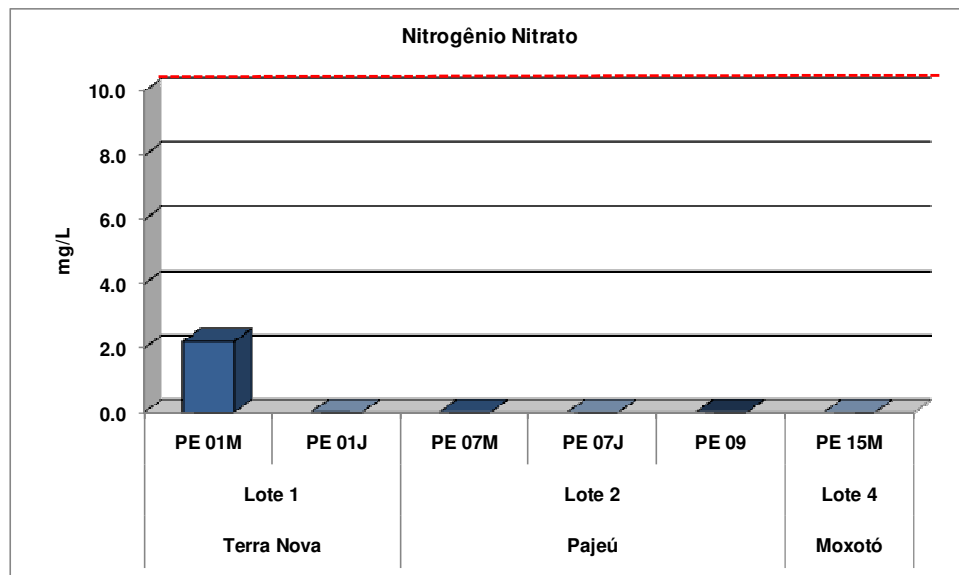
**Figura 5.2-11 – Nitrogênio Orgânico**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

Em todas as amostras, obtiveram-se baixos teores de nitrato, com máximo de 2,2 mg/L no Ponto PE 01M, não ultrapassando o limite imposto pela legislação, conforme apresentado na **Figura 5.2-12**.

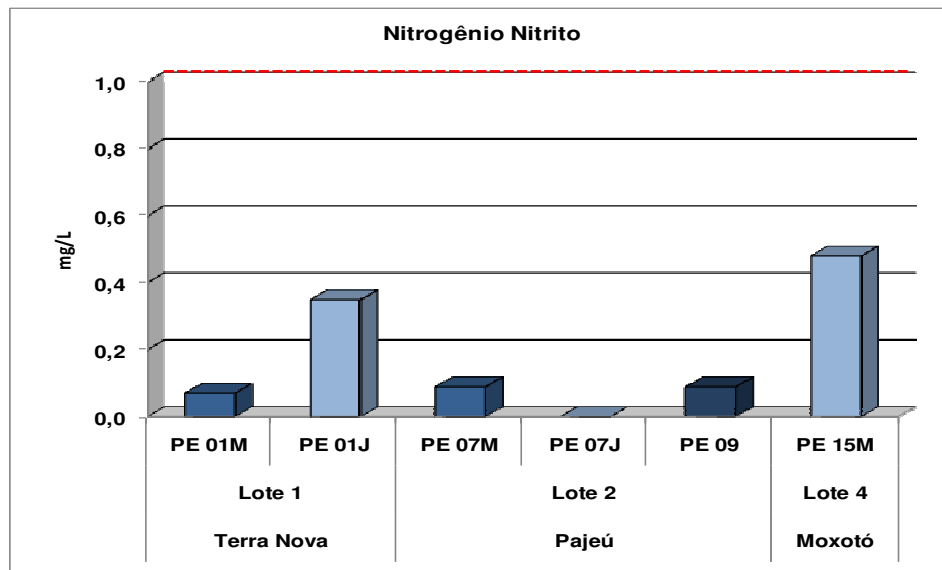
**Figura 5.2-12 – Nitrogênio Nitrato**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

Os resultados de nitrito nos corpos d'água analisados também estiveram condizentes com o valor máximo permitido pela legislação, conforme a **Figura 5.2-13**.

