

**RELATÓRIO CONSOLIDADO DO MONITORAMENTO  
QUALITATIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO E DO  
POÇO ARTESIANO DO TERMINAL NORTE CAPIXABA  
(TNC)**

2011 a 2014

Volume Único

Revisão 00  
Dezembro/2014



## APRESENTAÇÃO

A PETROBRAS TRANSPORTE S.A. - TRANSPETRO apresenta ao Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA o RELATÓRIO CONSOLIDADO DO MONITORAMENTO QUALITATIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO E DO POÇO ARTESIANO DO TERMINAL NORTE CAPIXABA (TNC), em atendimento à Condicionante 20 da LO 439/2010, Processo IEMA nº 22218939.

Os resultados aqui apresentados foram compilados a partir da caracterização do ambiente entre os anos de 2012 a 2014. No ano de 2011 apenas um poço foi monitorado, de forma que não foi possível realizar análise estatística pela falta de réplica.

## ÍNDICE GERAL

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....</b>	<b>12</b>
1.1.1 Representante Legal.....	12
<b>2. EMPRESA RESPONSÁVEL .....</b>	<b>13</b>
2.1 REPRESENTANTE LEGAL .....	13
2.2 RESPONSÁVEL TÉCNICO .....	13
<b>3. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>4. Objetivos .....</b>	<b>15</b>
4.1 Objetivo Geral .....	15
4.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>5. Área de Estudo .....</b>	<b>16</b>
<b>6. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
6.1 Amostragem.....	17
6.2 Análise Estatística.....	18
<b>7. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
7.1 Parâmetros de qualidade da água.....	22
7.1.1 Alcalinidade .....	22
7.1.2 Alumínio.....	23
7.1.3 Amônia (como NH <sub>3</sub> ).....	25
7.1.4 Arsênio, Cádmio, Chumbo e Cromo.....	26
7.1.5 Bário Total .....	26
7.1.6 Cloreto Total .....	28
7.1.7 Condutividade .....	29
7.1.8 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) .....	30
7.1.9 Demanda Química de Oxigênio (DQO).....	31

---

<b>7.1.10</b>	<b>Fenóis Totais .....</b>	<b>33</b>
<b>7.1.11</b>	<b>Ferro Total.....</b>	<b>34</b>
<b>7.1.12</b>	<b>Nitrato.....</b>	<b>36</b>
<b>7.1.13</b>	<b>Potencial Hidrogeniônico (pH) .....</b>	<b>37</b>
<b>7.1.14</b>	<b>Sólidos Dissolvidos Totais .....</b>	<b>38</b>
<b>7.1.15</b>	<b>Sulfato Total.....</b>	<b>40</b>
<b>7.1.16</b>	<b>Hidrocarboneto Total de Petróleo (TPH) .....</b>	<b>41</b>
<b>7.1.17</b>	<b>Análise Microbiológica .....</b>	<b>41</b>
<b>8.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES Finais .....</b>	<b>42</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>10.</b>	<b>REFERÊNCIAS bibliográficas .....</b>	<b>46</b>
<b>11.</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>48</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 5-1:</b> Pontos de coleta de água subterrânea nos poços Artesiano e Tubular Profundo. ....	16
<b>Figura 6-1:</b> Coleta de água subterrânea nos poços Artesiano, à esquerda, e Tubular Profundo, à direita. ....	17
<b>Figura 6-2:</b> Medição dos parâmetros físico químicos <i>in situ</i> no poço tubular profundo.....	18
<b>Figura 7-1:</b> Valores de alcalinidade (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento na temporada de 2012 a 2014. ....	23
<b>Figura 7-2:</b> Valores de alcalinidade (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.....	23
<b>Figura 7-3:</b> Valores de alumínio (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	24
<b>Figura 7-4:</b> Valores de alumínio (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.....	25
<b>Figura 7-5:</b> Valores de amônia (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.....	25
<b>Figura 7-6:</b> Valores de amônia (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	26
<b>Figura 7-7:</b> Valores de bário total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	27
<b>Figura 7-8:</b> Valores de bário total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	27
<b>Figura 7-9:</b> Valores de cloreto total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	28
<b>Figura 7-10:</b> Valores de cloreto total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.....	29
<b>Figura 7-11:</b> Valores de condutividade (mS/cm), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.....	29
<b>Figura 7-12:</b> Valores de alumínio total (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.....	30

<b>Figura 7-13:</b> Valores de DBO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	31
<b>Figura 7-14:</b> Valores de DBO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	31
<b>Figura 7-15:</b> Valores de DQO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	32
<b>Figura 7-16:</b> Valores de DQO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	32
<b>Figura 7-17:</b> Valores de fenóis totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2013. ....	34
<b>Figura 7-18:</b> Valores de fenóis totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2013. ....	34
<b>Figura 7-19:</b> Valores de ferro total (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	35
<b>Figura 7-20:</b> Valores de ferro total (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	36
<b>Figura 7-21:</b> Valores de nitrato (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	36
<b>Figura 7-22:</b> Valores de nitrato (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	37
<b>Figura 7-23:</b> Valores obtidos para pH ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	38
<b>Figura 7-24:</b> Valores obtidos para pH ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	38
<b>Figura 7-25:</b> Valores de sólidos totais dissolvidos (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	39
<b>Figura 7-26:</b> Valores de sólidos totais dissolvidos (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	39
<b>Figura 7-27:</b> Valores de sulfato totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014. ....	40
<b>Figura 7-28:</b> Valores de sulfato totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014. ....	41

---

## ÍNDICE DE TABELAS

**Tabela 6-1:** Resultado das análises dos parâmetros que não apresentaram  
variância entre 2012 e 2014 (PA – Poço Artesiano, PTP – Poço Tubular Profundo).  
..... 20

**Tabela 6-2:** Resultado das análises do poço tubular profundo no ano de 2011... 21

---

## ANEXOS

### Anexo I: Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.



## 1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

TERMINAL NORTE CAPIXABA - TNC

**Localização:** Rodovia Campo Grande, Barra Nova, Km 08, S/Nº, CEP: 29.944-370, no município de São Mateus/ES.

### 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

**NOME:** PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO.

**CNPJ:** 02.709.449/0075-95.

**ENDEREÇO:** Rodovia Campo Grande, Barra Nova, Km 08, S/Nº, CEP: 29.944-370, no município de São Mateus/ES.

#### 1.1.1 Representante Legal

**NOME:** Francisco Antônio Padilha Barreto

**CARGO:** Gerente dos Terminais Aquaviários do Espírito Santo

**E-MAIL:** bto@petrobras.com.br

---

## 2. EMPRESA RESPONSÁVEL

**RAZÃO SOCIAL:** CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.

**CNPJ:** 39.793.153/0001-79

**ENDEREÇO:** Rua Saturnino Rangel Mauro, 283, Pontal de Camburi. Vitória/ES.

**TELEFAX:** (27) 3345-4222.

**HOME PAGE:** [www.cta-es.com.br](http://www.cta-es.com.br)

### 2.1 REPRESENTANTE LEGAL

**NOME:** Humberto Ker de Andrade  
Biólogo, Mestre em Aqüicultura

**CARGO:** Diretor Geral

**E-MAIL:** [diretoria@cta-es.com.br](mailto:diretoria@cta-es.com.br)

### 2.2 RESPONSÁVEL TÉCNICO

**NOME:** Alessandro Trazzi  
Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental.

**CARGO:** Diretor Técnico

**E-MAIL:** [alessandro@cta-es.com.br](mailto:alessandro@cta-es.com.br)

### 3. INTRODUÇÃO

O monitoramento qualitativo da água do poço tubular profundo e do poço artesiano do Terminal Norte Capixaba (TNC), quanto à caracterização físico-química e biológica, atende à Condicionante N° 20, estabelecida pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA –, em sua Licença de Operação N° 439/2010.

A atividade desse empreendimento é de armazenar o petróleo extraído dos campos *onshore* do norte do Espírito Santo, e processado na Estação Fazenda Alegre, para posterior escoamento para as unidades de refino por intermédio de navios atracados na monobóia.

No Terminal Norte Capixaba o abastecimento de água ocorre através da importação diária de água potável e de água abrandada, provenientes de outras unidades do sistema PETROBRAS, entretanto, está em construção o Centro de Produção de Água do TNC, que fornecerá tratamento e distribuição da água originada do poço profundo local. O mesmo irá suprir as demandas internas de consumo humano e alimentará a Caldeira para Produção de Vapor. Além disso, os poços existentes são utilizados para irrigação da cortina vegetal, paisagismo e alimentação do sistema de combate a incêndio do Terminal. Por esse motivo, o poço tubular profundo e o poço artesiano são monitorados para atender à Portaria do Ministério da Saúde (MS) N° 2914/2011, visto que o uso é restritivo para consumo humano, e também os limites e condições estabelecidas pela Resolução CONAMA n° 396/2008. As coletas de dados e análises obedeceram aos procedimentos padrões estabelecidos pela APHA (2000) e CETESB (1987).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é analisar os dados físico-químicos e biológicos da água e do poço tubular profundo e o poço artesiano presentes na área do TNC com ferramentas estatísticas que permitam avaliar a evolução desses parâmetros no espaço e tempo.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os dados químicos, físico-químico e microbiológicos da água subterrânea proveniente do poço Artesiano e Tubular Profundo localizados no Terminal Norte Capixaba com ferramentas estatísticas que permitam avaliar a evolução desses parâmetros no tempo e no espaço.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar as concentrações das amostras entre os anos de 2011 e 2014, com ferramentas estatísticas dos seguintes parâmetros:

