

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT CAMPUS  
UNIVERSITÁRIO DE PALMAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA AMBIENTAL CURSO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
ENGENHARIA AMBIENTAL**

**Mestranda: MARIA ISABEL MIRANDA**

**AVALIAÇÃO FÍSICO/QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS BRUTA  
E TRATADA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO DO MUNICÍPIO DE PEDRO  
AFONSO – TOCANTINS**

**Palmas/TO  
2016**

**MARIA ISABEL MIRANDA**

**AVALIAÇÃO FÍSICO/QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS BRUTA E  
TRATADA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO DO MUNICÍPIO DE PEDRO  
AFONSO – TOCANTINS**

*Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Federal do Tocantins, como requisito obrigatório á obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental. Área de concentração Saneamento Ambiental. Linha de Pesquisa: Qualidade de Água - Padrão de Potabilidade para Consumo Humano.*

Orientador: Prof. Dr. Emerson Adriano  
Guarda

**Palmas/TO**

**2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

M672a Miranda, Maria Isabel.

Avaliação físico/química e microbiológica das águas bruta e tratada destinada ao consumo humano do Município de Pedro Afonso – Tocantins. / Maria Isabel Miranda. – Palmas, TO, 2016.

92 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) Profissional em Engenharia Ambiental, 2016.

Orientador: Emerson Adriano Guarda

1. Água superficial. 2. Potabilidade. 3. Contaminação. 4. Qualidade da água. I. Título

**CDD 628**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

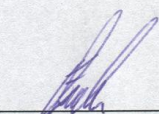
## FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA ISABEL MIRANDA

AVALIAÇÃO FÍSICO/QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS BRUTA E TRATADA DESTINADAS AO CONSUMO HUMANO DO MUNICÍPIO DE PEDRO AFONSO/TOCANTINS

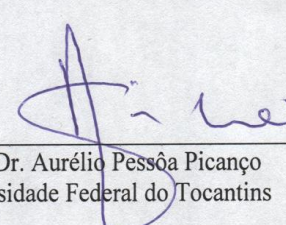
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Nível Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental. A presente dissertação foi aprovada pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo relacionados:

## BANCA EXAMINADORA



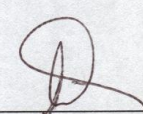
---

Prof. Dr. Emerson Adriano Guarda  
Universidade Federal do Tocantins (Presidente)



---

Prof. Dr. Aurélio Pessoa Picanço  
Universidade Federal do Tocantins



---

Prof. Dr. José Roberto Lins da Silva  
Odebrecht Ambiental | SANEATINS

Aprovada em: 15 de abril de 2016  
Local de defesa: Sala 01 do bloco H  
Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas

"A Natureza é inexorável, e vingar-se-á  
Completamente de uma tal violação de suas leis."

**Gandhi**

## DEDICATÓRIA

*Á Deus e a Nossa Senhora Aparecida a quem sempre elevo meus pensamentos nos momentos de alegrias, tristezas e dificuldades.*

*Ao meu esposo, Paulo Francisco Ribeiro Filho e aos meus filhos, Higo Miranda Melo e Mayara Miranda Melo, e a todos os meus familiares, por tudo o que representam, pelo constante incentivo e por sempre ajudarem a transformar os meus sonhos em grandes conquistas.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente a todas as pessoas que entraram na minha vida e me

Iluminaram com a sua presença.

- ◆ Ao Supremo Criador Deus, por ser o grande Guia e Mestre da minha vida;
- ◆ Ao Professor Orientador, Dr. Emerson Adriano Guarda, pela atenção e dedicação durante a orientação do trabalho, de forma que contribui diretamente para o meu crescimento científico
- ◆ Ao Coordenador do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente do Ministério Público Estadual, Dr. José Maria da Silva Júnior por ter me proporcionado mais esta oportunidade em minha vida e também compreensão pela minha ausência no trabalho durante o curso;
- ◆ À Companhia de Saneamento Odebrecht | Ambiental Saneatins, pelo apoio na realização das análises de água.
- ◆ A Todos os professores do Mestrado em Engenharia Ambiental, por compartilharem seus conhecimentos;
- ◆ Aos membros da banca examinadora os professores Dr. Aurélio Pessoa Picanço, Dr. Juan Carlos Valdés Serra e o Pesquisador Dr. José Roberto Lins da Silva, muito obrigada;
- ◆ À Universidade Federal do Tocantins;
- ◆ Aos meus pais, Lázaro Pinto Miranda (*in memoriam*) e Helena Pereira Miranda, pela minha vida, amor e educação que me deram;
- ◆ A todos os meus familiares, pelo apoio oferecido de modo tão espontâneo durante o mestrado e ao longo de minha vida;
- ◆ Aos amigos e as pessoas que fizeram parte da minha vida, com as quais aprendi a ser cada dia mais humana;
- ◆ Aos meus amigos e companheiros de trabalho pela amizade, carinho e compreensão;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de funcionamento de um filtro ascendente com calha única para coleta das águas filtrada e de lavagem adaptado de DI BERNARDO et al 2003.....	34
Figura 2. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Ribeirão Lajeado - Pedro Afonso - Tocantins.....	42
Figura 3. Mapa de Localização ponto de captação Rio Sono e Estação de Tratamento de Água - ETA.....	44
Figura 4. Cerca da área da ETA danificada.....	48
Figura 5. Vista do filtro com leito filtrante (2014).....	49
Figura 6. Vista do leito filtrante normal (2016). ....	50
Figura 7. Caixa de passagem que foi construída para receber e encaminhar a água de lavagem dos filtros para o Rio Sono (2016).....	51
Figura 8. Estoque de cloro em 2014. ....	52
Figura 9. Estoque de cloro 2016. ....	53



**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Propriedades físicas e químicas e classificação toxicológica e ambiental de ingredientes ativos .....	26
Tabela 2 - Efeitos da exposição aos agrotóxicos .....	28
Tabela 3 - Número mínimo de amostras para cada parâmetro.....	39
Tabela 4 - Padrões de potabilidade de água para consumo humano de agrotóxicos.....	41
Tabela 5 - Parâmetros físico-químicos que foram analisados nas amostras de água tratada (P3) e método utilizado .....	45
Tabela 6 - Parâmetros físico-químicos que foram analisados nas amostras de água bruta do resultado (P1 e P2) e método utilizado .....	47

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRASCO	Associação Brasileira de Saúde Coletiva
Al	Alumínio
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CC	Ciclo Completo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DF	Dupla Filtração
FF	Floto-Filtração
ETA	Estação de Tratamento de Água
FDA	Filtração Direta Ascendente
FDD	Filtração Direta Descendente
FIME	Filtração em Múltiplas Etapas
CAG	Carvão Ativado Granular
CAP	Carvão Ativado Pulverizado
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JICA	Japan International Cooperation Agency
MF	Microfiltração
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS	Ministério da Saúde
NF	Nanofiltração
P1	Ponto Amostral 1 – Ribeirão Lajeado – Água bruta
P2	Ponto Amostral 2 – Rio Sono – Água bruta
P3	Ponto Amostral 3 – Saída do Reservatório – Água tratada
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SISAPA	Sistema de Saneamento de Água de Pedro Afonso
OECD	Overseas Economic Cooperation Fund
OMS	Organização Mundial de Saúde
OR	Osmose Reversa
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UF	Ultrafiltração
USEPA	Agência de Proteção Ambiental Americana (U. S. Environmental Protection Agency)

## RESUMO

Este trabalho teve como finalidade principal avaliar a qualidade da água dos mananciais Ribeirão Lajeado e Rio Sono e da água tratada destinada ao abastecimento público da cidade de Pedro Afonso/Tocantins, por meio de análises laboratoriais de amostras de água com foco principal nos agroquímicos devido a região ser uma grande produtora de cana-de-açúcar e soja, e comparar os resultados das análises com os Valores Máximos Permitidos expressos na Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde e CONAMA 357/2005 do Ministério do Meio Ambiente. As coletas foram realizadas em março de 2014 em três pontos distintos sendo: P1 – Ribeirão Lajeado, P2 - Rio Sono e P3 – Saída do reservatório (água tratada). As análises foram realizadas por laboratório terceirizado - Laboratório Bioagri, localizado em Piracicaba SP. Ainda foi realizada uma visita a ETA para avaliar as condições das unidades de tratamento de água bem como a operacionalização da ETA. Na visita foi constatado que o sistema de tratamento de água está funcionando precariamente e os responsáveis pelo sistema não são habilitados para tais funções. O resultado da análise de água em atendimento ao padrão de potabilidade com exceção dos parâmetros cloro residual livre que apresentou resultado de 0,07 mg/L, valor abaixo do mínimo que é 0,2 mg/L e o Alumínio que o resultado foi de 0,6489 mg/L cujo resultado encontra-se acima do VMP que é 0,2 mg/L os demais parâmetros atendem aos padrões de potabilidade. Os parâmetros analisados em atendimento ao padrão estabelecido na CONAMA 357/2005 para classe II, Artigo 17, no P1 os que apresentaram valores em desconformidade foram: substâncias que comunicam odor e resíduos sólidos objetáveis, no P2 cloro residual livre, resíduos sólidos objetáveis e turbidez, os demais parâmetros atendem aos valores preconizado na legislação em ambos os pontos. Os agroquímicos, parâmetros foco desta pesquisa, apresentaram resultados em conformidade tanto na água tratada quanto no manancial (água bruta), tal fato pode estar relacionado com o período da coleta, época de manejo das culturas e por ter sido apenas uma campanha.

**Palavras chaves:** Água superficial, potabilidade, contaminação, qualidade da água, Pedro Afonso

## ABSTRACT

The water resources both in surface as underground have often been contaminated by organic and inorganic substances at levels that compromise its most noble uses, such as public supply. This contamination is mainly because of the intensive use of agrochemicals in agriculture and the emerging pollutants, such as pharmaceuticals that are introduced into the aquatic environment by sewage without the correct treatment. This research had as main purpose evaluate the water's quality of the Ribeirão Lajeado and Rio Sono water source and the treated water destined for the municipal supply of Pedro Afonso City / Tocantins, by laboratorial analysis of water samples with main focus on agrochemicals due to the region be a major producer of sugarcane and soy, and compare the results of the analysis with the MVP's expressed in the rule 2914/2011 MS and CONAMA 357/2005. The samples were collected in March 2014, in three distinct points: P1 – Ribeirão Lajeado, P2 - Rio Sono and P3 – Water's tank exit (Treated Water). Analysis were performed by an outsourced laboratory – Laboratory Bioagri Located in Piracicaba SP. A visit was made in ETA to evaluate the Treatment Unit's condition, as well as the operationability of ETA. During the visit, it was found that the water treatment system wasn't operating in the best conditions and the responsables are not qualified for such functions. The results of the water analysis were in accordance with the portability standards with exception of free residual chlorine that presented a value of 0,07 mg/L, value lower than the minimum which is 0,2 mg/L, and the Aluminium with a value of 0.6489 mg/L, value higher than the MVP that is 0,2 mg/L the others parameters were in accord with the portability standards. The Analyzed parameters in accordance with the standards stabilished in CONAMA 357/2005 for class II, in P1 those who presented values in disagreement were: substances that communicate odor and objectionable solid waste, in P2 Free Residual Chlorine, objectionable solid waste and turbidity, all the other parameters, they comply with the values determined by the legislation in both points. The agrochemicals, focus of this research, shown results in accordance both in treated water and the water source (raw water), such fact might be related with the collect period, time when the crop management happens and the fact that was just one campaign.

**Keywords:** surface Water, Portability, Contamination, Water's Quality, Pedro Afonso

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
3.1 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO.....	18
3.2. SEDIMENTOS COMO TRANSPORTADORES E ARMAZENADORES DE POLUENTES.....	19
3.3 POLUENTES.....	20
3.4 AGROTÓXICOS .....	21
3.5 ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO PARA REMOÇÃO DE MICROPOLUENTES.....	31
3.5.1 ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO.....	35
3.5.2 PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS E OZONIZAÇÃO .....	36
3.5.3 PROCESSOS COM MEMBRANAS.....	37
3.6. PADRÃO DE POTABILIDADE.....	39
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>42</b>
4.1 LOCAL DE ESTUDO .....	42
4.2 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	43
4.2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PEDRO AFONSO CONSTITUI DE: .....	43
<b>4.3 COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA .....</b>	<b>44</b>
4.4 MÉTODO ANALÍTICO .....	45
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
5.1 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NÃO CONFORMIDADES ....	<b>ERRO!</b>
<b>INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	

5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA TRATADA P3 (Nº 57449/2014-0) EM ATENDIMENTO AO PADRÃO DE POTABILIDADE ESTABELECIDO NA PORTARIA 2914/2011 MINISTÉRIO DA SAÚDE. ....	53
5.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA BRUTA P1 - RIBEIRÃO LAJEADO E RIO SONO P2 EM ATENDIMENTO AO PADRÃO DE CLASSE II CONFORME RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005. ....	55
5.4 LICENCIAMENTO AMBIENTAL E MONITORAMENTO .....	57
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>58</b>
<b>7 SUGESTÕES/RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO I – P1.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO II – P2 .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO III – P3.....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No uso e tratamento de água para consumo humano, destaca-se a questão da vulnerabilidade dos mananciais hídricos superficiais ou subterrâneos cuja qualidade da água é decorrência da combinação entre as características naturais de sua bacia hidrográfica e os fatores antrópicos que conduzem à sua modificação (BRASIL, 2006). Dentre estes fatores, um dos mais impactantes é a contaminação por agrotóxicos. Os agrotóxicos são definidos como produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas, além do uso em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, conforme conceito disposto na Lei Federal nº 7802 de 1989 (BRASIL, 1989).