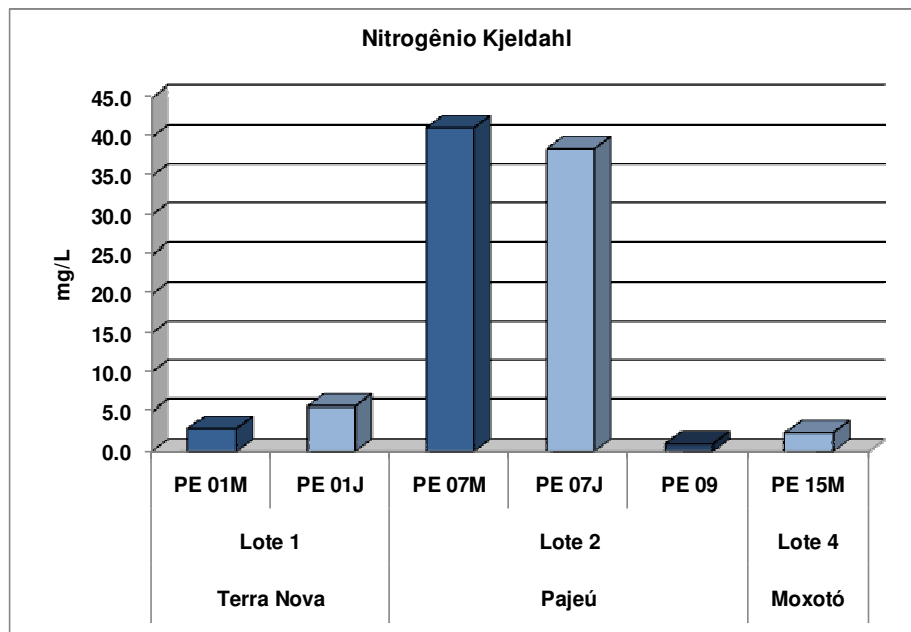
**Figura 5.2-13 – Nitrogênio Nitrito**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

As maiores concentrações de nitrogênio Kjeldahl foram obtidas no rio Pajeú (PE 07) com 41,2 mg/L, a montante das obras, reduzindo a jusante para 38,5 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,

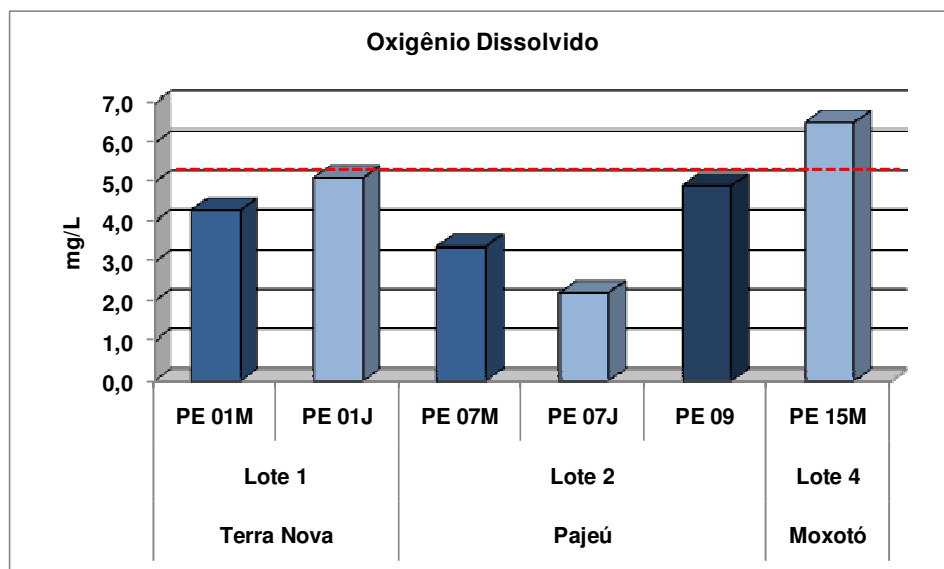
açudes e represas, com concomitante produção de metano e sulfetos, entre outros produtos que conferem odor característico.