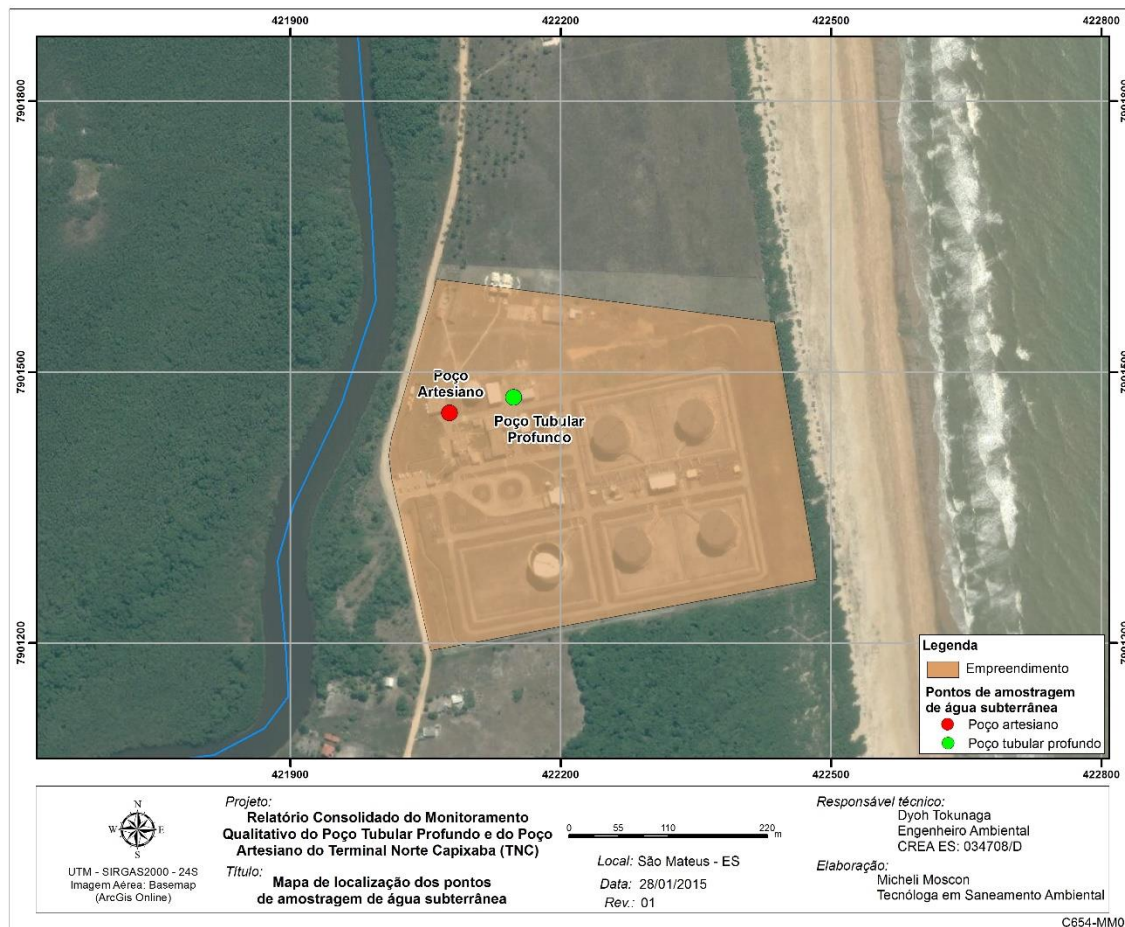
- Metais: Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmiio, Chumbo, Cromo e Ferro;
- Hidrocarbonetos Totais de Petróleo;
- Fenóis
- Inorgânicos: Cloreto, Sulfato, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Alcalinidade Total, Condutividade, Sólidos Dissolvidos Totais;
- Microbiológicos: Coliforme termotolerantes e *Escherichia coli*;
- Série orgânica: Demanda Química e Bioquímica de Oxigênio;

Comparar os resultados médios com os padrões da Portaria MS nº 2.914/11 e Resolução CONAMA nº396/08.

## 5. ÁREA DE ESTUDO

O TNC fica localizado em Campo Grande, município de São Mateus (ES), próximo à região costeira do mar e ao rio Barra Nova, situado nas coordenadas UTM 422.154 E e 7.901.477 N (Datum *WGS 84*). Esta base é responsável por armazenar o petróleo extraído dos campos *onshore* do norte do Espírito Santo, e processado na Estação Fazenda Alegre. Posteriormente, o produto escoa para as unidades de refino por intermédio de navios atracados na monobóia.

As coletas de água subterrânea foram realizadas em dois poços, Artesiano e Tubular Profundo. Esses poços estão localizados dentro do Terminal Norte Capixaba (TNC), conforme **Figura 5-1**.



**Figura 5-1:** Pontos de coleta de água subterrânea nos poços Artesiano e Tubular Profundo.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 AMOSTRAGEM

As coletas de água subterrânea (**Figura 6-1**) foram realizadas em uma das válvulas da tubulação, tanto do poço Artesiano quanto no poço Tubular Profundo. Inicialmente, deixou-se escoar a água por cerca de cinco minutos para retirada de possíveis interferentes na análise química, a fim de se obter uma amostra representativa.



**Figura 6-1:** Coleta de água subterrânea nos poços Artesiano, à esquerda, e Tubular Profundo, à direita.

A medição dos parâmetros físico-químicos foi executada através da sonda multiparamétrica com o auxílio do balde (**Figura 6-2**).





**Figura 6-2:** Medição dos parâmetros físico químicos *in situ* no poço tubular profundo.

Após a coleta das amostras, as mesmas foram armazenadas em recipientes adequados (acondicionadas com gelo, necessário à preservação das mesmas) e encaminhadas ao laboratório responsável pelas análises dentro do prazo de validade de cada amostra.

## 6.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística do monitoramento físico-químico e biológico do poço tubular profundo e o poço artesiano presentes na área do TNC foram realizados a partir dos dados brutos, buscando compreender as variações no espaço e tempo e testando a diferença significativa dos resultados obtidos.

Para identificar se as variações espaciais e temporais dos dados apresentam significância estatística, foram realizadas análises de variância (ANOVAs). Quando necessário, os dados usados na ANOVA foram transformados em  $\log_{10}(x + 1)$  com o objetivo de se equalizar a variância e normalizar a distribuição quando diferenças significativas forem detectadas na ANOVA.

Os dados utilizados para descrever os padrões espaciais e temporais das variáveis físico-químicas e biológicas foram os resultados absolutos. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico STATISTICA 7.0 (ZAR, 1999). Os resultados foram expressos de forma gráfica, sendo os seus resultados descritos e discutidos com base na legislação cabível.

Destaca-se os valores satisfatórios para os parâmetros que apresentaram abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico, arsênio, cádmio, chumbo, cromo, TPH, coliformes termotolerantes e *E. coli*, a ausência de dados devido aos baixos valores encontrados, não permitiu que análises estatísticas fossem realizadas (ausência de variação) (**Tabela 6-1**).



**Tabela 6-1:** Resultado das análises dos parâmetros que não apresentaram variância entre 2012 e 2014 (PA – Poço Artesiano, PTP – Poço Tubular Profundo).

Campanha	Julho/12		Dezembro/12		Junho/13		Dezembro/13		Junho/14	
Estação de Monitoramento / Pontos	PA	PTP	PA	PTP	PA	PTP	PA	PTP	PA	PTP
Arsênio Total (mg/L)	< 0,001	<b>0,0052</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cádmio Total (mg/L)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Cromo Total (mg/L)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
E. Coli (NMP/100 mL)	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Chumbo Total (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<b>0,014</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
TPH Total (µg/L)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5

Cabe ressaltar que no ano de 2011 apenas um poço foi monitorado, de forma que não foi possível realizar análise estatística desse período devido à ausência de dados que pudessem ser usados como réplica na análise estatística. Os dados são apresentados na **Tabela 6-2**.

**Tabela 6-2:** Resultado das análises do poço tubular profundo no ano de 2011.

Parâmetros	Janeiro/11	Dezembro/11
Alcalinidade Total	364,6	200
Alumínio Total	< 0,01	< 0,01
Amônia	< 0,01	0,734
Arsênio Total	< 0,001	< 0,001
Bário Total	0,07	0,0823
Cádmio Total	< 0,001	< 0,001
Chumbo Total	< 0,01	< 0,01
Cloreto	26,3	20,9
Coliformes Fecais	< 1,8	< 1,8
Condutividade	589	547
Cromo Total	< 0,01	< 0,01
DBO	< 3	7
DQO	< 3	7,16
Escherichia coli	< 1,8	< 1,8
Fenol	< 0,003	1,4
Ferro Total	1,52	0,2539
Nitrato (como N)	< 0,050	< 0,050
Sólidos Dissolvidos Totais	< 10	< 10
Sulfato	69,6	< 2

## 7. RESULTADOS

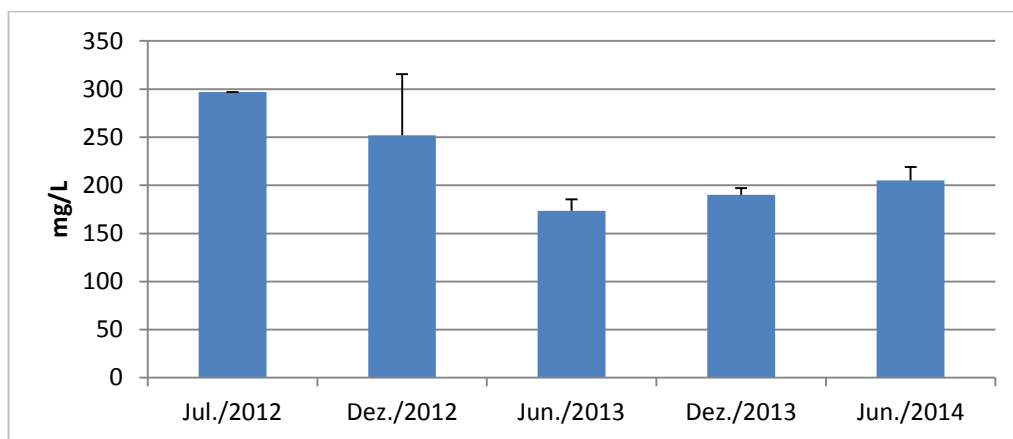
### 7.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

#### 7.1.1 Alcalinidade

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Constitui-se, portanto, na capacidade de tamponamento da água, ou o mesmo de resistir a mudanças de pH. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Íons como cloreto, nitratos e sulfatos não contribuem para a alcalinidade (MORAES, 2008). Habitualmente, em águas naturais, a alcalinidade pode variar de 10 mg/L a 350 mg/L (PEIXOTO, 2012).