O problema dos agrotóxicos em água para consumo humano no Brasil ainda é pouco estudado e sobre o qual se dispõe de pouco número de fontes oficiais de informações acessíveis para consulta. Segundo o Atlas de Saneamento e Saúde do IBGE, lançado em 2011, considerando os municípios que declararam poluição ou contaminação, juntos, o esgoto sanitário, os resíduos de agrotóxicos e a destinação inadequada do lixo foram relatados como responsáveis por 72% das incidências de poluição na captação em mananciais superficiais, 54% em poços profundos e 60% em poços rasos.

Ainda de acordo Atlas de Saneamento e Saúde do IBGE (2011), entre as três formas de captação, a de água superficial foi a que apresentou maior incidência do problema, com 26% dos municípios que têm captação de água superficial com fontes de poluição ou contaminação; 8,3% dos municípios têm fontes de poluição na captação em poço raso, e 3,3% dos municípios têm poluição na captação em poço profundo. As captações de água superficial foram, também, as que apresentaram o maior número de fontes de poluição ou contaminação por ponto de captação (até seis fontes). As captações superficiais se encontram mais ameaçadas porque são mais vulneráveis às pressões antrópicas.

Conforme dados de Pádua (2009), no país, em torno de 50% das estações de tratamento de água empregam a tecnologia de tratamento convencional, que consiste em uma sequência de processos que incluem a coagulação, floculação, sedimentação (ou flotação),

filtração, fluoração, cloração e correção de pH. Lambert; Graham, (1995, *apud* em (Pádua, 2009) por esta tecnologia apresentar algumas limitações na remoção de determinados agrotóxicos, são propostas algumas associações, tais como: adição de polímeros, pré-oxidação, inter-oxidação, adsorção em carvão ativado pulverizado e carvão ativado granular ou associação destes. A situação pode se agravar ainda mais nos municípios menores devido a tecnologia de tratamento ser simplificada e apresentarem menor potencial de remoção de contaminantes. Além disso, não existe estudos dos mananciais de captação de água por parte dos municípios que detém a concessão do serviço de abastecimento de água público, a grande maioria não realiza os monitoramentos conforme previsto nas legislações, alegando falta de recursos financeiros e técnicos.

O Município de Pedro Afonso é um polo de produção agrícola com destaque para a plantação da cana-de-açúcar e da soja. De acordo com os dados do IBGE de 2014, a cana-de-açúcar teve uma área plantada de 22 mil hectares e uma produção de 1,760 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e a soja teve 16.808 hectares plantado e 41.952 toneladas de grãos colhidos.

Este Município é um dos principais produtores agrícolas do Estado do Tocantins.

A captação de água para abastecimento público do Município é realizada no Rio Sono e o mesmo não faz o monitoramento adequado da água bruta e tratada. O sistema de tratamento de água é o tratamento por Filtração Direta Ascendente - FDA.

O Ribeirão Lajeado foi incluído na pesquisa devido o mesmo desaguar no Rio Sono acima da captação e pelo uso e ocupação intensa da sua bacia por cultura de cana-de-açúcar.

Desta forma, a contribuição da pesquisa é subsidiar o município de Pedro Afonso para promoção da saúde pública, por meio da implementação de esforços para garantir a qualidade da água para consumo dos munícipes por meio de monitoramento e tratamento adequado da água. É importante destacar que esse projeto de dissertação foi motivado devido a existência de um Termo de Ajustamento de Conduta - TAC entre o Município de Pedro Afonso e o Ministério Público por meio da 2ª Promotoria de Justiça de Pedro Afonso, pela deficiência do Sistema de Tratamento de Água e ausência de monitoramento da água por parte do município.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Determinar os parâmetros físico/químicos e microbiológicos da água bruta e tratada fornecida a população na região do município de Pedro Afonso / TO, procurando relacionar alterações destes com fontes naturais e/ou antropogênicas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a qualidade da água destinada ao consumo humano, por meio de análises laboratoriais de amostras de água no Município de Pedro Afonso / TO.
- Avaliar adequação da tecnologia de tratamento utilizada.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO

O Brasil é o país com a maior disponibilidade hídrica do mundo. Somando-se as vazões de todos os rios existentes no Planeta ( $42.600 \text{ km}^3/\text{ano}$ ), cerca de 19% desse montante ( $8.130 \text{ km}^3/\text{ano}$ ) flui sobre solo brasileiro. Apesar de tanta água o País, assim como muitos outros, também apresenta problemas de escassez hídrica e conflitos pelo uso da água em algumas de suas regiões. A confirmação desse fato se faz a medida que se aprofunda o conhecimento sobre a distribuição espaço-temporal dos recursos hídricos no Brasil. Se, por um lado, temos uma bacia hidrográfica como a amazônica, que responde por cerca de 70% da produção hídrica nacional e tem baixa densidade demográfica, por outro, há outras bacias, como a do Rio São Francisco e do Rio Paraíba do Sul, com relações menos favoráveis entre disponibilidade e demanda hídrica (LIMA & SILVA, 2008).

A água ocorre na atmosfera, acima ou abaixo da superfície terrestre, como líquido, sólido ou gás. A água, como líquido, é de importância direta aos estudos hidrológicos, estando sob forma de chuvas na atmosfera; como lagos, rios e oceanos, na superfície; e, abaixo da superfície, como água no solo ou aquífero subterrâneo. No estado sólido, ocorre como neve ou gelo e, como vapor d' água, ocorre abundantemente nas camadas inferiores da atmosfera e dentro das camadas mais superficiais da crosta terrestre (NETTO, 2001).

Bacia Hidrográfica é a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários. Ela representa a área de captação natural da água da precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, o exutório. A bacia de drenagem é delimitada pelos divisores de água, a partir da definição de um dado ponto de saída (NOVO, 2008).

Por constituir um sistema natural bem delimitado geograficamente onde os recursos naturais se integram, a bacia hidrográfica já é aceita mundialmente como uma unidade de planejamento. Aliás, levando-se em conta que nenhuma área, por menor que seja, não faça parte de uma bacia hidrográfica, e que ao tratar da problemática água, deve ser considerado seu manejo e manutenção (SANTOS, 2004). Yassuda (1993) ressalta ainda a importância de considerar-se uma análise integrada dos elementos dos meios biológico, físico e antrópico.

A gestão dos recursos hídricos comporta, entre outras coisas, o estabelecimento de normas e a compatibilização entre a disponibilidade e a demanda hídrica de uma dada bacia

hidrográfica. À medida que a demanda se aproxima da disponibilidade hídrica, aumenta o risco de conflitos. Para prevenir a ocorrência de conflitos pelo uso da água, são necessários o ordenamento e o estabelecimento de regras para disciplinar e resolver tais problemas, algumas delas definidas por leis (LIMA & SILVA, 2008).

Todavia os inconvenientes relacionados com muita ou pouca água sejam visíveis e frequentemente divulgados, a qualidade da água provavelmente é um problema ainda mais grave. Os recursos de água doce estão sendo degradados a um ritmo sem precedentes. Enquanto a água é, em princípio, um recurso renovável, a poluição pesada pode tornar as fontes “inutilizáveis” até que essas possam ser devolvidas à qualidade de utilizável (em geral, através de processos naturais ou de tratamentos tecnológicos dispendiosos). Nos países em desenvolvimento, 70% dos resíduos industriais são lançados nos lagos e rios sem tratamento. Este problema foi ressaltado pelo governo chinês em junho de 2011, através de um anúncio que afirmava que um sexto dos principais rios do país estava tão poluído que a água não era mais segura para a agricultura e muito menos para a utilização humana (CNI, 2013).

### 3.2. SEDIMENTOS COMO TRANSPORTADORES E ARMAZENADORES DE POLUENTES

Os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos no leito fluvial alternam-se no decorrer do tempo e, especialmente, são definidos pela distribuição da velocidade e da turbulência do fluxo dentro do canal. São processos dependentes entre si e resultam não apenas das mudanças no fluxo, como, também, da carga existente (CUNHA, 2001).

Quando o aporte de sedimentos excede a capacidade de transporte, há a deposição deste material em locais relativamente mais baixos, especialmente nas áreas de várzea, em remansos e zonas de baixa velocidade (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Os principais fatores que podem influenciar a produção de sedimentos na área de drenagem de uma bacia hidrográfica são: a precipitação, tipo e formação geológica, uso e ocupação do solo, topografia, natureza da rede de drenagem, escoamento superficial, características dos sedimentos e hidráulica dos canais (CARVALHO et al., 2000).

Para uma avaliação dos níveis de contaminação de um sistema aquático é importante estudar os sedimentos, devido à capacidade que estes têm de transportar e armazenar compostos poluentes, tais como metais (POLETO, 2008; LIMA et al., 2001).

Uma vez na calha fluvial, os poluentes adsorvidos poderão ser transportados por longas distâncias e, quando presente em altas concentrações, poderão causar graves problemas ambientais (POLETO, 2005).

### 3.3 POLUENTES

O fenômeno da contaminação em corpos hídricos consiste na introdução de substâncias que provocam alterações prejudiciais ao uso do ambiente aquático. Os compostos organossintéticos trazem bastante preocupação na poluição dos corpos d'água, pois são sintetizados artificialmente e, portanto, sua biodegradabilidade é muito baixa, já que os organismos decompositores atuam de forma eficiente apenas na degradação de compostos orgânicos gerados por meio de processos naturais. Os agrotóxicos, quando detectados na água, são definidos como micropoluentes, compostos químicos que, mesmo em baixas concentrações, conferem à água características de toxicidade tornando-a assim imprópria para grande parte dos usos. Muitos destes compostos provocam efeitos no sistema nervoso central humano que são bastante fortes e deletérios à saúde, além de características carcinogênicas, mutagênicas e até mesmo teratogênicas (BRASIL, 2006).

Com o homem e sua atividade agroindustrial apareceu a poluição ambiental. O descobrimento do fogo e a consequente poluição do ar, assim como a salinização e o esgotamento de terras agrícolas constituíram os primeiros impactos negativos do homem sobre o meio ambiente. Durante o Império Romano com a construção da “cloaca máxima”, o sistema de evacuação de esgotos de Roma, o homem teve o primeiro intento de atenuar o efeito negativo da civilização sobre o meio ambiente. Etapas posteriores de “descaso ambiental” se caracterizaram por epidemias de pestes e frequentes episódios de poluição em Londres, o berço da revolução industrial, com milhares de “mortes em excesso”. Embora não tenha sido até meados deste século que a carga de contaminantes ultrapassou a capacidade natural de “tratamento” da natureza e começaram a se agravar os problemas ambientais, passando estes de locais e regionais, a problemas de caráter global (LORA, 2000).

Historicamente, foi considerada implícita ou explicitamente que os produtos químicos emitidos para o ambiente seriam assimilados pela natureza: ou o sistema natural os transformaria em substâncias de ocorrência natural, não prejudiciais, ou os produtos químicos seriam diluídos em tal extensão que não poderiam ser atribuídos aos mesmos quaisquer riscos para a vida. A estratégia de que “a solução para a poluição é a diluição” é, de fato, bem-sucedida com muitos poluentes. Porém, nos anos 60 e 70, ficou bem claro que muitos produtos químicos sintéticos não são assimilados porque são persistentes, isto é, não são alterados pela ação de luz, água, ar ou microrganismos (que atuam com frequência na degradação de muitos poluentes) durante períodos muito longos de tempo. Exemplos dessas substâncias persistentes incluem os pesticidas, como o DDT, os gases de refrigeração chamados CFCs, o gás dióxido de carbono e as formas tóxicas do elemento mercúrio. Devido à sua persistência e a sua contínua liberação, as concentrações ambientais de tais substâncias aumentaram no passado em níveis inquietantes. Devido à quantidade de problemas que provocam, foi descoberto que muitas substâncias persistentes não se tornam uniformemente dispersas no meio ambiente. Em vez disso, concentram-se em organismos vivos, podendo atingir, em seres humanos e outros animais, níveis que, em alguns casos, afetam sua saúde e até levam à morte prematura (BAIRD, 2002).

### 3.4 AGROTÓXICOS

O conjunto das atividades humanas, cada vez mais diversificado, associado ao crescimento demográfico, vem exigindo atenção maior às necessidades de uso de água para as mais diversas finalidades (MANCUSO & SANTOS, 2003).

A moderna agricultura que busca constante elevação de produtividade e maximização dos lucros emprega uma carga expressiva de agroquímicos, dentre os quais estão os agrotóxicos, principalmente herbicidas, inseticidas e fungicidas, que podem causar poluição ambiental e desequilíbrio do ecossistema (GRÜTZMACHER et al., 2008).

A maioria dos contaminantes químicos presentes em águas subterrâneas e superficiais está relacionada às fontes industriais e agrícolas. A variedade é enorme, com destaque para os agrotóxicos, compostos orgânicos voláteis e metais (HU; KIM, 1994). Os agrotóxicos assumem caráter destacado enquanto contaminantes pela intensidade e, não raro,

indiscriminação que caracterizam seu consumo no país. Sua presença nos mananciais pode trazer dificuldades para o tratamento da água em virtude da eventual necessidade de tecnologias mais complexas do que aquelas normalmente usadas para a potabilidade.

A Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002, no seu artigo 2º, inciso I, define o termo “agrotóxicos” da seguinte forma: Os produtos e os componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento. Essa definição exclui fertilizantes e químicos administrados a animais para estimular crescimento ou modificar comportamento reprodutivo.

O uso indiscriminado de fertilizantes e outros produtos químicos podem levar a poluição significativa do ar, água e solos, pondo em risco a jusantes os ecossistemas terrestres e aquáticos, a saúde humana. Por exemplo, a agricultura é a principal fonte de nitrato, de amônia e de poluição, tanto das águas subterrâneas e de superfície e um dos principais contribuintes é o fosfato (FAO, 2011).

De acordo com Langowski (2007) *apud* em (ALVARENGA & QUEIROZ, 2008) os impactos negativos na área agrícola que mais merecem destaque são:

- Redução da biodiversidade causada pelo desmatamento e pela implantação da Monocultura;
- Contaminação das águas superficiais e do solo através da prática excessiva de adubos, corretivos minerais e aplicação de herbicidas (uso desregulado de subprodutos da indústria);
- Compactação do solo por conta do tráfego de maquinaria pesada durante o plantio, os tratos culturais e a colheita;
- Assoreamento de corpos d’água devido à erosão do solo em áreas de renovação de lavoura; e,

- Eliminação de fuligem e gases de efeito estufa na queima durante o período da colheita.

Os agrotóxicos são produzidos a partir de diferentes substâncias químicas, desenvolvidos para matar, exterminar, combater ou impedir o desenvolvimento (já que alguns atuam sobre processos específicos) de diferentes organismos considerados prejudiciais às culturas implantadas no sistema agrícola mundial. Assim, por sua forma de ação, por atuarem sobre processos vitais, esses produtos têm ação sobre a constituição física e saúde do ser humano (EPA, 1985).

O comportamento dos agrotóxicos no ambiente pode ser influenciado por diversos fatores como: volatilização, método de aplicação, tipo de formulação, características de solo e plantas, solubilidade dos compostos em água, adsorção às partículas de solo, persistência, mobilidade e condições climáticas.

Lara e Barreto (1972) citam que o carreamento de partículas de solos tratados com agrotóxicos pelas águas das chuvas é a maior causa da contaminação de córregos, rios e mares.

A lixiviação dos agrotóxicos através do perfil dos solos pode ocasionar a contaminação de lençóis freáticos (EDWARDS, 1973), portanto, além de afetar os próprios cursos de águas superficiais, os agrotóxicos podem alcançar os lençóis freáticos cuja descontaminação apresenta grande dificuldade.

Paschoal, citado por Andreoli et al. (2000) afirmou que a contaminação da água resulta da aplicação direta de partículas trazidas pelas enxurradas ou pela deriva de produtos aplicados e por meio de despejos industriais. Afirmou ainda que as águas superficiais contêm a maior fração de agrotóxicos e é distribuída em diversos espaços geográficos onde a preservação do ambiente aquático depende de práticas adequadas.

De acordo com Rosa (1998) certas práticas agrícolas ligadas ao modelo de produção agrícola predominante, como o uso excessivo e inadequado de agrotóxicos, a destruição da cobertura vegetal dos solos para plantio, a não preservação das matas ciliares e das vegetações protetoras de nascentes, dentre outros fatores, são responsáveis por grande parte dos problemas com os recursos hídricos.

Conforme Garcia, citado por Luna et al. (2004), um levantamento nacional realizado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) concluiu que aproximadamente 10,4% dos 94.600 reservatórios comunitários de água e 4,2% dos 10.500.000 poços domésticos da zona rural apresentam presença de resíduos de agrotóxicos, sendo que 0,6% acima dos limites permitidos.

No Brasil, praticamente não há vigilância dos sistemas aquáticos, nem monitoramento ou tratamento de águas de consumo para detectar e/ou eliminar agroquímicos, sendo muito provável que tenhamos o mesmo problema ampliado. No Estado do Paraná, no período de 1976 a 1984, de 1825 amostras de água colhidas nos rios, sem finalidades estatísticas, mas para atender a outros fins, a SUREHMA (Superintendência dos Recursos Hídrico e Meio Ambiente) constatou que 84% apresentaram resíduos e 78% ainda estavam contaminadas depois dos tratamentos convencionais de água (LUNA et al., 2004).

Segundo Machado Neto (1991) se a água estiver contaminada por agrotóxicos, pode-se considerar que todos os demais elementos bióticos e abióticos do ecossistema também estão ou ficarão contaminados, pois a água está presente em todas as partes.

A contaminação de um corpo d'água por agrotóxicos ocorre principalmente de forma difusa, dificultando a adoção de medidas que impeçam sua chegada aos rios, lagos e captações subterrâneas, a qual depende da recuperação da mata ciliar. A forma de combate ao problema é por meio de uma racionalização no uso de agrotóxicos envolvendo campanhas esclarecedoras e utilização de mecanismos institucionais e legais para limitação de seu emprego. Antes da comercialização no Brasil, um agrotóxico passa pela avaliação de três órgãos de governo:

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) - avaliação da questão ambiental;

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - avaliação da questão de toxicidade humana;

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - avaliação da eficiência agronômica.

A primeira da legislação nacional que estabeleceu o padrão brasileiro de potabilidade de água foi a Portaria BSB nº 56/1977, após assinatura do Decreto Federal nº 79.367/1977. Esse Decreto previu a competência do Ministério da Saúde para legislar sobre normas e o



padrão de potabilidade da água para consumo humano. A Portaria BSB nº 56/1977 foi revisada em 1990 e resultou na Portaria GM nº 36/1990, seguida da Portaria MS nº 1469/2000, depois a Portaria MS nº 518/2004 e a atual Portaria MS nº 2914/2011, a qual no Anexo VII da Portaria MS 2914/2011 são exigidas, com frequência semestral, análises de controle de 27 parâmetros de agrotóxicos por parte dos responsáveis pelo abastecimento público de água.

Desde 2008, o Brasil ocupa o lugar de maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Os impactos na saúde pública são amplos, atingem vastos territórios e envolvem diferentes grupos populacionais, como trabalhadores em diversos ramos de atividades, moradores do entorno de fábricas e fazendas, além de todos nós, que consumimos alimentos contaminados. Tais impactos estão associados ao nosso atual modelo de desenvolvimento, voltado prioritariamente para a produção de bens primários para exportação, (ABRASCO, 2015).

Segundo dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e do Observatório da Indústria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná divulgados durante o 2º Seminário sobre Mercado de Agrotóxicos e Regulação, realizado em Brasília, DF, em abril de 2012, enquanto nos últimos dez anos o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93%, o mercado brasileiro cresceu 190%. Em 2008, o Brasil ultrapassou os Estados Unidos e assumiu o posto de maior mercado mundial de agrotóxicos, (ABRASCO, 2015).

A tabela 1 apresenta as classificações toxicológicas, ambiental e algumas propriedades de alguns ingredientes ativos. Pode-se observar uma faixa de variação nas classificações toxicológicas e ambiental de alguns agrotóxicos, bem como de suas propriedades, o que pode estar relacionado ao protocolo do estudo experimental. A variação na classificação de alguns ingredientes ativos refere-se à diversidade de fabricantes.

**Tabela 1** - Propriedades físicas e químicas e classificação toxicológica e ambiental de ingredientes ativos

<b>Ingrediente Ativo</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>Classe</b>	<b>Classificação Toxicológica</b>	<b>Classificação Ambiental</b>	<b>Solubilidade Em Água (25°C) (Mg/L)</b>	<b>Koc (Cm<sup>3</sup>/G)</b>	<b>Meia Vida Dt50 (Dias)</b>	<b>Volatilização (20°C) (Mpa)</b>
2,4 D	Ácido ariloxialcanóico	H	I-II	I-II	900,0	20	7	8x10 <sup>6</sup>
Alacloro	Acetanilídicos	H	I-III	I-III	150-240	170	7-14	2,9
Aldicarb	Carbamoiloxímicos	A-I-N	I	II	6.000,0	30	30	----
Aldrin	Organoclorado	I	----	----	0,027	5.000	365	----
Atrazina	Triazínicos	H	II-IV	II	70	39-173	40-100	0,04
Bentazona	Benzotiadiazinona	H	II-III	II	500	----	----	<0,46
Carbofurano	Metilcarbamato de benzofuranila	I-C-N	I	II	351-400	22	30-120	2,7
Cianazina	Triazínicos	H	III	I	171,0	188	2,14	1,6 a 7,5x10 <sup>-9</sup>
Clordano	Organoclorado	I	----	----	0,1	20	350	----
Clorpirifós	Organofosforado	I-A-F	I-IV	I-II	0,4-1,4	6,070	30-120	2,5
DDT	Organoclorado	I	----	----	0,006	2.000.000	2.000	0,0253
Dieldrin	Organoclorado	I	----	----	0,3	12	1.000	3,1x10 <sup>-6</sup>
Endossulfan	Organoclorado	A-I-F	I-III	I-II	0,3	12.400	25-50	1.200
Endrin	Organoclorado	I	II	----	0,2	10	4.300	----
Glifosato	Glicina substituída	H	II-IV	II-III	900-11.600	24.000	3-174	Desprezível

Heptacloro	Organoclorado	I	II	----	0,1	24	250	----
HCB	Organoclorado	F	----	----	0,005	50	1.000	----
Lindano	Organoclorado	I-A	II	----	7,0	1.100	400,00	----
Malation	Organofosforado	A-I	II-IV	III	130-145	1.800	1.25	----
Paration- metílico	Organofosforado	A-I	I-III	II-III	55,0-60,0	5.100	5-14	0,97x10-5
Metolacloro	Acetanilídicos	H	III	II	530,0	200	15-70	1,7
Metoxicloro	Organoclorado	I	III	----	0,1	80	120	----
Molinato	Tiocarbamato	H	II-III	*	970,0	190	5-21	----
Pendimetalina	Dinitrobenzina mínicos	H	II	*	0,275-0,30	5.000	40	----
Permetrina	Piretróide	I-F	I-III	I-II	0,006	100	30	0,045
Propanil	Acetanilídicos	H	I-III	I-II	200,0	149	1-3	----
Simazina	Triazina	H	III	----	6,2	103-227	28-149	0,003
Trifluralina	Dinitrobenzina mínicos	H	I-II	II	0,22-0,30	8.000	45-240	9,5

A = acaricida; C = cupinicida; F = fungicida; H = herbicida; I = inseticida; N = nematicida;

Classificação toxicológica: I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = medianamente tóxico; IV = pouco tóxico;

Classificação ambiental: I = produto altamente perigoso; II = produto muito perigoso; III = produto perigoso; IV = produto perigoso; \* = Registro Decreto 24.114/34; "----" = ausência de dados; DT50 = meia vida no solo.

Fonte: BRASIL, 2002b; MARTINS, FERNANDES E VALENTE, 2004; BRASIL, 2004, apud MENEZES, 2006.

A exposição humana aos agrotóxicos ocorre segundo diferentes rotas, o que dependerá de cada circunstância. Em algumas dessas, os indivíduos podem ser expostos por mais de uma via ao mesmo tempo, o que configura uma exposição múltipla. Assim, por exemplo, um trabalhador rural pode ser exposto tanto durante a aplicação do agrotóxico, em dada cultura, quanto pelo consumo de alimentos ou água contaminados. Da mesma forma, populações que moram próximas as áreas cultivadas com agrotóxicos podem consumir água ou alimentos contaminados, bem como inalar a substância que eventualmente esteja no ar. Além disso, um mesmo indivíduo pode ser exposto a mais de um tipo de agrotóxico, ainda que segundo uma única rota, configurando-se, também, uma situação preocupante de exposição (FERNANDES & SARCINELLI, 2009).

Os efeitos sobre a saúde podem ser de dois tipos:

1) Efeitos agudos, ou aqueles que resultam da exposição a concentrações de um ou mais agentes tóxicos, capazes de causar dano efetivo aparente em um período de 24 horas;

2) Efeitos crônicos, ou aqueles que resultam de uma exposição continuada a doses relativamente baixas de um ou mais produtos. Na tabela 2, apresenta-se um sumário dos principais efeitos agudos e crônicos causados pela exposição aos principais agrotóxicos disponíveis de acordo com a praga que controlam e ao grupo químico a que pertencem.