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 na maioria dos cursos d'água avaliados, exceto nas amostras PE 01J (riacho dos Milagres) e PE 15M (riacho Custódia). A condição mais crítica foi registrada no rio Pajeú, a jusante das obras, com 2,22 mg/L de OD, valor bem abaixo do padrão considerado adequado pela legislação para manter a vida aquática (**Figura 5.2-15**).

**Figura 5.2-15 – Oxigênio Dissolvido**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

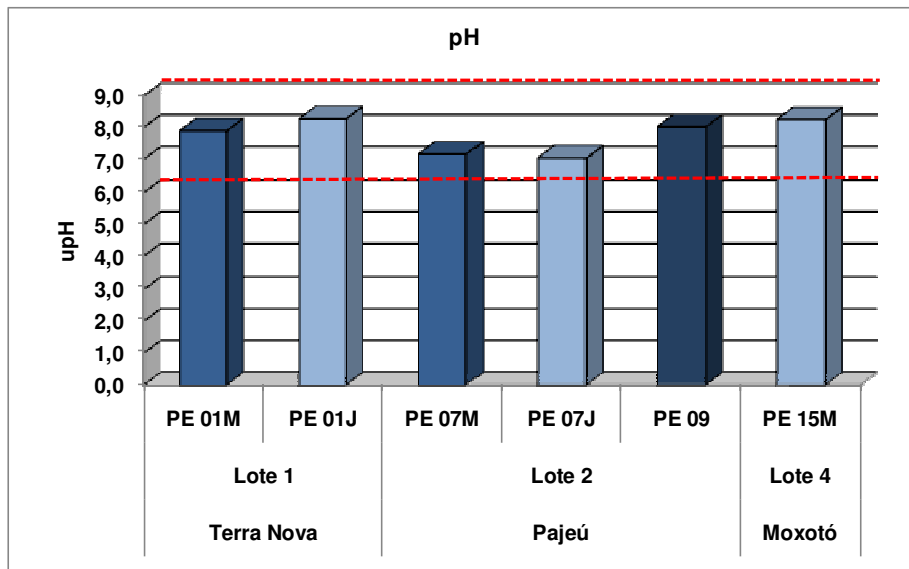
- pH – Potencial Hidrogeniônico

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 a proteção da vida aquática. Todas as amostras analisadas se enquadram nesse intervalo, conforme **Figura 5.2-16**. Verificou-se que os cursos d'água avaliados apresentam pH alcalino, em especial no riacho dos Milagres (PE 01M/J), açude Varzinha (PE 09) e riacho Custódia (PE 15M).



**Figura 5.2-16 – Potencial Hidrogeniônico**



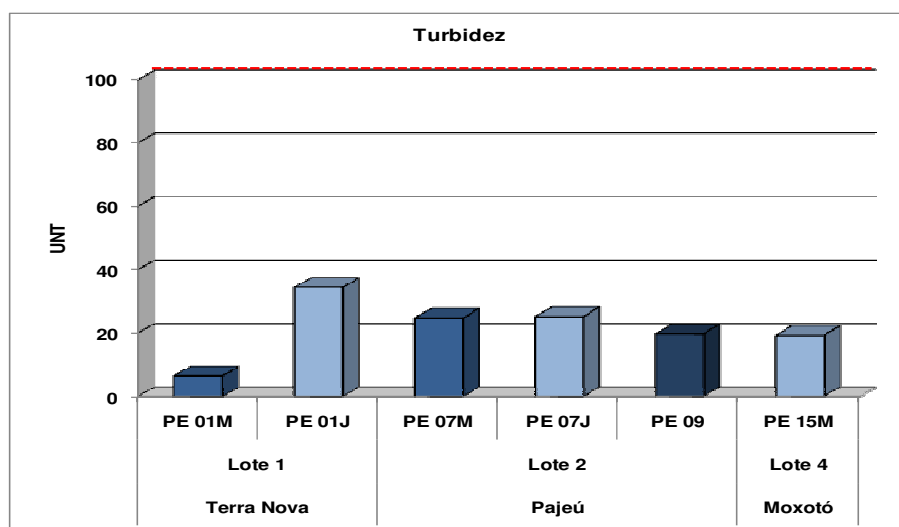
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ 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. Todos os valores obtidos se encontraram condizentes com esse limite (**Figura 5.2-17**).