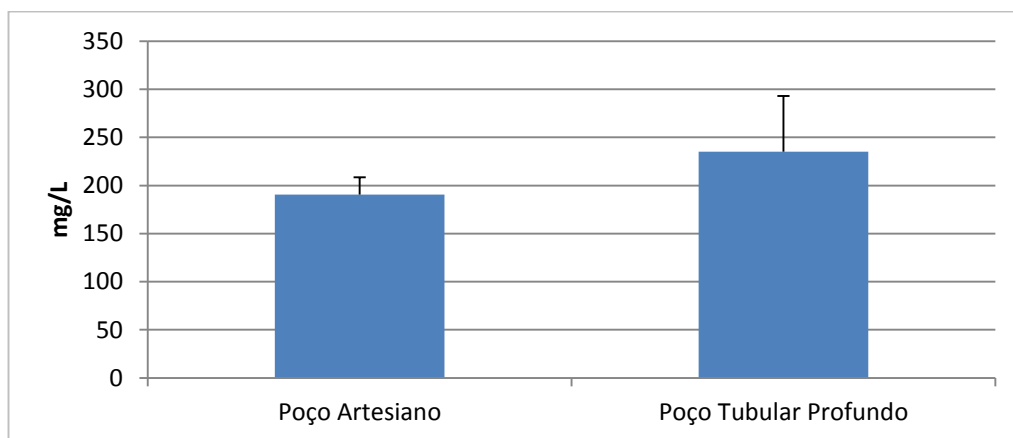
A média de alcalinidade na área de estudo ao longo das campanhas foi de 223mg/L. Durante o período foi observada variação, onde os maiores valores foram registrados em julho e dezembro/2012. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de 364,6 e 200mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. Entretanto, o teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa ( $F=3,23$ ;  $p=0,14$ ) (**Figura 7-1**).

Em relação a Resolução Conama nº 396/08 e a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/11, ambos não preconizam limites de concentração para alcalinidade.



**Figura 7-1:** Valores de alcalinidade (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento na temporada de 2012 a 2014.

Em relação à variação espacial, as amostras do Poço Tubular profundo apresentaram os maiores valores, entretanto, quando o teste de hipótese de igualdade não revelou diferença significativa entre os poços ( $F=2,16$ ;  $p=0,18$ ) (**Figura 7-2**).



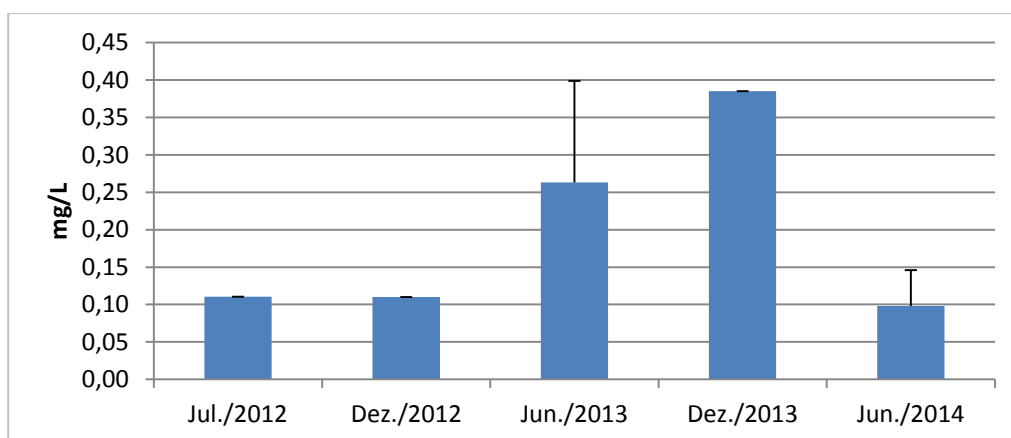
**Figura 7-2:** Valores de alcalinidade (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

### 7.1.2 Alumínio

O alumínio representa o terceiro elemento em abundância, depois do oxigênio e do silício. Os principais minerais consistem de aluminossilicatos, óxidos e hidróxidos. Em solos tropicais as concentrações de alumínio geralmente são maiores que 15% (Siqueira et al., 1994). Não há indicações de que o alumínio apresente toxicidade

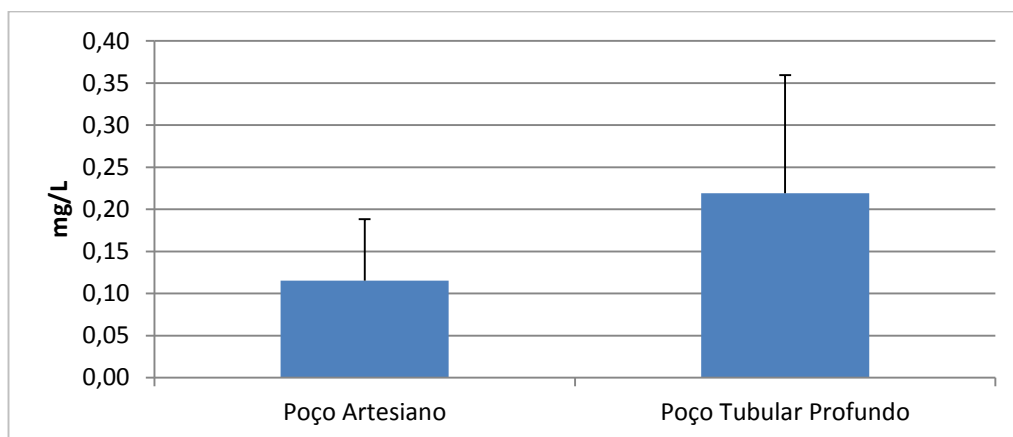
aguda aos seres humanos por via oral, assim como não há indicação de carcinogenicidade.

A concentração média de alumínio na área de estudo ao longo das campanhas foi de 0,19 mg/L, inferior ao limite estabelecido pela Resolução Conama nº 396/08 (0,2 mg/L). As concentrações aumentaram até dezembro/2013, com posterior redução. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores não ultrapassaram o limite de detecção do método analítico utilizado. O teste de hipótese de igualdade para o alumínio entre os anos de estudo não apresentou resultados significativos quanto à oscilação observada no período ( $F=1,89$ ;  $p=0,37$ ) (**Figura 7-3**).



**Figura 7-3:** Valores de alumínio (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

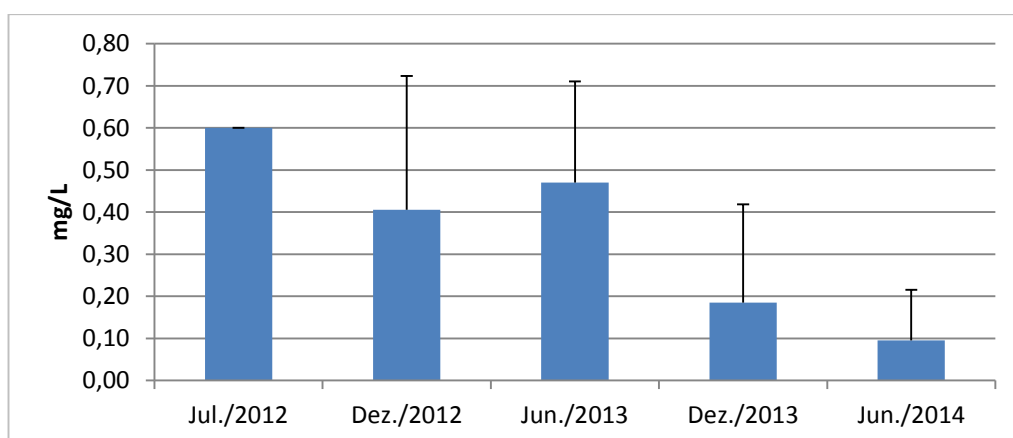
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores foram encontrados no Poço Tubular Profundo. Entretanto, quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os poços ( $F=0,92$ ;  $p=0,38$ ).



**Figura 7-4:** Valores de alumínio (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

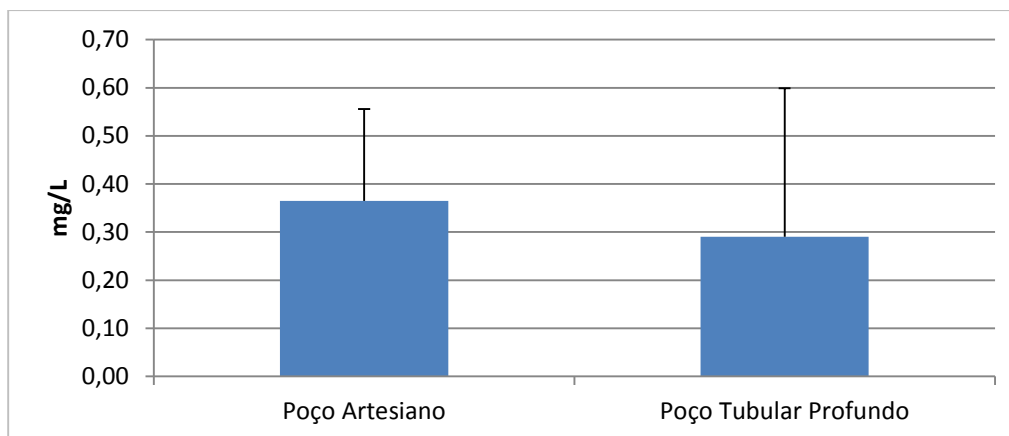
### 7.1.3 Amônia (como NH<sub>3</sub>)

A concentração média de amônia na área de estudo ao longo da campanha foi de 0,35mg/L, inferior ao limite estabelecido pela Portaria MS nº 2.914/11 (1,5mg/L). Entretanto, durante o período foi observado que as concentrações reduziram ao longo do tempo, onde os maiores valores foram encontrados em julho/2012 e junho/2013. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de <0,01 e 0,734mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. O teste de hipótese de igualdade para a amônia entre os anos de estudo não apresentou resultados significativos que indicam essa variação ( $F=1,21$ ;  $p=0,43$ ) (**Figura 7-5**).



**Figura 7-5:** Valores de amônia (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que a concentração de amônia foi maior no Poço Artesiano (**Figura 7-6**). Entretanto, quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não observou-se diferença significativa entre os poços ( $F=0,18$ ;  $p=0,68$ ).