**Tabela 2** - Efeitos da exposição aos agrotóxicos

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>GRUPO QUÍMICO</b>	<b>INTOXICAÇÃO AGUDA</b>	<b>INTOXICAÇÃO CRÔNICA</b>
INSETICIDAS	Organofosforados e carbamatos	Fraqueza Cólica abdominal Vômito Espasmos musculares Convulsão	Efeitos neurológicos retardados Alterações cromossomais Dermatite de contato
	Organoclorados	Náuseas Vômitos Contrações musculares involuntárias	Arritmias cardíacas Lesões renais Neuropatias periféricas
	Piretróides sintéticos	Irritação das conjuntivas Espirros Excitação Convulsão	Alergia Asma brônquica Irritação das mucosas Hipersensibilidade

FUNGICIDAS	Ditiocarbamatos	Tonteiras Vômitos Tremores musculares Dor de cabeça	Alergias respiratórias Dermatites Doença de Parkinson Cânceres
	Fentalamidas	-	Teratogênese
	Dinitrofenóis e pentaclorofenal	Dificuldade respiratória Hipertermia Convulsão	Cânceres Cloroacnes
HEBICIDAS	Fenoxiacéticos	Perda de apetite Enjôo Vômito Fasciculação muscular	Indução da produção das enzimas hepáticas Cânceres Teratogênese
	Diridilos	Sangramento nasal Fraqueza Desmaio Conjuntivites	Lesões Hepáticas Dermatites de contatos Fibrose pulmonar

Fonte: WHO, 1990; OPS/WHO, 1996, apud PERES, 1999.

Dentre todos os casos de impactos sobre organismos específicos, os seres humanos são os mais afetados, pois a contaminação de águas e solo, bem como o impacto direto na biodiversidade interfere diretamente na qualidade de vida humana. Também existem resíduos presentes nos alimentos e na água potável, fatores que podem tornar-se carcinogênicos. Existem diversos relatos de doenças e óbitos causados por pesticidas, Edwards (1993) numera cerca de 20 mil mortes/ano. No Brasil, a segunda principal causa de intoxicação é por agrotóxicos, depois de medicamentos, entretanto, a morte dos intoxicados ocorre com maior incidência entre os que tiveram contato com agrotóxicos (ANVISA, 2009).

Produtores e aplicadores também estão diretamente expostos à contaminação por pesticidas. A exposição acidental a esses químicos é muito comum, e o número de casos é bem maior do que o relatado, já que muitos acidentes não são notificados. Casos de desastres em grandes proporções são relatados como o de Bhopal, na Índia, onde houve entre 2000 a 5000 mortes e 50 mil feridos devido à exposição ao isocianato de metila (NUVEM, 1984); na Itália ocorreu um acidente com TCDD (tetraclorodibenzo-dioxina), 32 mil pessoas foram afetadas e 459 pessoas morreram; ainda há o registro de 6070 casos de doença causados pela ingestão de grãos contaminados com pesticidas (HAYES; LAWES, 1991).

O uso inadequado dos compostos organossintéticos pode desencadear efeitos nos organismos aquáticos, nas espécies, populações e comunidades, resultando em desequilíbrio do ambiente. Dada a importância dos ambientes aquáticos para a manutenção da biodiversidade, para sistemas de abastecimento urbano e na criação de animais, inclusive para a saúde do agroecossistema, é necessário que o uso de pesticidas seja praticado de forma criteriosa a fim de se evitem os riscos de contaminação. Portanto, é fundamental a compreensão da dinâmica destas substâncias no ambiente físico, bem como os efeitos nos organismos (TANURE, 2001, TOMITA & BEYRUTH, 2002).

A forma indireta de contaminação do homem por pesticidas pode ser via cadeia alimentar, sendo de importância incontestável o estudo dos peixes expostos a estes produtos, uma vez que tais organismos ocupam posição superior na cadeia alimentar e constituem importante fonte de alimento para o homem (CAMPAGNA, 2005), (TOMITA & BEYRUTH, 2002).

A poluição dos ambientes aquáticos não é meramente uma questão da concentração do poluente que se encontra realmente em estado dissolvido, e os pequenos valores de solubilidade dos organoclorados podem ser enganosos em termos destas quantias. Como a maioria dos compostos organoclorados, o hexabenzeno é muito mais solúvel em meios orgânicos do que em água. Em corpos aquáticos, como rios e lagos, os organoclorados, como os clorobenzenos tem uma probabilidade muito maior de estarem ligados à superfície do material particulado orgânico em suspensão na água e aos sedimentos nas regiões mais profundas do que de estar dissolvidos na própria água. A partir dessas fontes, se introduzem nos organismos vivos, como os peixes, sendo que as concentrações nos peixes são com frequência milhares ou milhões de vezes maiores que a concentração dissolvida em águas originalmente potável, mas poluída. Devido a esse fenômeno, a concentração de organoclorados frequentemente tem atingido níveis perigosos em muitas espécies (BAIRD, 2002).

A compreensão do comportamento e persistência do agrotóxico no ambiente depende do conhecimento das suas propriedades físicas e químicas, bem como das características de sua aplicação, das culturas agrícolas, do ambiente e de condições climáticas (BRASIL, 2002b; LUCHINI e ANDRÉA, 2002; MARTINS, FERNANDES e VALENTE, 2004). Vale salientar que as características dos agrotóxicos, sozinhos ou associados com outras substâncias, podem

conferir a eles alto grau de persistência, toxicidade e bioacumulação (MARTINS, FERNANDES e VALENTE, 2004).

Depois de entrar em águas superficiais, os micropoluentes sofre vários processos, incluindo a diluição e atenuação (biodegradação, sorção, volatilização e fotólise). Uma compreensão abrangente e modelagem do destino de micropoluentes em águas superficiais são essenciais para a previsão de impactos de forma eficaz de micropoluentes no meio receptor (LUO et. al., 2014)

### 3.5 ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO PARA REMOÇÃO DE MICROPOLUENTES

Do ponto de vista tecnológico, água de qualquer qualidade pode ser, teoricamente, transformada em água potável, porém, os custos envolvidos e a confiabilidade na operação e manutenção podem inviabilizar totalmente o uso de determinado curso d'água como fonte de abastecimento. Há uma relação intrínseca entre o meio ambiente e as tecnologias de tratamento, isto é, em função da qualidade da água de determinado manancial e suas relações com o meio ambiente, há tecnologias específicas para que o tratamento seja eficientemente realizado (Di Bernardo e Dantas, 2005).

O tratamento da água tem o objetivo de adequar a água bruta aos padrões estabelecidos na Portaria 2914 (2011), a qual deve ser livre de micro contaminantes orgânicos, microrganismos patogênicos, sólidos suspensos e coloidais, matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais à saúde (LIBÂNIO, 2005), com os menores custos de implantação, manutenção e operação possíveis. A escolha da tecnologia mais adequada deve ser guiada pelos seguintes fatores: i) características da água bruta; ii) custos envolvidos; iii) manuseio e confiabilidade dos equipamentos; iv) flexibilidade operacional; v) localização geográfica e características da população (LIBÂNIO, 2010).

O Sistema de Abastecimento de Água representa o "conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos" (Barros, 1995).

As principais tecnologias de tratamento para a adequação da água para o consumo humano são: Filtração em múltiplas etapas (FIME), filtração direta ascendente (FDA),

filtração direta descendente (FDD), dupla filtração (DF), floto-filtração (FF) e ciclo completo (CC) (DI BERNARDO e PAZ, 2010).

### **Filtração Direta Ascendente**

Trata-se de uma técnica que foi amplamente estudada por Di Bernardo e seus colaboradores nas décadas de 1980 e 1990, os quais investigaram a implantação das descargas de fundo intermediárias nos filtros, fato que possibilitou a ampliação da gama de qualidades da água bruta possíveis de serem utilizadas, já que até então era utilizado em águas de turbidez e cor menos acentuadas. Isto permitiu também o aumento das carreiras de filtração, viabilizando a sua aplicação em pequenas comunidades (DI BERNARDO *et al.*, 2003).

Uma grande vantagem da filtração direta ascendente se deve ao fato de o fluxo da água se dar no sentido da maior para a menor granulometria do leito filtrante, proporcionando o filtro ideal, no qual uma maior parcela da extensão do meio granular é efetivamente utilizada na filtração, reduzindo a necessidade de carga hidráulica e ampliando a carreira de filtração (KURODA, 2002).

Geralmente, os filtros ascendentes são constituídos de um fundo falso, acima do qual se encontra a camada suporte de pedregulho seguido pela camada de areia. Como se sabe, a tecnologia de filtração direta caracteriza-se pela aplicação do coagulante químico imediatamente antes dos filtros, sendo os decantadores inexistentes, podendo também os floculadores serem dispensáveis (a qualidade da água bruta pode exigir um), a água coagulada entra em contato primeiramente com a camada suporte de pedregulho. Por este motivo, o pedregulho não tem somente a função de sustentação do leito filtrante de areia, mas também age como um floculador de contato, proporcionando o choque entre os flocos e seu consequente aumento de tamanho, melhorando a eficiência do processo de filtração como um todo (DI BERNARDO *et al.*, 2003).

A FDA apresenta vantagens e desvantagens em relação aos sistemas de tratamento completo ou convencional e em relação à filtração direta descendente. A avaliação destes aspectos, apresentada a seguir, é de fundamental importância antes de optar pelo emprego dessa tecnologia (DI BERNARDO *et al.*, 2003).

Podemos considerar vantagens do FDA em relação ao sistema de tratamento completo: a) custo da construção 50% menor, tendo em vista que não há necessidade de unidades adicionais de



floculação e decantação; b) menor custo de operação e manutenção; e c) menor produção de lodo (DI BERNARDO *et al.*, 2003).

Como desvantagens em relação ao tratamento em ciclo completo destacam-se: a) exige controle mais rigoroso da dosagem de produtos químicos; b) limitações relativas à qualidade da água bruta, principalmente a biológica (como as totalidades dos sólidos ficam retidas no filtro, a qualidade da água bruta limita sua aplicação), a presença de algas e outros organismos microscópicos são amplamente restritivos ao uso dessa tecnologia; c) a mudança na qualidade da água afetará a carreira de filtração – como 100% dos sólidos ficam retidos no filtro, a variação em sua distribuição modifica a duração das carreiras de filtração, para mais ou para menos; d) o tempo de contato na unidade é relativamente curto, exigindo ação rápida nas dosagens de produtos químicos durante a mudança da qualidade da água bruta – como não há unidades de floculação nem de decantação, o tempo de detenção é bem menor; e) possibilidade de contaminação do reservatório de água filtrada após a lavagem do filtro – nos sistemas em que a mesma calha é usada para coleta da água filtrada e de lavagem, após recolocar o filtro em operação, é necessário descartar por alguns minutos a água produzida, pois esta promoverá certa limpeza das superfícies que tiveram contato anterior com a água de lavagem; e f) necessidade de cobertura do filtro, pois a água filtrada fica exposta ao ar livre (DI BERNARDO *et al.*, 2003).

O filtro ascendente consiste de uma câmara com fundo falso, onde acima deste é colocada a camada suporte e, em seguida, a camada filtrante de um único material (normalmente areia), conforme esquema da figura 1. A água a ser filtrada escoar no sentido ascendente e é coletada em uma calha superior que também poderá servir para coletar a água de lavagem (DI BERNARDO *et al.*, 2003).

Com a fluidificação do material filtrante durante as lavagens, os grãos mais grossos ficam em baixo e os mais finos em cima; assim, durante a filtração todo o material filtrante participa da filtração, retendo as impurezas de maiores diâmetros nas subcamadas inferiores e as menores, no material granular mais fino. Na filtração direta, 100% dos sólidos removidos são retidos no filtro e, assim, para proporcionar carreira de filtração adequada ( $\geq 24$  horas), a camada filtrante deverá ser bastante espessa (de 1,6 a 2,0 m) (DI BERNARDO *et al.*, 2003).

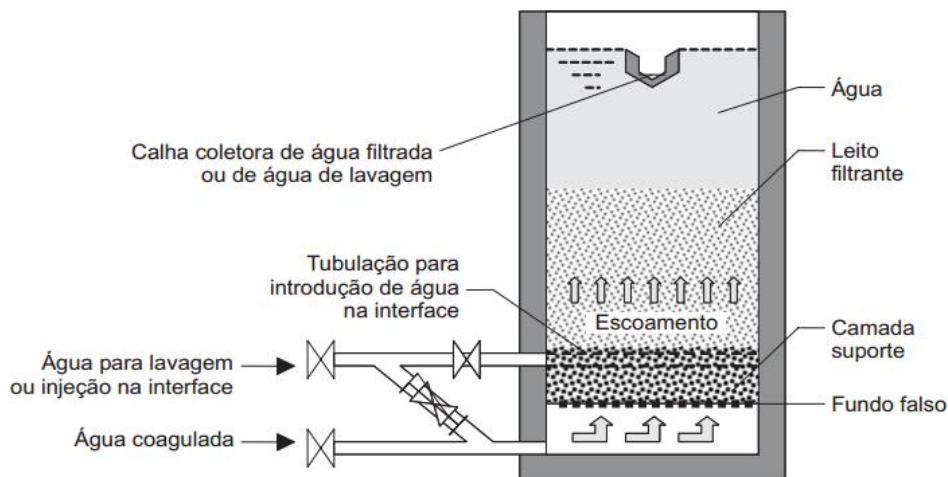


Figura 1. Esquema de funcionamento de um filtro ascendente com calha única para coleta das águas filtrada e de lavagem adaptado de DI BERNARDO et al 2003.

Para a realização do tratamento de ciclo completo ou tratamento convencional as seguintes etapas são necessárias: 1) coagulação; 2) floculação; 3) decantação ou flotação; 4) filtração rápida descendente; 5) ajustes finais, que envolvem desinfecção, fluoretação, ajuste de pH e outros processos necessários. De acordo com Libânio (2010), a escolha da tecnologia de tratamento segundo critério adotado pela resolução CONAMA 357 (2005) e pela NBR 12216 (1992) na maioria das vezes converge para a escolha do tratamento convencional.