**Figura 5.2-17 – Turbidez**



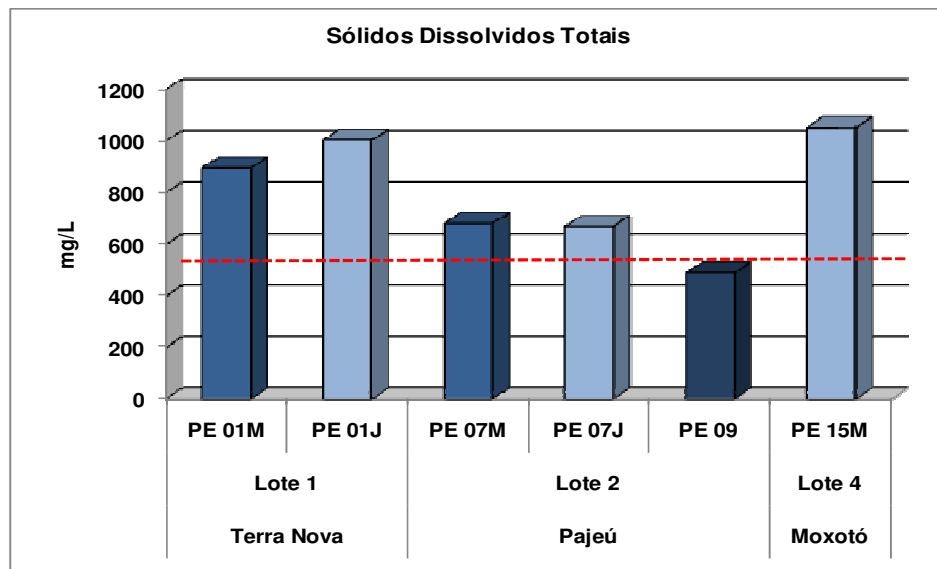
Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

▪ 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 legislação, exceto no açude Varzinha (PE 09), cujo valor obtido (490 mg/L) esteve bem próximo ao limite máximo estipulado pela Resolução Conama 357/05 de 500 mg/L (**Figura 5.1-18**).

**Figura 5.2-18 – Sólidos Dissolvidos Totais**



Fonte: Elaborado por Arcadis Tetraplan, 2010.

## 6. Conclusões e Recomendações

Durante a terceira campanha de monitoramento da qualidade da água no Trecho 2 da Ferrovia Transnordestina, realizada em setembro de 2010, foram analisadas 6 amostras em cursos d'água que estavam sob influência das obras: riacho dos Milagres (PE 01M/J – lote 1), rio Pajeú (PE 07M/J) e açude Varzinha (PE 09J), ambos no lote 2 e riacho Custódia (PE 15J) no lote 4. Outras drenagens cruzadas pela ferrovia nesse trecho 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 comprometimento dos padrões ecológicos e estéticos, conforme denotam os teores acentuados de fósforo, manganês, óleos e graxas, além de déficit generalizado de oxigênio dissolvido.

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. Deve-se ainda 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<br>(CRBio 06912-01) | Responsável Técnica e Coordenação Geral |
| Biól. Rodrigo Malimpensa                               | Coleta de campo                         |
| Biól. Bruno Paes De Carli<br>(CRBio 72445-01)          | Elaboração do Relatório                 |
| Tecn. Josefa Oliveira dos Santos                       | Elaboração do Relatório                 |

## 8. Referências Bibliográficas

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

ANA/GEF/PNUMA/OEA- Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades desenvolvidas em Terra na Bacia do S. Francisco - Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco –PBHSF – 2004/2013, abril/2004, Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – N° 01- Disponibilidade Hídrica Quantitativa e Usos Consuntivos (disponível em [www.integracao.gov.br/.../saofrancisco/pdf/documentos/documento10.pdf&nome\\_arquivo=documento\\_10.pdf](http://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<sup>a</sup> 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.