**Figura 7-6:** Valores de amônia (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

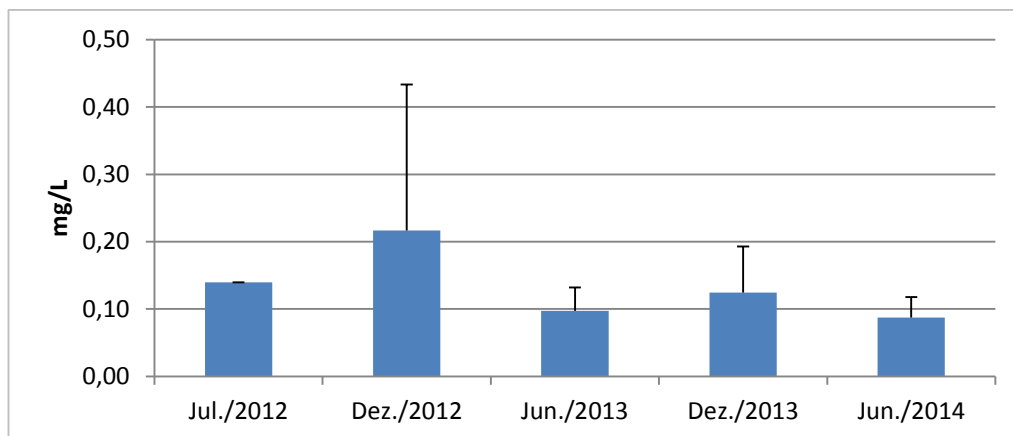
#### 7.1.4 Arsênio, Cádmio, Chumbo e Cromo

As concentrações dos metais Arsênio, Cádmio, Chumbo e Cromo apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico utilizado, abaixo também dos valores máximos estabelecidos pela Resolução Conama nº 396/08. Dessa forma, todos os resultados do presente estudo, ao longo da série histórica nos poços Artesiano e Tubular Profundo, foram satisfatórios.

#### 7.1.5 Bário Total

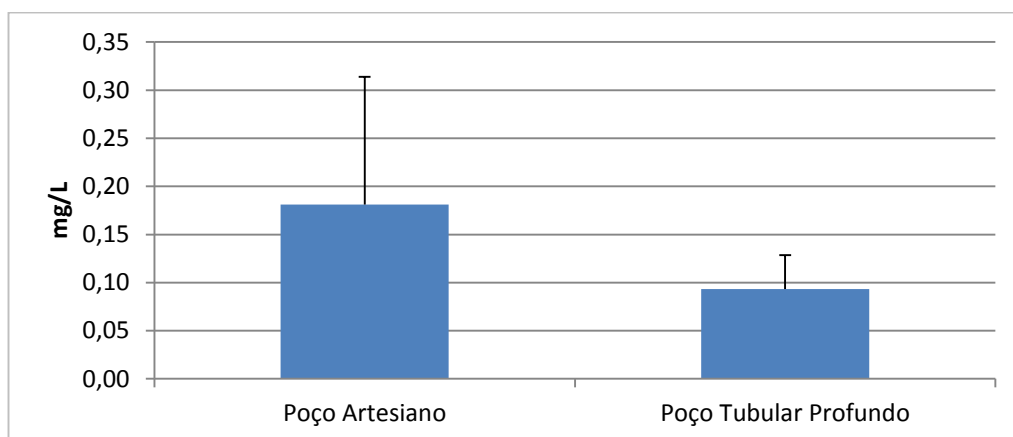
A concentração média de Bário total na área de estudo ao longo das campanhas foi de 0,13 mg/L, inferior ao limite preconizado pela Portaria MS nº 2.914/11 (0,7mg/L). No período foi possível observar que as concentrações médias variaram pouco, com pico na campanha de dezembro de 2012. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de 0,07 e

0,0823mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. O teste de hipótese de igualdade não apresentou diferença significativa ( $F=0,38$ ;  $p=0,81$ ) (**Figura 7-7**).



**Figura 7-7:** Valores de bário total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os valores de bário foram maiores no Poço Artesiano e menores no Poço Tubular Profundo (**Figura 7-8**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que não houve diferença significativa entre os poços ( $F=2,09$ ;  $p=0,19$ ).

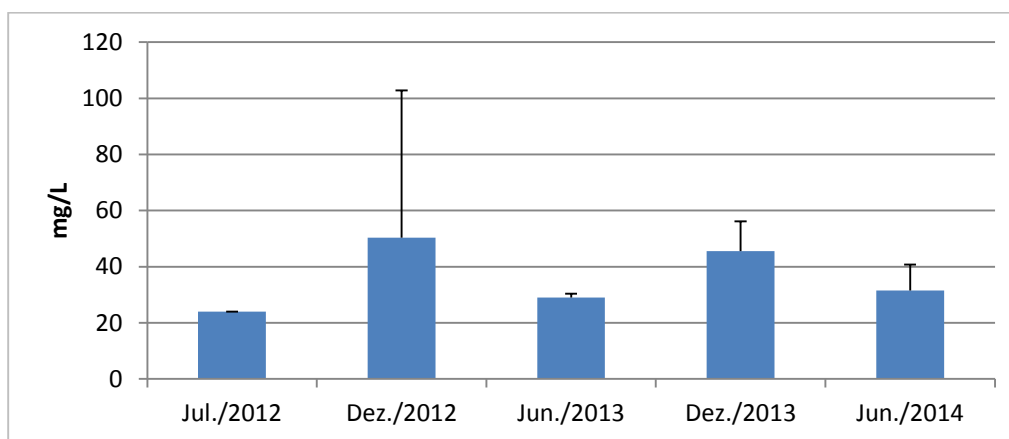


**Figura 7-8:** Valores de bário total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre poços, na temporada de 2012 a 2014.



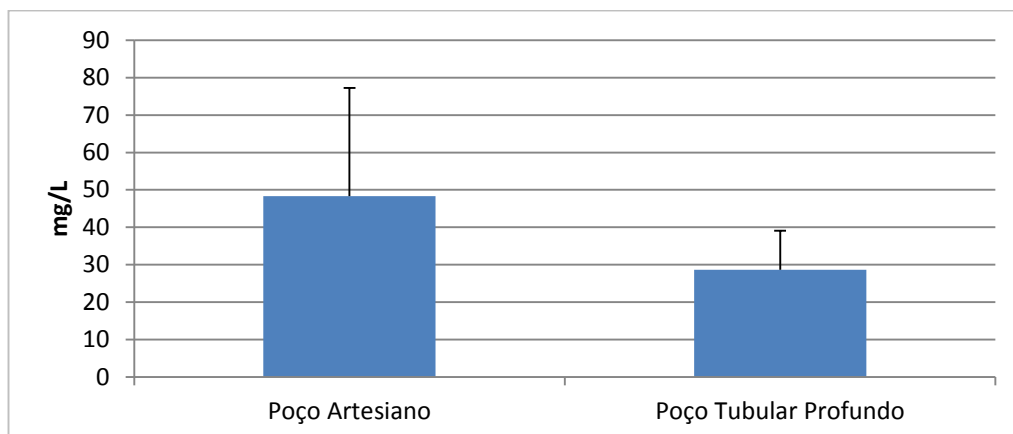
### 7.1.6 Cloreto Total

A concentração média de cloreto na área de estudo ao longo das campanhas foi de 36,07mg/L, inferior ao limite estabelecido pela Portaria MS nº2.914/11 (250 mg/L). A maior concentração deste parâmetro foi registrada em dezembro/2012 e dezembro/2013. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de 26,3 e 20,9mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. O teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa ( $F=0,29$ ;  $p=0,87$ ) (**Figura 7-9**).



**Figura 7-9:** Valores de cloreto total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

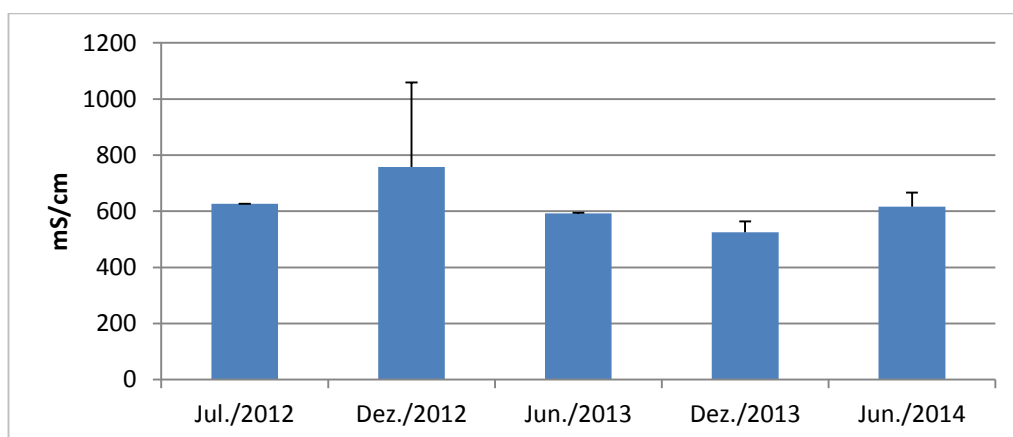
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que a concentração de cloreto foi maior no Poço Artesiano e menor no Poço Tubular Profundo (**Figura 7-10**). O teste de hipótese de igualdade para o cloreto entre os poços não apresentou resultados significativos ( $F=2,05$ ;  $p=0,19$ ).



**Figura 7-10:** Valores de cloreto total (mg/L), ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

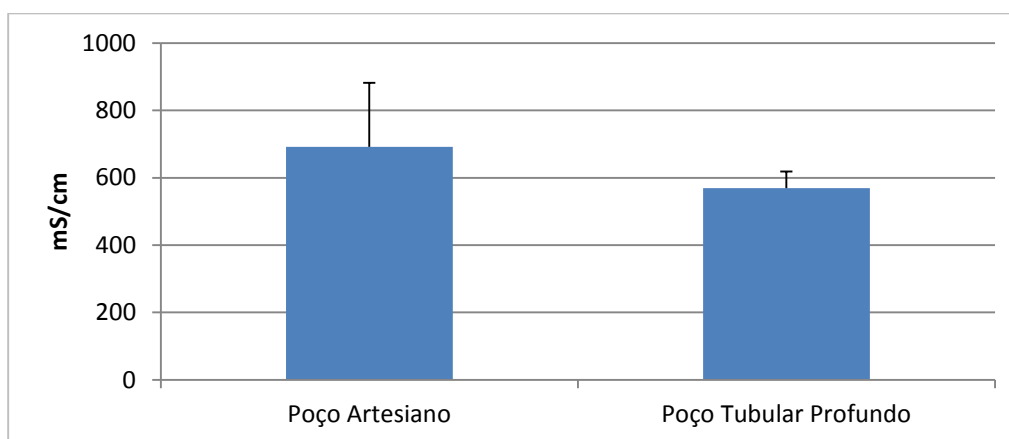
### 7.1.7 Condutividade

A condutividade média na área de estudo ao longo das campanhas foi de 623,80 mS/cm, apresentando pequenas variações no período estudado. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de 589 e 547mS/cml, respectivamente, em janeiro e dezembro. O teste de hipótese de igualdade para a condutividade não apresentou diferença significativa ( $F=0,601$ ;  $p=0,68$ ) (**Figura 7-11**).