Ainda conforme o mesmo autor, os sistemas para tratamento de água visando a potabilidade são constituídos de tanque floculador (utilizando sulfato de alumínio no processo de coagulação/floculação), tanque decantador (remoção de flocos), sistema de filtragem (remoção de material particulado) e sistema de desinfecção (utilizando cloro, ozônio ou radiação ultravioleta para inativação de microrganismos).

De modo geral as Estações de Tratamento de água têm deparados com a presença de compostos orgânicos, exigindo tecnologia eficiente para atender o padrão de potabilidade. Outros micropoluentes, tais como produtos para cuidados pessoais, fármacos e hormônios esteroides, não estão regulamentados.

Nenhum tratamento específico está disponível para assegurar a remoção completa de vários micropoluentes devido às suas propriedades diversas. Processos confiáveis que são capazes de eliminar ambas as substâncias, bem como micropoluentes estão ainda para ser desenvolvida (LUO et. al., 2014). No entanto há várias tecnologias de tratamento avançado, tais como adsorção em carvão ativado, processos avançados de oxidação (POA), ozonização,

nanofiltração, osmose reversa. Ressalta-se estas técnicas ainda são economicamente inviável para aplicação em grande escala.

### 3.5.1 ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO

Os carvões ativados são materiais carbonosos que apresentam uma forma microcristalina, não grafítica, que sofreram um processamento para aumentar a porosidade interna. Quando ativado, o carvão apresenta uma porosidade interna comparável a uma rede de túneis que se bifurcam em canais menores e assim sucessivamente.

A adsorção de uma substância envolve sua acumulação na superfície entre duas fases, como líquido e sólido, ou gás e sólido. A molécula que acumula, ou adsorve, na interface é chamada adsorvato e o sólido no qual a adsorção ocorre é o adsorvente (Di BERNARDO e DANTAS, 2005).

O Carvão ativado granular (CAG) com suas propriedades físicas químicas é considerado um adsorvente universal muito utilizado na adsorção de cloro e compostos orgânicos nos sistemas de tratamento de água, é uma alternativa tecnológica eficiente na remoção de agrotóxicos (PROSAB-4, 2006).

A maioria das substâncias que causam sabor e odor, cor, mutagenicidade e toxicidade, incluindo agroquímicos, geosmina, MIB e cianotoxinas em geral, pode ser adsorvida em carvão ativado (CA). Entretanto não se pode generalizar que qualquer tipo de CA (em pó ou granular) irá adsorver qualquer substância orgânica indesejável na água, pois a massa molecular desta está diretamente relacionada ao tamanho dos poros dos grãos do CA. Por isso, o conhecimento prévio das principais propriedades dos diferentes tipos de CA e a realização de ensaios em laboratório visando à remoção de substâncias específicas são imprescindíveis para a seleção apropriada do CA (Di Bernardo, 2005).

Em um estudo realizado por ROSA (2008), onde foram realizados testes para remoção dos herbicidas diuron e hexazinona de água superficial no tratamento em ciclo completo com adsorção em carvão ativado granular, o estudo concluiu que a tecnologia convencional de tratamento em ciclo completo por si só não é capaz de remover os compostos de diuron e hexazinona, porém após a água ter passado pelo filtro de CAG, o processo adsorativo reduziu acentuadamente os herbicidas, atingindo valores inexpressivos.

### 3.5.2 PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS E OZONIZAÇÃO

São tecnologias redox eficientes que se caracterizam por transformar a grande maioria dos componentes orgânicos em dióxido de carbono, água e ânions inorgânicos, através de reações de degradação que envolvam espécies transitórias oxidantes, principalmente os radicais hidroxila. São superiores sobre os tratamentos convencionais, como as altas taxas de degradação e não-seletividade. Além disso, estes processos têm efeitos de desinfecção, que são essenciais para aplicações de reutilização que envolvem contato humano direto. Processos clássicos de oxidação: Permanganato, Peróxido de Hidrogênio, Cloro e derivados, Ozônio.

Os POAs são baseados na geração do radical hidroxila ( $\bullet\text{OH}$ ) que tem alto poder oxidante e podem promover a degradação de vários compostos poluentes de maneira rápida e não-seletiva, conduzindo à mineralização parcial ou completa do contaminante (ANDREOZZI et al., 1999).

O ozônio é um gás incolor de odor pungente e com alto poder oxidante ( $E^0 = 2,10 \text{ V}$ ). Ele é a forma triatômica do oxigênio e, em fase aquosa, ele se decompõe rapidamente a oxigênio e espécies radicalares (KUNZ et al., 2002). O ozônio tem sido estudado a muitos anos e sua utilização tem sido citada em um número cada vez maior de trabalhos, pois é eficiente na degradação de uma grande variedade de poluentes, como os micropoluentes presentes em fontes de água potável (KANG et al., 1997). Camel e Bermond (1998) relataram em seu trabalho os diferentes usos de ozônio, como pré-tratamento, oxidação e desinfecção para água potável. Além disso, pode ser utilizado tanto na degradação de poluentes na fase líquida como na remoção de odores em fase gasosa (HWANG et al., 1994).

A degradação de compostos farmacêuticos por  $\text{O}_3$  vem sendo reportada na literatura. Conforme Ikehata et al. (2006), sulfametoxazol é facilmente degradável por ozonização, como muitos outros antibióticos da classe sulfonamida. Ternes et al. (2003) demonstraram que uma dosagem de 5 mg/L de ozônio poderia eliminar completamente 0,62  $\mu\text{g/L}$  de sulfametoxazol presente em efluente municipal tratado biologicamente abaixo do seu limite de detecção. Resultados semelhantes também foram reportados por Huber et al. (2003).

### 3.5.3 PROCESSOS COM MEMBRANAS

Uma membrana é um filtro absoluto que elimina todos os compostos maiores do que seu peso molecular de corte. Os processos de membranas mais apropriados para obter uma água de qualidade desejável, dependem dos compostos a serem eliminados da água bruta. O emprego de filtração por membranas é dividido em quatro categorias, de acordo com seus pontos de cortes. Estes são: Microfiltração (MF), Ultrafiltração (UF), Nanofiltração (NF) e Osmose Reversa (OR). Os dois primeiros processos requerem uma pressão de serviço menor que 5 bars e são principalmente aconselhados para separação sólido/líquido e eliminação de partículas. A UF detém partículas minerais e orgânicas e partículas biológicas equivalente a algas, bactérias e vírus. Contudo, junto com adsorção sobre carvão ativado em pó, (CAP), a UF pode também ser usada para eliminar moléculas orgânicas dissolvidas. A Nanofiltração e a Osmose Reversa, por outro lado, podem deter partículas do tamanho de um íon. A NF é normalmente usada para abrandamentos e, em parte, para desmineralizar água salobra ou pouco salina e a OR para desalinizar a água do mar ou águas salobras (Ribeiro, 2002).

A retenção de micropoluentes em processos com membranas podem geralmente ser conseguidos por exclusão de tamanho, a adsorção numa membrana, e de repulsão. Estes mecanismos de remoção são, em grande parte dependente de um número de fatores, tais como o tipo de processo de membrana, características da membrana, condições de funcionamento, características específicas e micropoluentes membrana incrustação (SCHAFER et al., 2011).

Apesar da microfiltração (MF) e ultrafiltração (UF) serem processos que provaram eliminar eficientemente turbidez, para os micropoluentes geralmente não são tão eficientes na remoção durante a UF e MF, como os tamanhos dos poros da membrana são muito maiores do que os tamanhos moleculares dos micropoluentes.

A nanofiltração tem sido preconizada para o tratamento de águas substituindo os tratamentos clássicos convencionais para abrandamento de águas, para desinfecção de águas sem os subprodutos da mesma e para remoção de compostos orgânicos traços, em substituição a sistemas adsortivos ou de troca iônica. Normalmente a nanofiltração em membrana é precedida de microfiltração ou ultrafiltração, com a função de remover sólidos, em suspensão e dissolvidos, que dificultariam a operação (RIBEIRO, 2002).

Ribeiro (2002) realizou um estudo de Remoção de compostos orgânicos de água por ultra e nanofiltração em membranas poliméricas os compostos analisados foram naftaleno, carbofurano, tricloroetileno e metil paration, pelos dados levantados, verificou-se que somente a filtração com membranas ainda não assegura uma qualidade de água para atender ao padrão de potabilidade para consumo humano nacional, havendo assim necessidade de pré-tratamento da água.

Osmose Reversa é o processo de separação da água dos sais minerais. Esta se constitui de duas soluções, uma com concentração maior de sais em relação à outra concentração, diferentemente da osmose natural, a solução mais concentrada tende a ir para solução menos concentrada (SILVA *et al*, 2013).

Ainda conforme o mesmo autor, isso acontece devido a uma pressão mecânica superior a pressão osmótica aplicada sobre a solução mais concentrada. Devido a pressão aplicada, as moléculas de água passam pela membrana semipermeável separando a solução em duas partes distintas: permeado e rejeito, este último percorre a membrana sem atravessá-la para formar o que deve ser desprezado, já o permeado é a parte da solução que atravessa a membrana contendo alto grau de pureza. O processo de tratamento remove grande parte dos componentes orgânicos e até 99% dos sais dissolvidos.

Osmose reversa demonstra parcialmente um grande potencial para remover significativamente micropoluentes. LUO *et. al.*, (2014, *apud* Sahar *et al.*, 2011), aplicando OR após processos CAS-UF e MBR e avaliou a sua eficácia na eliminação de micropoluentes. Os dois processos, CAS-UF/ OR e MBR/ OR, mostrou eficiência de eliminação relativamente altas e semelhantes: >99% para macrolídeos, produtos farmacêuticos, colesterol e bisfenol A, 95% para o diclofenaco, 97% para sulfametoxazol, e >93% para ambos sulfametazina e trimetoprim. Apesar de ser um tratamento altamente eficaz OR, 28-223ng/L resíduos de ibuprofeno, diclofenac, ácido salicílico, colesterol, e bisfenol A foram detectados nos permeados a partir de ambas as unidades. Isto esclarece que a OR não é uma barreira absoluta para micropoluentes e processos complementares de tratamento deve ser considerado para auxiliar a OR para alcançar a eliminação completa dos micropoluentes.

### 3.6. PADRÃO DE POTABILIDADE

Infelizmente, a legislação brasileira vigente não estabelece limites seguros para contaminantes emergentes, já que estes passaram a ser detectados no ambiente recentemente e a legislação se refere a contaminantes identificados há muitos anos atrás. Entretanto, esforços nos setores de pesquisa e governamentais estão sendo realizados no sentido da atualização das normas ambientais atualmente disponíveis (Gama, 2012).

Avaliar os riscos à saúde representada pela água utilizada para consumo humano constitui uma premissa da vigilância da qualidade da água. A primeira legislação sobre as normas e o padrão de potabilidade de água para consumo humano, no Brasil, data de 1977. Depois disso, nas décadas de 1980 e 1990, o Brasil vivia o período mais revolucionário de um amplo processo de reformulação das práticas de saúde pública. Só com a criação da Anvisa em 1999, a legislação referente à potabilidade da água para consumo humano foi alterada. Atualmente, a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 é que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A Portaria 2914 (2011) no seu capítulo VI dispõe sobre os planos de amostragem da água, mostrando a importância do monitoramento não só da água tratada, mas também da água bruta. A tabela 3 apresenta o número mínimo de amostras na saída do tratamento para manancial superficial.

**Tabela 3** - Número mínimo de amostras para cada parâmetro

<b>PARÂMETROS</b>	<b>AMOSTRAS</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>
Cor	1	A cada 2 horas
Turbidez	1	A cada 2 horas
Cloro Residual	1	A cada 2 horas
pH	1	A cada 2 horas
Fluoreto	1	A cada 2 horas
Gosto e Odor	1	Trimestral
Produtos secundários da desinfecção	1	Trimestral
Demais Parâmetros	1	Semestral

Dentro de uma retrospectiva histórica, muito se evoluiu em relação à qualidade da água que consumimos. O século XX foi marcado pela questão dos avanços na compreensão

na relação entre água e contaminação por microorganismos. Atualmente, o Brasil segue as normas de potabilidade da água preconizadas pela Organização Mundial da Saúde, que estabelece limites máximos de substâncias tóxicas que podem ser encontrados na água. No entanto, o controle da qualidade da água no Brasil ainda precisa melhorar muito. Não basta apenas que a água que consumimos seja pura por não conter microrganismos, como coliformes fecais. Outras substâncias, ainda mais perigosas, podem ser encontradas na água potável, dentro de limites considerados permitidos pela legislação. Na Portaria nº 2.914/11 estão descritas as substâncias que podem ser encontradas na água potável, como agrotóxicos e outros contaminantes químicos. Portanto, vale a pena refletir sobre a qualidade da água disponível para consumo humano e os riscos à saúde, já que a água pode ser uma importante fonte de exposição a contaminantes e estes, podem gerar doenças.

No Brasil, o consumo de agrotóxicos tem sido crescente e já está relacionado entre os países de maior consumo no mundo. O aumento na venda de agrotóxicos no Brasil entre os anos de 1991 e 1998 foi da ordem de 160% (VEIGA, 2006).

De acordo com RISSATO (2004), os pesticidas organoclorados em água potável podem aumentar os riscos de ocorrência de câncer, bem como causar danos aos sistemas nervoso, cardíaco, endócrino e reprodutivo. Como as águas superficiais são fontes vitais de água potável, a qualidade da água tem recebido considerável atenção nas legislações ambientais. Por exemplo, a União Europeia (EU) preconiza que a concentração de pesticidas individuais em água potável não deve exceder 0,1 µg/L. Os níveis máximos de contaminantes (“Maximum Contaminant Level, MCL”) têm sido estabelecidos pelo “Environmental Protection Agency (EPA)” para muitos pesticidas, incluindo os organoclorados. Ainda conforme o mesmo autor os tratamentos de água convencionais são inefetivos na remoção de pesticidas organoclorados e, em muitos casos, a concentração desses pesticidas na água de consumo é similar à dos mananciais.

Neste sentido para monitorar a potabilidade de água para consumo humano no Brasil, os indicadores de riscos podem ser os valores mínimos e/ou máximos permitidos para cada agrotóxico segundo a Portaria 2914/2011 e, portanto, a água distribuída deve estar em conformidade com estes padrões, tabela 4.



**Tabela 4** - Padrões de potabilidade de água para consumo humano de agrotóxicos

<b>PARÂMETROS (AGROTÓXICO)</b>	<b>VALOR MÁXIMO PERMITIDO (mg/L)</b>
2,4 D + 2,4,5 T	30
Alaclor	20
Aldicarbe + Aldicarbessulfona + Aldicarbessulfóxido	10
Aldrin + Dieldrin	0,03
Atrazina	2
Carbendazim + benomil	120
Carbofurano	7
Clordano	0,02
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	30
DDT+DDD+DDE	1
Diuron	90
Endossulfan ( $\alpha\beta\epsilon$ sais)	20
Endrin	0,6
Glifosato + AMPA	500
Lindano (gama HCH)	2
Mancozebe	180
Metamidofós	12
Metolacloro	10
Molinato	6
Parationa Metflica	9
Pendimentalina	20
Permetrina	20
Profenofós	60
Simazina	2
Tebuconazol	180
Terbufós	1,2
Trifluralina	20

<sup>1</sup>Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde

A preocupação com a contaminação dos sistemas aquáticos seja superficial ou subterrânea por agrotóxicos e outros micropoluentes é crescente pela sociedade e especialmente no meio científico. De acordo com a literatura existe muito a ser desenvolvido e estudado sobre o assunto, com o intuito do estabelecimento de políticas mais adequadas e eficientes do controle da contaminação ambiental. Neste contexto, este projeto pretendeu mostrar as características de potabilidade de mananciais em local representativo da realidade do Município de Pedro Afonso no Estado do Tocantins, onde se pratica agricultura intensiva.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DE ESTUDO

A cidade de Pedro Afonso está localizada na Zona Norte do Estado, na confluência dos rios Tocantins e Sono, limitando com os municípios de Tocantínia, Tupirama, Lizarda e Itacajá. A sede municipal está situada a 8° 58' de latitude Sul e 48° 10' 48" de longitude W.Gr. A área do município é de 2.010,902 km<sup>2</sup>, com população total 12.698 (doze mil seiscentos e noventa e oito) habitantes em 2014 e densidade demográfica de 5,74 hab./km<sup>2</sup>. A distância até Palmas (capital do Tocantins) é de 176 km (IBGE, 2014). Pedro Afonso é a cidade polo da Região Administrativa X do Estado do Tocantins.

As principais rodovias de acesso à cidade são a TO 336/BR235 e a TO 010. Através da TO 336/BR235, a cidade tem hoje um fácil e prático acesso à BR 153, que é a principal rodovia do estado.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO LAJEADO - PEDRO AFONSO - TOCANTINS

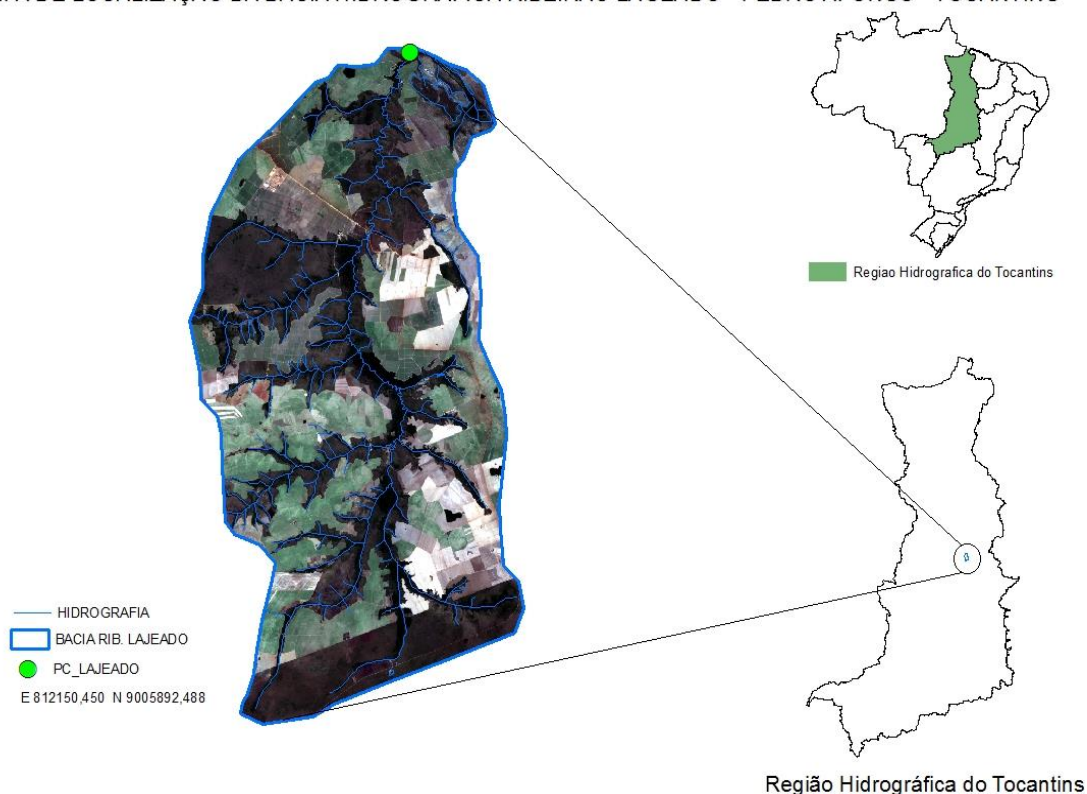


Figura 2. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Ribeirão Lajeado - Pedro Afonso - Tocantins.

## 4.2 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água é de responsabilidade do município de Pedro Afonso sua gestão é realizada pela SISAPA – Sistema de Saneamento de Água de Pedro Afonso, o qual conta com sistema de tratamento de água por Filtração Direta Ascendente.

Para avaliação do sistema de tratamento de água foram necessárias duas visitas *in loco*, sendo a primeira realizada no mês de março de 2014 e a segunda no mês de abril de 2016.

O sistema de abastecimento de água de Pedro Afonso é constituído de:

Captação superficial (Rio Sono);

Elevatória de Água Bruta – EAB;

Adutora de Água Bruta – AAB;

Estação de Tratamento de Água - ETA;

Elevatória de Água Tratada – EAT;

Adutora de Água Tratada – AAT;

Reservação;

Rede de Distribuição de Água – RDA; e

Ligações Domiciliares.

Captação de água do Rio Sono por meio de bombas que ficam submersas às margens no Rio, na figura 3 pode ser observado o ponto de captação e a Estação de Tratamento de Água – ETA.



Figura 3. Mapa de Localização ponto de captação Rio Sono e Estação de Tratamento de Água - ETA.

A Estação de Tratamento de Água – ETA está equipada com três filtros metálicos tipo russo, dois reservatórios metálicos, conta ainda com uma casa de químicos composta de depósito de produtos químicos, um laboratório e banheiro.

#### 4.3 COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA

Em março de 2014, foram realizadas as coletas em três pontos amostrais. As amostras de água bruta foram coletadas em dois pontos distintos sendo, um ponto de coleta no ribeirão Lajeado - P1 (coordenada  $9^{\circ}08'31,9''S$  /  $48^{\circ}04'47,6''O$ ) e outro ponto próximo ao ponto de captação de água no Rio Sono – P2 (coordenada  $08^{\circ}58'53,3''S$  /  $48^{\circ}09'39,3''O$ ), em atendimento a Resolução 357/2011, Artigo 15 do CONAMA, e amostra de água tratada foi coletada em um ponto na saída do reservatório de água tratada – P3 em atendimento ao padrão exigido na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.

Para as análises das amostras de água foi necessário contratar laboratório especializado, pois no Estado do Tocantins não existe laboratório que realiza todas as análises exigidas na Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

A realização das análises de água foi possível devido convênio celebrado entre o Ministério Público e a Companhia de Saneamento, a qual custeou as análises. O laboratório que realizou as análises foi a empresa Bioagri Ambiental unidade de Piracicaba localizado na Rua Aujovil Martini, 201 Piracicaba SP por meio do convênio entre a companhia de saneamento e a Bioagri.

Todo o material utilizado na coleta de amostras de água (frascos e caixas térmicas) foram fornecidos pelo Laboratório Bioagri Ambiental, após as coletas as amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo e encaminhada via transporte aéreo para o Laboratório Bioagri Ambiental unidade de Piracicaba localizado na Rua Aujovil Martini, 201 Piracicaba SP para as análises conforme anexos I, II e III.

#### 4.4 MÉTODO ANALÍTICO

As análises foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela última versão do *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 22nd 2012* (SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável). As técnicas e a metodologia utilizada estão sumarizadas na tabela 05, para a amostra de água tratada (P3) e na tabela 06 para as amostras de água bruta (P1 e P2).

**Tabela 5** - Parâmetros físico-químicos que foram analisados nas amostras de água tratada (P3) e método utilizado

PARÂMETRO	TÉCNICA	EQUIPAMENTO	MÉTODO
Cor Aparente:	Comparação visual	----	SMWW 2120 B
Odor:	Comparação olfativa	-----	SMEWW 2150 A e B - Threshold Test (FTT)
HAA's:	Cromatografia em fase gasosa com detector de captura de elétrons (GC/ECD)	(GC/ECD)	USEPA 552.3
Cianeto:	Análise por Injeção em	Analizador FIA F3100 – O.I.	Cianeto (FIA): POP

	fluxo (FIA) com detecção amperométrica	Analytical	PA 122 - Rev. 05
Nitrogênio Amoniacal:	Potenciometria	Robotic Titrosampler 855 - Metrohm	SMWW 4500 NH3 - E
pH:	Eletrometria	pHmetro	SMEWW 4500 - H+ B
Dureza:	Potenciometria	Potenciômetro Metrohm	SMWW 2340 A e C
Ânions:	Cromatografia Iônica	ICS 2100 (Dionex)	EPA 300.0:1993; 300.1:1999 e POP PA 032 - Rev. 08
Turbidez:	Nefelometria	Turbidímetro	SMWW 2130 B
Acrilamida/Acrilonitrila:	Cromatografia líquida de alta eficiência com detector ultravioleta	HPLC	USEPA 8316
Surfactantes:	Espectrofotometria	Espectrofotometro DR3900 - Hach	SMEWW 5540 C
Cloro e Cloraminas:	Espectrofotometria	Espectrofotometro DR3900 - Hach	POP PA 010 - Rev. 05
VOC Compostos orgânicos voláteis:	Cromatografia gasosa com / espectrometria de massa e injeção	GC/MS com injetor para headspace	USEPA 8260C, 5021A
Sólidos Dissolvidos:	Gravimetria	Balança analítica - AG204 - Mettler Toledo	SMWW 2540 C e E
Odor:	Comparação olfativa	-	SMEWW 2150 B
Sulfeto:	Colorimetria	Espectrofotometro DR3900 - Hach	Determinação: SMWW 4500 S - D Preparo: SMWW 4500 S - C
SVOC - Compostos Orgânicos Semivoláteis:	Cromatografia gasosa com espectrometria de massa e injeção de líquidos (GC/MS)	GC/MS com injetor para líquidos	USEPA 8270D e 3510C, SMEWW 6410B
SVOC:	Cromatografia líquida com espectrômetro de massas triplo quadrupolo (LC/MS)	LC/MS	POP PA 188 Rev.04
VOC:	Cromatografia gasosa com/espectrometria de massa e injeção via headspace (GC/MS)	GC/MS com injetor para headspace	POP PA 200 Rev.02
Radioatividade:	Concentração da amostras ao máximo possível	Contador de gás proporcional	EPA 9310
Metais (ICP-MS):	Espectrometria	ICP/MS	Determinação: SMWW 3125 B Preparo: EPA 3010A:1992 e EPA 3005:1992.