**Figura 7-11:** Valores de condutividade (mS/cm), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014

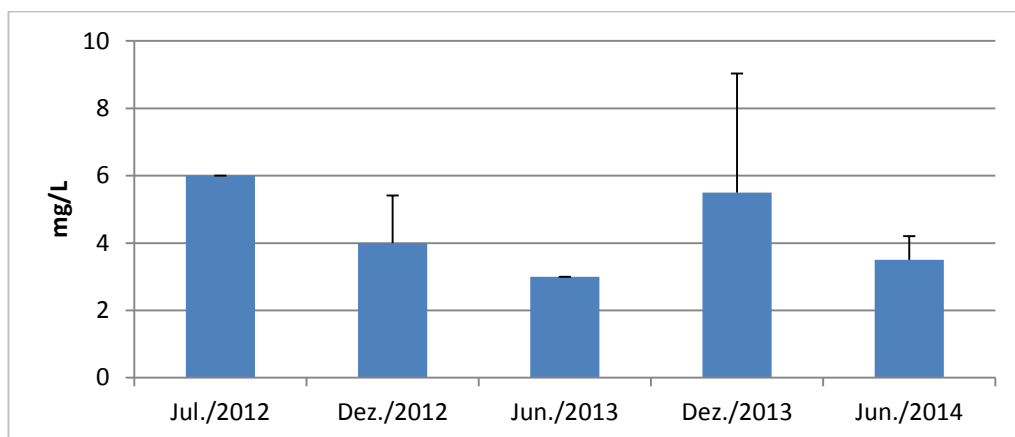
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que o Poço Artesiano apresentou maiores valores de condutividade (**Figura 7-12**), entretanto, quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os poços ( $F=1,96$ ;  $p=0,20$ ).



**Figura 7-12:** Valores de alumínio total (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

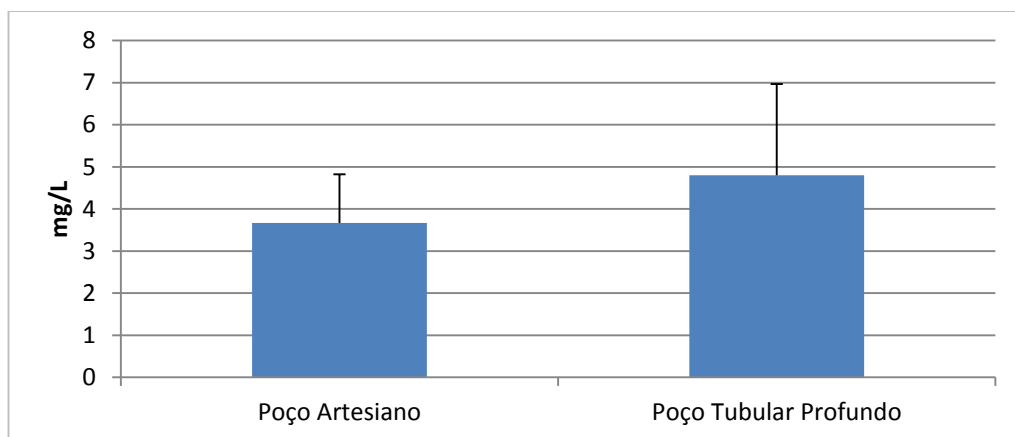
### 7.1.8 Demanda Biológica de Oxigênio (DBO)

A DBO média na área de estudo ao longo das campanhas foi de 4,4mg/L. No período estudado, a DBO decresceu entre julho de 2012 e junho de 2013. Em dezembro de 2013 sofreu novo aumento, reduzindo seus valores novamente em 2014. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de <3,0 e 7,0mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. Embora seja observada variação no tempo, o teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa que indica essa variação ( $F=0,44$ ;  $p=0,77$ ) (**Figura 7-13**).



**Figura 7-13:** Valores de DBO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que valores médios de DBO foram maiores no Poço Tubular Profundo (**Figura 7-14**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os poços ( $F=0,67$ ;  $p=0,4$ ).

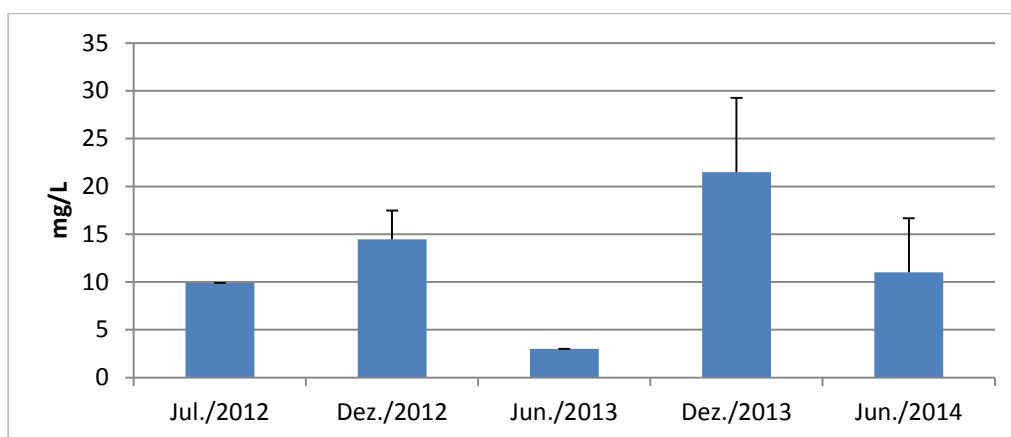


**Figura 7-14:** Valores de DBO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

### 7.1.9 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

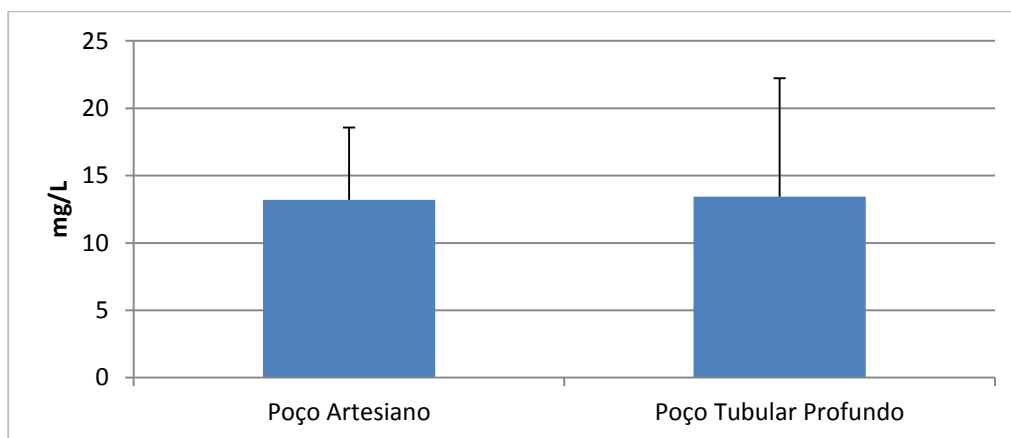
A DQO média na área de estudo ao longo das campanhas foi de 11,97 mg/L. No período estudado, a DQO apresentou variações, sendo maior nos períodos de verão (dezembro) e menor no inverno (julho). No ano de 2011, quando somente o

poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de <math><3,0</math> e <math>7,16</math>mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. Entretanto, o teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa que indica variação temporal ( $F=1,95; p=0,3$ ) (**Figura 7-15**).



**Figura 7-15:** Valores de DQO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que ambos os poços não apresentaram variação no valor médio de DQO, que foi confirmado através do teste de hipótese de igualdade, que não apresentou diferença significativa entre os poços ( $F=0,002; p=0,97$ ) (**Figura 7-16**).



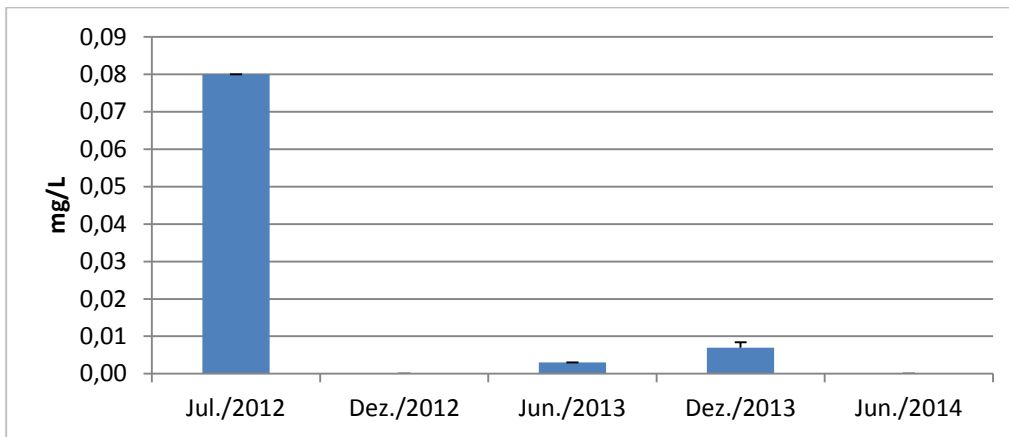
**Figura 7-16:** Valores de DQO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

### 7.1.10 Fenóis Totais

De acordo com DEC et al (1994 apud CUNHA, 2005), a decomposição natural da matéria orgânica produz substância fenólicas no solo, que participam da formação de húmus por reações de acoplamento por oxidativo.