Dados fornecido pelo Laboratório Bioagri

**Tabela 6** - Parâmetros físico-químicos que foram analisados nas amostras de água bruta do resultado (P1 e P2) e método utilizado

PARÂMETRO	TÉCNICA	EQUIPAMENTO	MÉTODO
Coliformes:	Substrato enzimático	-----	SMEWW 9223 A e B
Materiais Flutuantes:	Visual	-----	Análise Visual
Corantes Artificiais:	Visual	-----	Análise Visual
Resíduos Sólidos Objetáveis:	Visual	----	Análise Visual
Contagem de Cianobactérias:	Sedimentação em Câmara de Utermöhl	Microscópio Invertido	POP PA 046 / SMEWW 10200 A-F
Cianeto (CFA):	Análise por Fluxo Contínuo em fluxo (CFA) com detecção colorimétrica	Analisador CFA San ++ - Skalar	ISO 14403:2012
Nitrogênio Amoniacal:	Potenciometria	Robotic Titrosampler 855 - Metrohm	SMWW 4500 NH3 - E
DBO:	Oximetria	Oxímetro HQ40D multi - HACH	SMWW 5210 B
DQO:	Colorimetria	Espectrofotômetro DR3900 - HACH	POP PA 002 Rev.07 / SMEWW 5220 D
Cor:	Espectrofotometria	Espectrofotômetro DR3900 - HACH	SMWW 2120 C
pH:	Eletrometria	pHmetro	SMEWW 4500 - H+ B
Ânions:	Cromatografia Iônica	ICS 2100 (Dionex)	EPA 300.0:1993; 300.1:1999 e POP PA 032 - Rev. 08
Turbidez:	Nefelometria	Turbidímetro	SMWW 2130 B
Acetilamida/Acetonitrila:	Cromatografia líquida de alta eficiência com detector ultravioleta	HPLC	USEPA 8316
Surfactantes:	Espectrofotometria	Espectrofotômetro DR3900 - Hach	SMEWW 5540 C
Cloro e Cloraminas:	Espectrofotometria	Espectrofotômetro DR3900 - Hach	POP PA 010 - Rev. 0
Clorofila A:	Espectrofotometria	Espectrofotômetro Varian	SMWW 10200 H
Fósforo Total:	Colorimetria	Espectrofotômetro DR3900 - Hach	Determinação: SMWW 4500 P - E / Preparo: SMWW 4500 P - B
Índice de Fenóis:	Análise por Injeção em fluxo (FIA) com detecção colorimétrica	Analisador FIA QuickChem 8500 - Lachat	POP PA 155 - Rev. 01
VOC :	Cromatografia gasosa com / espectrometria de massa e injeção via headspace (GC/MS)	GC/MS com injetor para headspace	USEPA 8260C, 5021A
Sólidos Dissolvidos:	Gravimetria	Balança analítica - AG204 - Mettler Toledo	SMWW 2540 C e E
Odor:	Comparação olfativa	-	SMEWW 2150 B

Dados fornecido pelo Laboratório Bioagri



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Avaliação do sistema de tratamento de água

Nas visitas a estação de tratamento de água fora constatada algumas não conformidades que podem alterar o bom funcionamento do sistema de tratamento, influenciando na qualidade da água tratada.

Inicialmente foi observado que a cerca de proteção da área da ETA estava danificada facilitando o acesso de pessoas não autorizadas, e até de animais, figura 4.



Figura 4. Cerca da área da ETA danificada.

Na visita realizada em março de 2014 a ETA possuía um profissional que responde pela mesma, porém não possui habilidade técnica para tal função, na visita realiza em abril de 2016 o município havia contratado recentemente mais uma técnica, uma química, de forma que a ETA tem dois técnicos, porém a situação continua a mesma encontrada em 2010. Isto ficou explícito pois o município adquiriu equipamentos para análises dos parâmetros cor, turbidez, pH e cloro residual livre, parâmetros estes que necessitam ser analisados a cada duas horas conforme o anexo XII da Portaria 2914/2011 MS, embora tenha adquirido os equipamentos, as análises não são realizadas. Estas análises são de grande importância,



principalmente para quantificar a adição de sulfato de alumínio para a coagulação da água. Como não há monitoramento dos parâmetros, a adição do coagulante é realizada sem qualquer medição quantitativa.

A tecnologia utilizada para tratamento da água é por Filtração Direta Ascendente – FDA, em 2010 a ETA tinha dois filtros, foi constatado que os filtros estavam com problemas operacionais pois, pode-se observar presença de lodo no leito filtrante (camada superior) o que regula transpasse no meio filtrante, na visita realizada em 2016 foi constatado que o município construiu mais um filtro e o problema detectado anteriormente no leito filtrante no momento da visita não existia mais, figuras 5 e 6.



Figura 5. Vista do filtro com leito filtrante (2014).



Figura 6. Vista do leito filtrante normal (2016).

Di Bernardo (2005), relata que à medida que as camadas superiores do leito vão se colmatando, a velocidade intersticial aumenta e a força de atrito criada pelo fluxo pode chegar a superar o peso dos grãos. Nesse momento, o leito se expande de maneira similar ao que ocorre durante a lavagem, ocasionando a liberação de parte dos sólidos acumulados no interior dos filtros; acontecendo isso, a velocidade intersticial diminui e o leito volta a sua altura normal. Esse processo se repete ciclicamente, o que pode produzir a deterioração do efluente, tendo maior ou menor importância de acordo com a duração da carreira de filtração e a natureza do floco produzido.

Os resíduos gerados na produção da água são descartados inadequadamente, sendo os mesmos descartados na área da ETA, e as lavagens dos filtros são realizadas dando descargas e toda a água direcionada para o Rio Sono próximo ao ponto de captação, na visita realizada em 2016 foi observado que construíram uma caixa de passagem para a água de lavagem dos filtros, porém a água de lavagem dos filtros continua sendo descartada no Rio Sono sem qualquer tratamento figura 7.

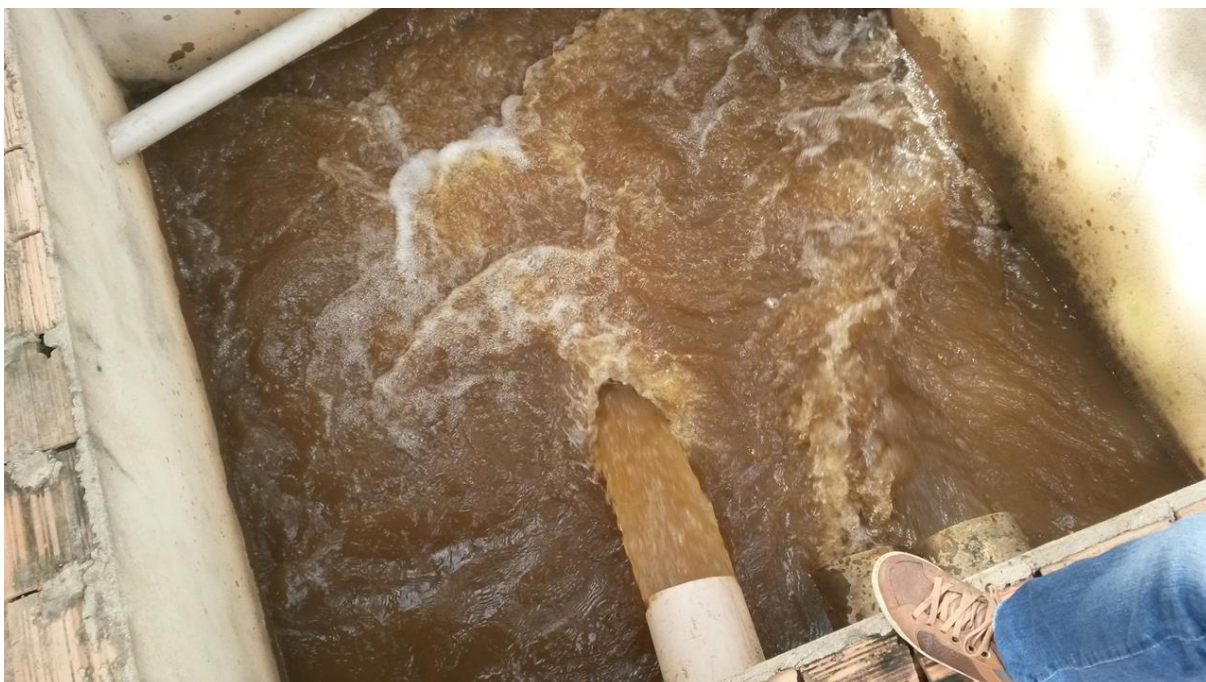


Figura 7. Caixa de passagem que foi construída para receber e encaminhar a água de lavagem dos filtros para o Rio Sono (2016).

Quanto aos produtos químicos utilizados, em 2014 foi observada a existência de estoque apenas de sulfato de alumínio, o cloro estava com estoque reduzido 10 kg, não havia produto para correção do pH. Na visita de 2016 foi constatado que o município adquiriu cloro em quantidade suficiente conforme figuras 8 e 9.



Figura 8. Estoque de cloro em 2014.





Figura 9. Estoque de cloro 2016.

## 5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA TRATADA P3 (Nº 57449/2014-0) EM ATENDIMENTO AO PADRÃO DE POTABILIDADE ESTABELECIDO NA PORTARIA 2914/2011 MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Os resultados da análise dos parâmetros da água tratada, obtidos do Sistema de Abastecimento de Água do município de Pedro Afonso TO, foram satisfatórios, com exceção dos parâmetros cloro residual livre e alumínio.

O cloro residual livre apresentou valor de 0,07 mg/L, resultado semelhante foi encontrado por BRAGA (2014), o qual analisou o cloro residual da Estação de Tratamento de Água de Juiz de Fora / MG referente aos anos de 2011, 2012 e 2013 e algumas amostras tinham concentração de cloro residual de 0 mg/L, tais valores encontravam-se abaixo do preconizado na Portaria 2914/2011 MS, por isso em desconformidade com o artigo 34 que diz “*é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema*

*de distribuição (reservatório e rede) ”. Este valor abaixo do VMP não garante a qualidade microbiológica da água distribuída para a população. A desinfecção correta da água de consumo é imprescindível para garantir que água que chega até as residências esteja livre de microrganismos patogênicos, a situação é preocupante, pois considerando que a coleta de amostra de água foi realizada na saída do reservatório localizado na ETA a situação é mais crítica para as pessoas que estão localizadas no final da rede pois a água que chega até estas residências não contém cloro suficiente e quando realizada manutenção na rede a mesma pode ser contaminada pelas partículas de solo que entram na tubulação. Tal situação pode ocasionar a contaminação das pessoas que vierem consumir esta água.*

O elemento alumínio apresentou resultado de 0,6489 mg/L, valor três vezes acima do VMP, que é 0,2 mg/L. Os demais parâmetros atendem aos limites estabelecido na referida Portaria, ou seja atendem ao padrão de potabilidade. Campos *et al.*, (2014) realizou um estudo em Maringá no Paraná onde foram coletadas 21 amostras de água potável em diferentes pontos. O alumínio apresentou concentração além do máximo preconizado em 100% das análises, variando em 1,806 a 3,486 mg/L.

Para ROSALINO (2011), YANG *et al.*, (2010), FREITAS *et al.* (2001), a presença de um residual de alumínio na água tratada pode ser atribuída devida à adição de coagulantes à base de alumínio no tratamento de água, a processo de tratamento inadequado ou a uma exploração/manutenção deficiente e controle e gestão desajustados. No caso específico da ETA de Pedro Afonso a alteração para o alumínio está diretamente relacionada a adição de sulfato de alumínio para coagulação e falha na operação do sistema como exposto no problema com os filtros que em determinados momentos liberam sólidos que estavam acumulados no meio filtrante.

O uso do sulfato de alumínio é muito polêmico em todo o mundo, ainda que não tenha sido provada uma relação direta entre esse produto químico e a doença de Alzheimer que é uma doença cerebral degenerativa de etiologia desconhecida caracterizada pela presença de um grande número de estruturas neurofibrilares e placas senis em certas regiões do cérebro (Perl, 1988), vários cientistas defendem que ele é responsável pelo aumento da incidência do problema, pois o alumínio na água é absorvido pelo organismo humano por meio do trato gastrintestinal. Os efeitos tóxicos do alumínio podem expressar-se de forma aguda ou crônica. Dentre os mecanismos de toxicidade deste metal estão incluídas as interações com sistemas

enzimáticos, interações com membranas celulares e efeitos específicos sobre certos órgãos e sobre o metabolismo celular em geral (Goyer, 1986).

A natureza da associação entre os depósitos de alumínio no cérebro, a neuroquímica da formação de placas e o mal de Alzheimer ainda é motivo de investigações. No entanto, em virtude da presença de alumínio em água potável ser mais prontamente disponível para absorção biológica que outras fontes, assumiu-se que o alumínio em água potável teria um efeito desproporcional sobre o mal de Alzheimer (Reiber et al., 1995).

Em um estudo realizado por PEJOVIC-MILIC et al., em 1998 correlaciona a doença de Alzheimer com o alumínio uma vez que altos teores deste elemento foram encontrados nos cérebros dos pacientes com esta doença e em indivíduos residentes em regiões com altas concentrações de alumínio na água potável.

### 5.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA BRUTA P1 - RIBEIRÃO LAJEADO E RIO SONO P2 EM ATENDIMENTO AO PADRÃO DE CLASSE II, CONFORME RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005.

De acordo com as análises da água coletada no Rio Sono - P2 (ponto de captação), constatou que os parâmetros cloro residual, resíduos sólidos objetáveis e turbidez não atendem aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece limite máximo de 0,01mg/L de cloro residual, ausência de resíduos sólidos objetáveis e 100UNT para Turbidez para cursos d'água classe II.