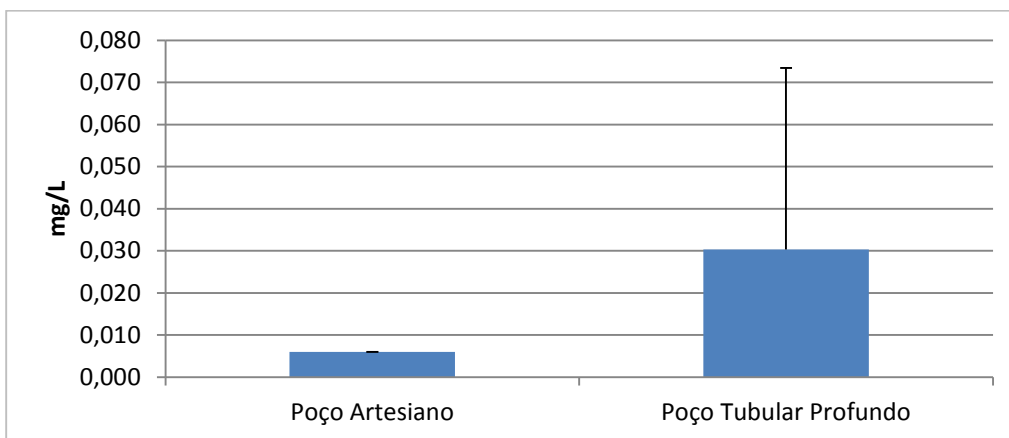
Entretanto, a maior parte do fenol presente no meio ambiente é de origem antropogênica. Fontes potenciais de emissão gasosa são: os gases de escapamento, a queima de madeira residencial e a fumaça do cigarro (MONTIZAAN, 1994 apud CUNHA, 2005). Da mesma forma, MUSSMANN et al (1994 apud CUNHA, 2005) salientam que na indústria química, os compostos fenólicos são largamente empregados como matéria prima, principalmente na manufatura de resinas fenol-formaldeído, como também na produção de produtos plásticos, farmacêuticos, pesticidas e desinfetantes. As refinarias de petróleo e de carvão produzem resíduos de fenol, cresóis (metoxifenóis) e xilenóis (dimetilfenóis) (KLIBANOV et al, 1980 apud CUNHA, 2005).

A concentração de fenol apresentou valor médio de 0,07 mg/L, superior ao limite máximo permitido pela Resolução Conama nº 396/08 (0,003 mg/L). No período foi observado pico de concentração em julho/2012, com posterior redução. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de <0,003 e 1,4mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. O teste de hipótese de igualdade apresentou diferença significativa entre as campanhas ( $F= 1038,68$ ;  $p=0,02$ ) (**Figura 7-17**).



**Figura 7-17:** Valores de fenóis totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2013.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores foram observados no Poço Tubular Profundo, entretanto, quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os poços ( $F=0,23$ ;  $p=0,67$ ) (**Figura 7-18**).



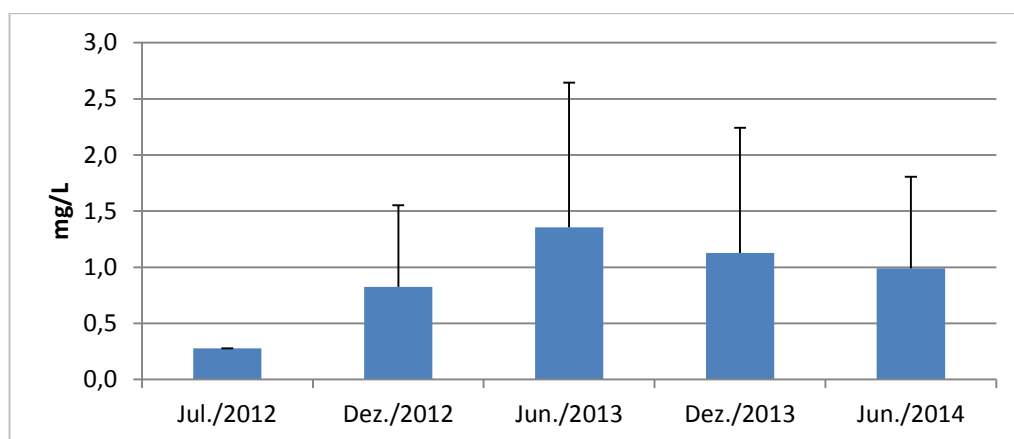
**Figura 7-18:** Valores de fenóis totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2013.

### 7.1.11 Ferro Total

A concentração média de Ferro total na área de estudo ao longo das campanhas foi de 0,91 mg/L, superior ao limite estabelecido pela Portaria MS nº 2.914/11 (0,3 mg/L). No geral, foi observado aumento até julho de 2013, com posterior redução. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os

valores foram de 1,52 e 0,2539mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. O teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo, entretanto, não apresentou diferença significativa que indica variação ( $F=0,21$ ;  $p=0,92$ ) (**Figura 7-19**).

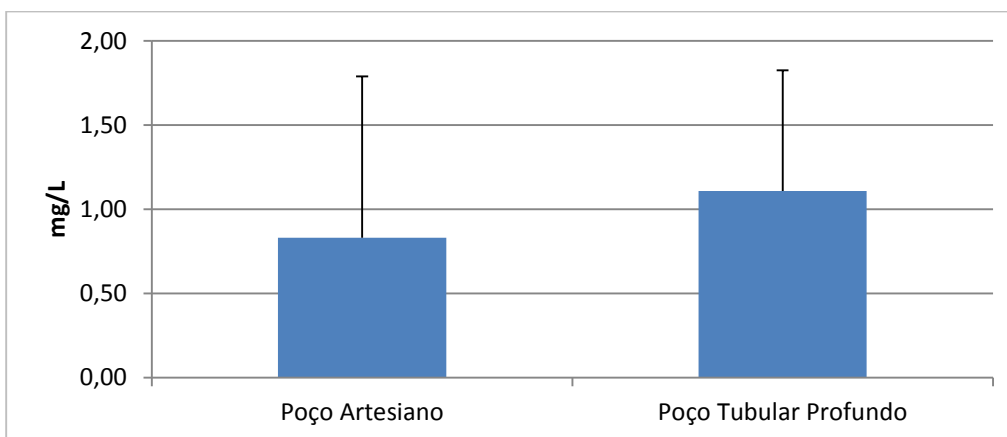
O poço tubular profundo do Terminal Norte Capixaba (TNC) fica próximo ao manguezal, é comum o sedimento de manguezal apresentar concentrações razoáveis de ferro no solo (FERREIRA, 2006).



**Figura 7-19:** Valores de ferro total (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que a concentração de ferro foi maior no Poço Tubular Profundo. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os pontos de amostragem ( $F=0,25$ ;  $p=0,63$ ) (**Figura 7-20**).

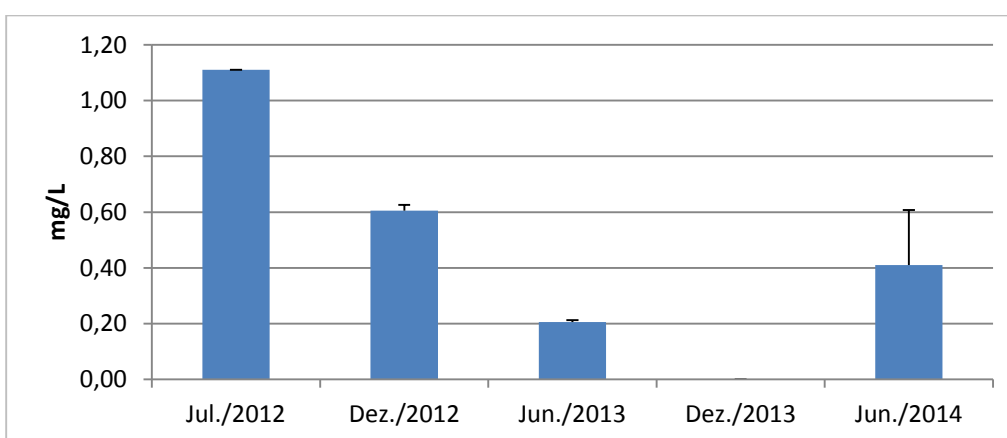




**Figura 7-20:** Valores de ferro total (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

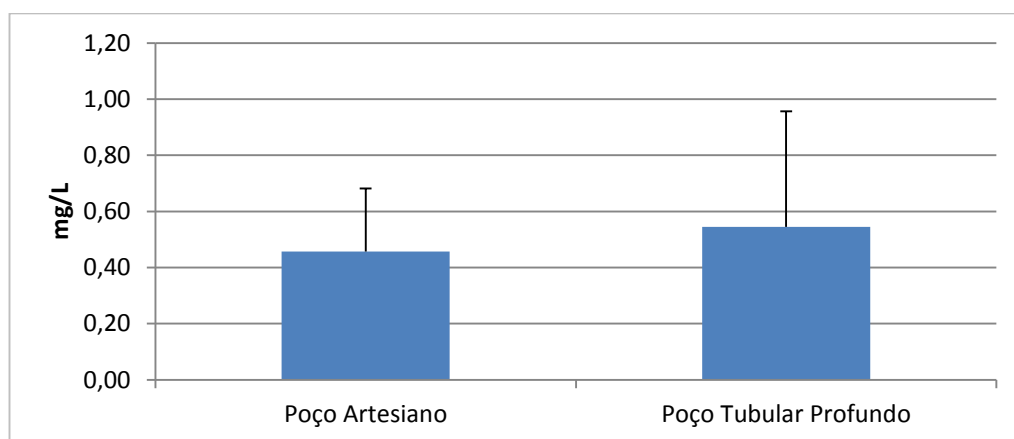
### 7.1.12 Nitrato

A concentração média de nitrato na área de estudo ao longo das campanhas foi de 0,58mg/L, inferior ao limite da Portaria MS nº2.914/11 (10 mg/L). A maior concentração média desse parâmetro foi registrada em julho/2012, com posterior decréscimo até dezembro de 2013 e aumento em 2014. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores não ultrapassaram o limite de detecção do método analítico utilizado. O teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo apresentou diferença significativa que indica variação temporal ( $F=14,71$ ;  $p=0,02$ ) (**Figura 7-21**).



**Figura 7-21:** Valores de nitrato (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

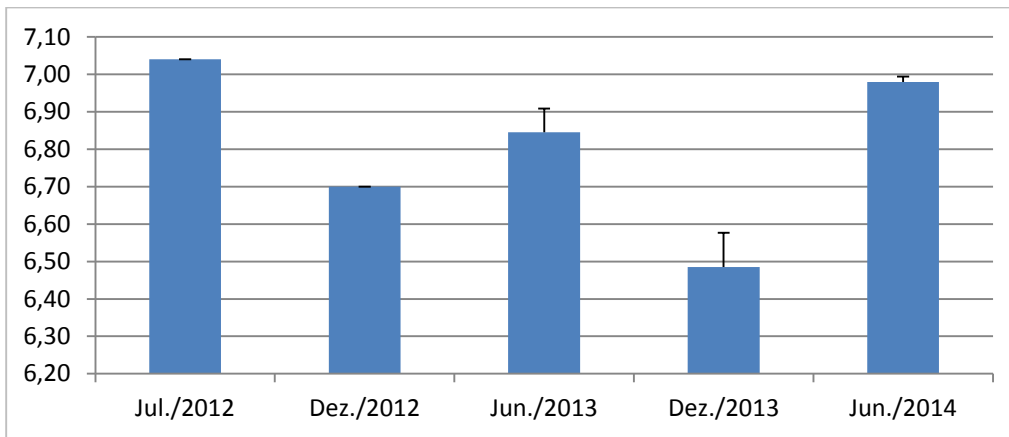
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que as concentrações no Poço Tubular Profundo foram pouco maiores, sendo que quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa ( $F=0,11$ ;  $p=0,75$ ) (**Figura 7-22**).



**Figura 7-22:** Valores de nitrato (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

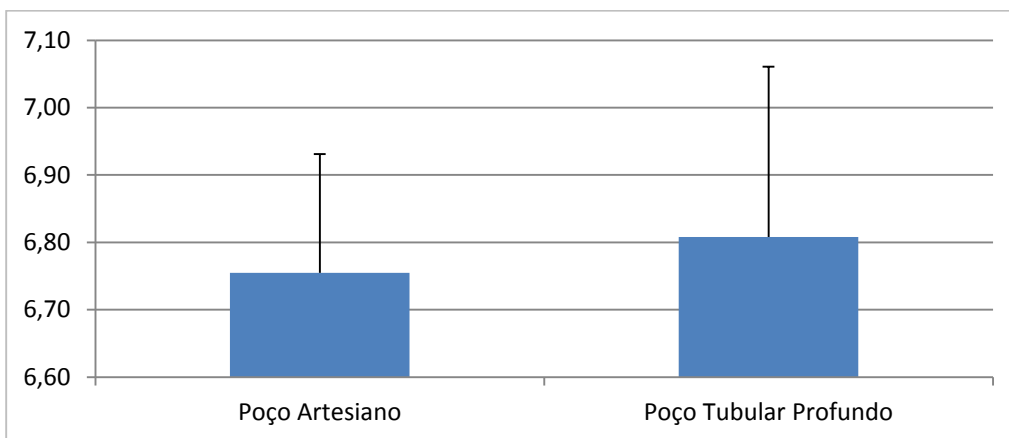
### 7.1.13 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O valor médio do pH na área de estudo ao longo das campanhas foi de 6,8, dentro do estabelecido pela Portaria MS nº 2.914/11 ( $6,0 < \text{pH} < 9,5$ ). No período foi possível observar que as médias oscilaram, com maiores valores no inverno e menores no verão. O teste de hipótese de igualdade para o pH entre os anos de estudo apresentou diferença significativa que indica variação sazonal ( $F=26,99$ ;  $p=0,003$ ) (**Figura 7-23**).



**Figura 7-23:** Valores obtidos para pH ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que o Poço Tubular Profundo foi o que apresentou os maiores valores de pH (**Figura 7-24**). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre as amostras ( $F=0,12$ ;  $p= 0,73$ ).

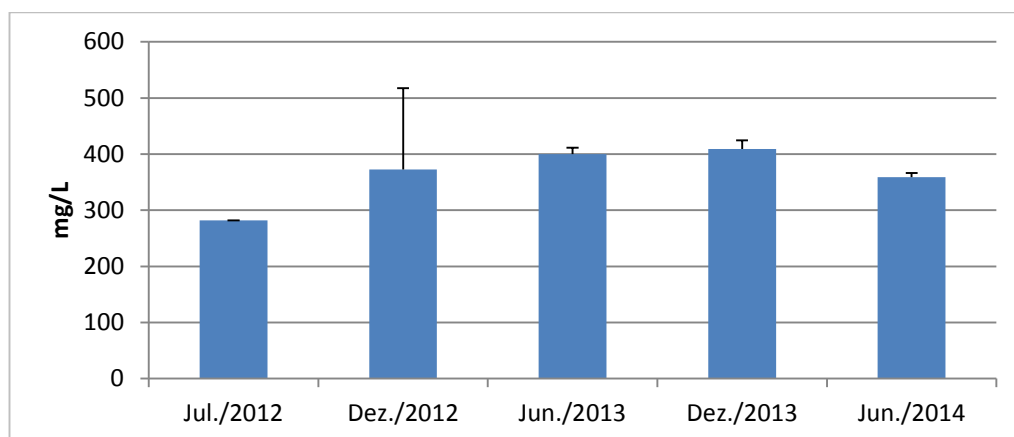


**Figura 7-24:** Valores obtidos para pH ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

#### 7.1.14 Sólidos Dissolvidos Totais

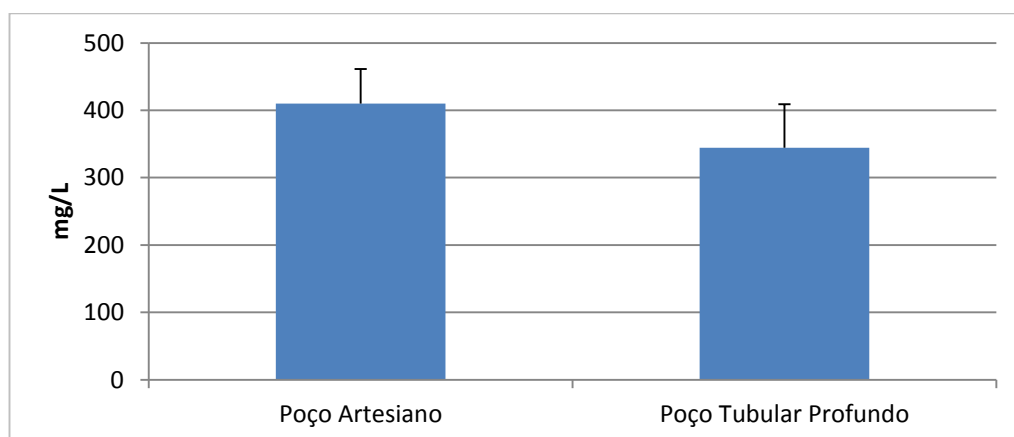
A concentração média de sólidos dissolvidos totais na área de estudo ao longo de das campanhas foi de 364,5 mg/L, inferior ao limite preconizado pela Resolução Conama nº396/08 (1000 mg/L), com pequena variação entre as campanhas. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores não ultrapassaram o limite de detecção do método analítico utilizado. O teste de

hipótese de igualdade para os sólidos dissolvidos totais entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa que indica variação ( $F=0,59$ ;  $p=0,69$ ) (**Figura 7-25**).



**Figura 7-25:** Valores de sólidos totais dissolvidos (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

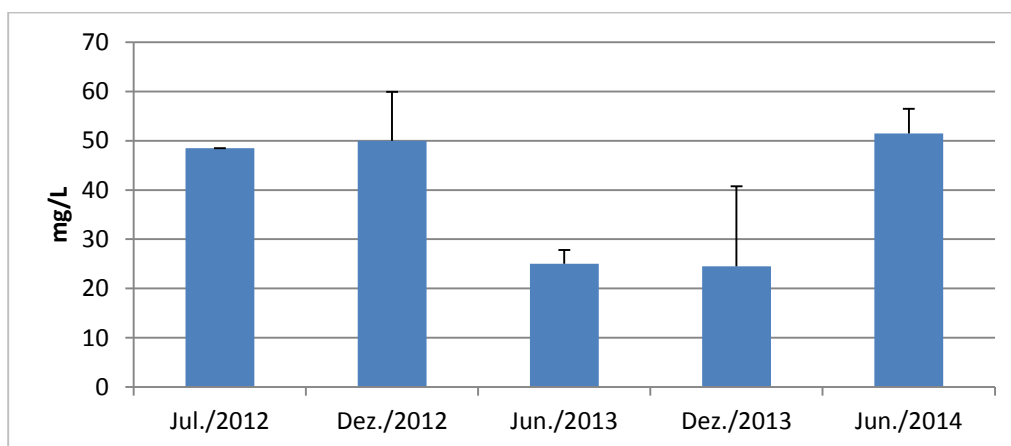
Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que o Poço Artesiano apresentou os maiores valores. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os poços ( $F=2,75$ ;  $p=0,14$ ) (**Figura 7-26**)



**Figura 7-26:** Valores de sólidos totais dissolvidos (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

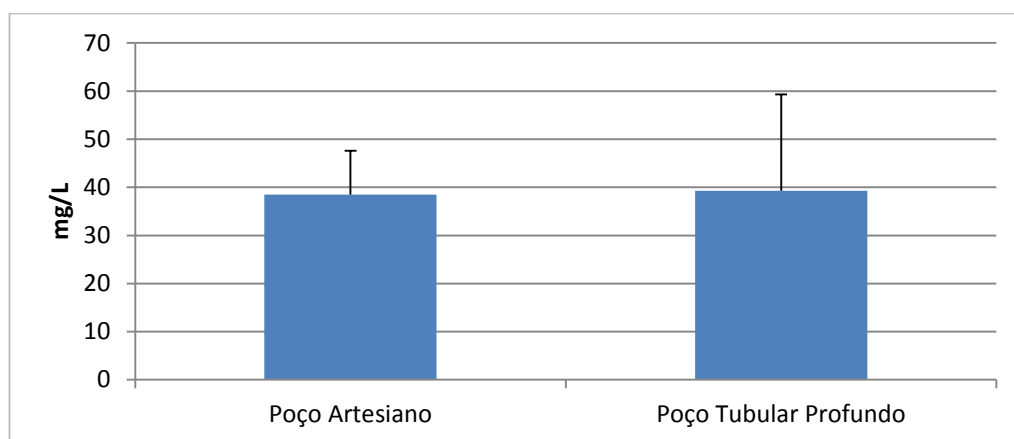
### 7.1.15 Sulfato Total

Quanto ao parâmetro sulfato total, a concentração média na área de estudo ao longo das campanhas foi de 39,9 mg/L, inferior ao limite estabelecido pela Portaria MS nº 2.914/11 (250 mg/L). Os maiores valores foram registrados em julho/2012, dezembro/2012 e junho/2014. No ano de 2011, quando somente o poço tubular profundo foi monitorado, os valores foram de 69,6 e <2,0mg/l, respectivamente, em janeiro e dezembro. O teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo, entretanto, não apresentou diferença significativa que indicam variação ( $F=3,69$ ;  $p=0,12$ ) (**Figura 7-27**).



**Figura 7-27:** Valores de sulfato totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2012 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os valores de concentração entre os poços são semelhantes. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os poços ( $F=0,005$ ;  $p=0,94$ ) (**Figura 7-28**).



**Figura 7-28:** Valores de sulfato totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, entre os poços, na temporada de 2012 a 2014.

### 7.1.16 Hidrocarboneto Total de Petróleo (TPH)

As concentrações de TPH apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico utilizado, sendo este de 5 µg/L, tanto nas amostras do poço Artesiano e Tubular Profundo. Dessa forma, todos os resultados do presente estudo, ao longo da série histórica nos poços Artesiano e Tubular Profundo, foram satisfatórios.

### 7.1.17 Análise Microbiológica

Assim como os TPH, os parâmetros microbiológicos analisados (Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*) apresentaram valores abaixo do limite de detecção do método analítico utilizado, sendo este valor de 1,8 NMP/100 ml. Dessa forma, todos os resultados do presente estudo, ao longo da série histórica nos poços Artesiano e Tubular Profundo, foram satisfatórios. A Resolução Conama nº 396/08 determina a ausência destes microrganismos em 100ml da amostra analisada.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo a permitir uma compreensão aplicada das características dos poços monitorados, considerando seus aspectos de qualidade ambiental no tempo e espaço, a seguir são feitas considerações dos parâmetros que apresentaram resultados que merecem atenção, estatisticamente significativos.

Para melhor organização dessa discussão, foram realizadas considerações, primeiro, em escala temporal, cujo objetivo é avaliar a evolução da qualidade ambiental dos poços entre 2012 e 2014; e segundo, em escala espacial, sendo as considerações feitas por poço monitorado.

### *Escala Temporal*

Durante o período foram observados aspectos significativos quanto:

- Em relação a concentração de alumínio, embora a média no período tenha sido inferior ao limite legal estabelecido, em dezembro de 2013 foi registrado um pico de concentração acima do limite máximo pela Resolução Conama, podendo estar relacionado a lixiviação, devido ao período chuvoso;
- A DQO apresentou um padrão claro relacionado às estações do ano, com maiores valores no verão, embora os resultados não tenham sido significativos;
- O pH também apresentou um padrão claro relacionado as estações do ano, inversamente proporcional a DQO, com maiores valores no inverno, sendo esses resultados significativos;
- No verão, quando a DQO está alta, o consumo de oxigênio para metabolizar a matéria é alto, liberando H<sup>+</sup> na água e aumentando conseqüentemente o pH no poço, em contrapartida, no inverno, ocorre o padrão inverso. A diferença de disponibilidade de água entre a estação seca e chuvosa também pode ser um fator relevante nessa relação entre temperatura, DQO e pH, devido ao fator diluição;

- A DQO média no período foi quase o dobro da DBO média, indicando que boa parte da matéria a ser degradada não é de origem orgânica, ou seja, biodegradável;
- A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade. Como na DBO mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que mais biodegradável será o efluente (CETESB, 2009);
- A concentração média de fenóis foi superior ao limite Conama, com uma concentração significativamente alta em julho de 2012, entretanto, sofreu redução até o final do período;
- Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais, como indústrias de processamento da borracha, colas e adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas. Os fenóis são tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e aos microrganismos que tomam parte dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais, reduzindo a sua eficácia (CETESB, 2009);
- As concentrações de ferro se mantiveram acima do limite Conama, sendo observado aumento com posterior decréscimo nas concentrações;
- O ferro aparece comumente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água, por isso o carbonato ferroso solúvel é frequentemente encontrado em águas de poços, entretanto, o ferro não se constitui como um elemento tóxico, trazendo problemas relacionados apenas ao abastecimento de água, pois confere cor e sabor à água (CETESB, 2009);
- Os nitratos apresentaram um pico significativo em julho de 2012, com posterior redução de suas concentrações. Entretanto, cabe ressaltar que os valores sempre se mantiveram muito abaixo do limite estabelecido pela resolução Conama;



## ***Escala Espacial***

### Poço Artesiano

- Nesse poço as maiores concentrações observadas foram de amônia, bário, cloreto, condutividade e sólidos dissolvidos totais.

### Poço Tubular Profundo

- Nesse poço as maiores concentrações observadas foram de alcalinidade, alumínio, DBO, fenóis, ferro, nitrato e pH.

Entre os poços monitorados nenhuma análise apresentou resultados significativos, de modo que é possível concluir que as características dos poços são semelhantes e apresentam boa qualidade ambiental.

## 9. CONCLUSÃO

De maneira geral, os parâmetros analisados se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 396/2008, demonstrando que os poços se encontram dentro de padrões de qualidade ambiental esperados, indicando que o empreendimento não apresenta influência negativa significativa quanto aos aspectos monitorados na Condicionante 20.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA: **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater** - 19th, Baltimore, 2000.

BRASIL. **Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 396**, de 03 de abril de 2008. Brasília, 2008.

BRASIL. **Ministério da Saúde – Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Brasília, 2011.

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - “**Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**”, 1987.

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - “**Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**”, 2009.

FERREIRA, T. O. **Processos pedogenéticos e biogeoquímica de Fe e S em solos de manguezais**. 142 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2006.

MORAES, P. B. **Tratamento Biológico de efluentes líquidos**. Universidade Estadual de Campinas, 2008. Disponível em: [http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502293205/apoio/2/Resumo\\_caracteriza\\_o\\_de\\_efluentes\\_continua\\_o.pdf](http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502293205/apoio/2/Resumo_caracteriza_o_de_efluentes_continua_o.pdf). Acessado dia 28 de julho de 2012.

PEIXOTO, J. **Laboratório de Tecnologias Ambientais. Análise de cor, turbidez, pH, temperatura, alcalinidade e dureza**. Universidade do Minho (UMINHO). Disponível em: <http://www.biologica.eng.uminho.pt/TAEL/downloads/analises/cor20turbidez%20ph%20t%20alcalinidade%20e%20dureza.pdf>. Acessado dia 28 de julho de 2012.

---

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; GRISI, B.M.; HUNGRIA, M. & ARAUJO, R.S.  
**Microrganismos e processos biológicos no solo: perspectiva ambiental.**  
Brasília, EMBRAPA-SPI, 1994. 142p.

ZAR, H. J. **Biostatistical Analysis**, 4ª Edição. Prentice-Hall, New Jersey. 663 p.  
mais apêndices. 1999.

## 11. EQUIPE TÉCNICA


### Realização

CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.


CRBio: 208/02.

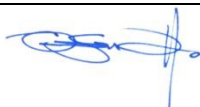
CTEA: 441/2014


CTF IBAMA: 201193


<b>Profissional</b>	<b>Alessandro Trazzi</b> Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental <i>Diretor Técnico</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 21.590-02
<b>CTEA</b>	398/2014
<b>CTF</b>	201187
<b>Função no Estudo</b>	Supervisão Geral
<b>Assinatura</b>	


<b>Profissional</b>	<b>Marcos Eugênio Pires de Azevedo Lopes</b> Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Engenharia Ambiental <i>Gerente Técnico de Licenciamento Ambiental</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA AL 6816/D Visto CREA-ES 20060539
<b>CTEA</b>	487/2014
<b>CTF</b>	1978208
<b>Função no Estudo</b>	Supervisão Técnica
<b>Assinatura</b>	


<b>Profissional</b>	<b>Giovanna Cypriano Lage</b> Bióloga, Especialista em Gestão Ambiental <i>Subgerente de Licenciamento Ambiental</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 38.858-02
<b>CTEA</b>	412/2014
<b>CTF</b>	4936803
<b>Função no Estudo</b>	Acompanhamento e revisão do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	


<b>Profissional</b>	<b>Ricardo de Freitas Netto</b> <i>Biólogo, Dr. Ecologia e Recursos Naturais</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 29.414/02
<b>CTEA IEMA</b>	598/2014
<b>CTF IBAMA</b>	1654307
<b>Função</b>	Responsável Técnico, Análise de dados e Elaboração do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Dyoh Tokunaga</b> Engenheiro Ambiental <i>Analista de Projetos</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	ES-034708/D
<b>CTEA</b>	394/2014
<b>CTF</b>	66059283
<b>Função no Estudo</b>	Co-elaboração e Revisão do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Graciele Belisário</b> Graduanda em Engenharia Ambiental <i>Estagiária de nível superior</i>
<b>Função</b>	Revisão do Relatório Consolidado
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Carlos Eduardo da Silva Alves</b> <i>Diagramador</i>
<b>Função</b>	Diagramação e Impressão
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Marcielle Torezani</b> Tec. Geomática / Graduanda Eng. Ambiental
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA-ES 24120/TD
<b>Função no Estudo</b>	Elaboração dos mapas
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Micheli Moscon</b> Tecnóloga em Saneamento Ambiental <i>Analista Ambiental / Geoprocessamento</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não se aplica
<b>Função no Estudo</b>	Elaboração dos mapas
<b>Assinatura</b>	

---

## 12. ANEXOS



## Anexo I

### Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.