Para a análise de água do Ribeirão Lajeado - P1, os parâmetros substâncias que comunicam odor e resíduos sólidos objetáveis não atendem aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece que tais substâncias estejam ausentes para cursos d'água classe II.

Os parâmetros que apresentaram desconformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, podem estar relacionados com a forte chuva que ocorreu na noite anterior a coleta. Devido as chuvas, ocorre o carreamento de partículas de solos como areia, argila e silte e matéria orgânica por lixiviação e/ou pela erosão das margens dos rios para o manancial. Estes processos causam alterações nos parâmetros conforme resultados, pois as principais causas da turbidez da água são presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, coloides),

matéria orgânica e inorgânica finamente divididas, organismos microscópicos e algas. A turbidez, é a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva à água. O odor nas águas naturais tem como principais fontes a matéria orgânica em decomposição, algas, bactérias e fungos. Os resíduos sólidos objetáveis nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo.

VIANNA (1992), relata que a turbidez da água bruta é altamente influenciada pelo regime de chuvas da região e pela característica da cobertura vegetal da bacia hidrográfica, períodos chuvosos e bacias desprotegidas elevam a turbidez dos corpos d'água.

Quanto aos valores do cloro residual, para GAILLARDET *et al.*, (1997 *apud* HORBE *et al.*, 2005), as fontes de cloro nas águas não contaminadas são os aerossóis marinhos dissolvidos na água da chuva e as rochas evaporíticas. Desse modo, na ausência desse tipo de rocha, os teores 0,7 mg/L e 1,2 mg/L podem ser atribuídos a aportes pela água da chuva.

A área de estudo é uma área agrícola, tendo a cana-de-açúcar e a soja como as principais cultivares, ocupando grandes extensões de terras nas quais, sabe-se, são utilizadas uma gama de defensivos. Dessa forma esperou-se que os agroquímicos poderiam ser os parâmetros de maior alteração, porém, conforme análises de água nos pontos P1, P2 e P3, os parâmetros agroquímicos atendem aos VMP. Isto pode estar relacionado com fatores como: fortes chuvas que ocorreram anterior as coletas o que pode causar a diluição, muitos micropoluentes tendem a distribuir a mais de um compartimento ambiental como águas e sedimentos e data das coletas que não coincidiram com a época de utilização dos produtos e/ou porque talvez os defensivos usados nas culturas não estejam preconizados na legislação vigente e portanto, não foram analisados.

Outro fato que ocorreu foi quanto a proposta inicial do projeto que era realizar duas campanhas de análises de águas dos pontos determinados, porém devido a problemas financeiros não foi possível realizar as duas campanhas conforme proposto. Ressalta-se que não existe dados de monitoramento da água por parte do município, por isso não foi possível uma comparação com outros períodos.



#### 5.4 LICENCIAMENTO AMBIENTAL E MONITORAMENTO

Quanto ao licenciamento do Sistema de Tratamento de Água do município de Pedro Afonso, na análise documental foi verificado que o empreendimento deu entrada em seu processo de licenciamento no Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, em 13 de dezembro de 2004 sob processo nº 2444/2004 – Referente apenas a ampliação do Sistema de Abastecimento de Água por meio do Programa do Sistema de Abastecimento de Água – FUNASA. Dessa forma, constatou-se que o sistema de abastecimento de água não possui as devidas licenças ambientais.

O monitoramento exigido pelas legislações, Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA 357/2005, nunca foi realizado. Logo, o município não sabe qual é realmente a qualidade da água que trata e também a qualidade da água fornecida a população. Ressalta-se que o município cobra a tarifa de água.

O controle de qualidade da água não deve estar restrito somente as análises laboratoriais para atendimento dos padrões de potabilidade normatizados, mas se estender aos aspectos ligados a projeto, construção e manutenção do sistema de abastecimento de água. Desta forma, para o efetivo controle da qualidade da água deverá ser considerada todas as etapas do serviço de abastecimento de água, desde análises de uso e ocupação da bacia hidrográfica, captação, recalque, adução, tratamento e distribuição, finalizando no consumidor.

A qualidade da água no final do tratamento está diretamente relacionada com capacidade técnica e especializada dos operadores e responsáveis da ETA, são estes que verificam o monitoramento, realizam a manutenção e tomam as decisões. A falta de qualificação, pode incorrer na má gestão da ETA, resultando em águas de baixa qualidade.

O monitoramento da qualidade da água potável é feito pela agência de vigilância sanitária do estado e pelo Órgão Ambiental Licenciador-NATURATINS, mas infelizmente a fiscalização é ineficaz.

## 6 CONCLUSÕES

Inicialmente, pode se concluir que, de forma geral o Sistema de Abastecimento de Água de Pedro Afonso não tende a atingir os padrões de potabilidade conforme preconizado na Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, não faz o monitoramento da qualidade da água e não respeita os planos mínimos de amostragem descritos no Artigo 41 e nos Anexos XI, XII, XIII e XIV, da respectiva portaria.

A água tratada apresentou alteração significativa para o Parâmetro Alumínio cujo valor encontra-se 3 (três) vezes acima do VMP para potabilidade, esta alteração está diretamente relacionada ao uso do sulfato de alumínio no processo de tratamento da água e falhas na operação do sistema, pois a água do manancial não apresentou desconformidade para este parâmetro.

O parâmetro Cloro Residual Livre apresentou valor abaixo do recomendado, porém a qualidade microbiológica da água está em conformidade com o padrão exigido para potabilidade.

Os agroquímicos analisados apresentaram resultados em conformidade com a Portaria Nº 2.914/2011 MS e CONAMA 357/2011, porém a ausência destas substâncias nas análises não significa que tais substâncias não estejam presentes nos mananciais em período diferente.

Os problemas encontrados na visita em 2014, foram constatados na visita de 2016, de forma que se passaram dois anos no município pouco se empenhou em realizar as adequações no sistema de tratamento de água para atendimento ao padrão de potabilidade da água fornecida a população.

A não realização das análises de acordo com o preconizado na legislação, bem como a inexistência das respectivas Licenças Prévia (LP), de Instalação (LI), Operação (LO) e Outorga de uso da água constitui em irregularidades que degradam o meio ambiente, dificultam o monitoramento das ações e podem vir causar danos à saúde pública.

## 7 SUGESTÕES

- Realizar levantamento dos agroquímicos utilizados nas culturas de cana-de-açúcar e soja junto as unidades consumidoras (fazendas) e órgãos de fiscalização (ADAPEC);
- Confrontar os dados levantados consumidor x fiscalizador;
- Realizar análises de água tanto para os parâmetros estabelecidos na Portaria 2914/2011 e CONAMA 357/2005 como dos agroquímicos identificados nas fontes consumidoras e que não está na legislação e incentivar os órgãos responsáveis a monitorarem os níveis destes compostos nos recursos hídricos;
- Por meio de parcerias com instituições de ensino desenvolver estudos para instalação de tecnologias de tratamento de água para consumo humano para a remoção de micropoluentes;
- A equipe responsável (desde do encanador ao técnico) pelo sistema de tratamento de água deverá ter habilitação para a operacionalização do sistema como um todo, de forma a evitar falhas no processo e consequente deterioração da água distribuída;
- Por fim, e não mais importante, destacamos a necessidade de estruturação da vigilância ambiental, no que se refere a pessoal, equipamentos, técnica e recursos financeiros, de forma a efetivar mais as ações de fiscalização e controle das atividades humanas e do seu impacto no ambiente, em particular na água destinada ao consumo humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R. **Caracterização dos impactos econômicos, sociais e ambientais do setor sucroalcooleiro paulista** XLVI Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural 2008 disponível em: [www.sober.org.br/palestra/9/691](http://www.sober.org.br/palestra/9/691) acessado em 09/04/2014.

ANDREOLI, C. V.; HOPPEN, C.; FERREIRA, A. C. **Avaliação dos níveis de agrotóxicos encontrados na água de abastecimento nas regiões de Curitiba e Londrina.** Revista Técnica da Sanepar: SANARE, 2000.

ANDREOZZI, R., CAPRIO, V., INSOLA, A., MAROTTA, R. **Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery.** Catal. Today, v.53, p.51- 59, 1999.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, DF. Publicado em 15 de abril de 2009. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias>>.

BAIRD, C. **Química Ambiental.** 2a ed. Porto Alegre, RS.: Bookman, 2002.

BARROS, R. T. V. et al.; **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.** Saneamento, Vol. 2. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p.

BRAGA, F. P. **Avaliação de desempenho de uma estação de tratamento de água do município de juiz de fora - MG.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 685/Bsb, de 25 de dezembro de 1975.** Aprova as normas e padrões sobre a fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano. Diário Oficial da União 1975b.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, **Resolução CONAMA n. 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 lançamento de efluentes e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRASIL **Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989.** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Poder Executivo. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm)>. Acesso em: 26/09/2015

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Cerrados. **Potencial de impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do Cerrado**. Documento 56. Dez., 2002b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de Procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. (Série A. Normas e Manuais Técnico) 284p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Sistema de informações sobre agrotóxicos**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Monografias+de+Agrotoxicos/Monografias>. Acesso em: 18/06/2014b.

CAMPAGNA, A. F. **Toxicidade dos sedimentos da Bacia Hidrográfica do rio Monjolinho** (São Carlos - SP): ênfase nas substâncias cobre, aldrin e heptacloro. 2005. 268p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga.

CARVALHO, N. O. et al. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL. 2000. 140p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **The Ceres Aqua Gauge: a framework for 21st century water risk management**. Brasília: CNI, 2013. P.107, disponível em [cebds.org/wp-content/uploads/2015/.../Ceres\\_AquaGauge\\_Português.pdf](http://cebds.org/wp-content/uploads/2015/.../Ceres_AquaGauge_Português.pdf). Acesso em: 04/01/2016

CUNHA, A. C. **Geomorfologia Fluvial**. In: GUERRA, A. J. T. ; CUNHA, S. B., et al. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. - 4ª ed. - Rio de Janeiro: Bettrand Brasil, 2001.

DI BERNARDO, L.; BOTARI, A.; DI BERNARDO, A. S. (2005). *Eficiência de remoção de partículas e de turbidez na filtração direta ascendente de um sistema de dupla filtração*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23º, 2005, Campo Grande.

DI BERNARDO, L. DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2a Ed. V.1 e V.2, Ed. Rima, São Carlos: 2005.

DI BERNARDO, L. DI; PAZ, L. P. S. **Seleção de tecnologias de tratamento de água**. São Carlos: LDiBe, 2010. p. 868.

DI BERNARDO, L. (coord.) (2003). **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**. São Carlos. PROSAB 3, p. 19, 22, 113, 114, 138, 162, 182, 207, 251, 252, 366.

EPA, **Environmental Protection Agency. Pesticide safety for farmworkers**. Washigton DC: United States Environmental Agency, Office of Pesticide Programs, 1985.

FAO. **The State of the World's Land and Water Resources: managing systems at risk**. London: Earthscan, 2011 disponível em [www.fao.org/nr/solaw/en/](http://www.fao.org/nr/solaw/en/). Acessado em 09/04/2014.

FERNANDES NETO, M. L. & SARCINELLI, P. N. **Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v1a08.pdf>. Acessado em 16/05/2014.

FIGUEIREDO, G. J. A. de., **Avaliação da presença de alumínio na água do sistema de abastecimento público da cidade de João Pessoa e Grande João Pessoa no Estado da Paraíba e os possíveis riscos para a saúde da população** 116 p., (Dissertação de mestrado), Universidade Federal da Paraíba / Universidade Estadual da Paraíba – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, João Pessoa 2004.

FREITAS, M. B. et al. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17 n. 3, p. 651-660, mai-jun, 2001.

GAMA M. R., **Processos Fenton como Alternativa na Remoção de Interferentes Endócrinos e outros Micropoluentes Ambientais**. Revista Virtual Química, 2012, 777-787. Data de publicação na Web: 24 de novembro de 2012. Disponível em <http://www.uff.br/rvq>, acessado em 25/01/2016

GOYER, R. A., 1986. **Toxic effects of metals**. In: **Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons** (L. J. Casarett, C. D. Klaassen, K. Klaassen & J. Watkins, ed.), pp. 582-635, New York: Macmillan Publishing Company.

GRÜTZMACHER, D. D. et al., **Monitoramento de agrotóxicos em dois mananciais hídricos no sul do Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 12, n. 6, p. 632-637, 2008. Disponível em [www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n6/v12n06a10.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n6/v12n06a10.pdf) acessado em 09/04/2014.

GUIMARÃES, L. J. R. **Levantamento das áreas potenciais ao assoreamento da barragem Piraquara I**. 2008. 91f. Dissertação (Mestrado apresentada em Geografia) "C Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

HELLER, L., PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.

HORBE, A. M. C. et al. **Contribuição à hidroquímica de drenagens no Município de Manaus – AM**. Acta Amazônica Manaus/AM, v. 35, n. 2, p. 119 – 124, 2005.

HU, H.; KIM, N.K. **Drinking-water pollution and human health**. In: CHIVIAN, E. *et al.* (Ed.). *Critical condition: human health and the environment*. 2. Ed. EUA: MIT Press, 1994.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2014. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 25/04/2015.

KURODA, E. K. (2002). **Avaliação da filtração direta ascendente em pedregulho como pré-tratamento em sistemas de dupla filtração**. São Carlos. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

LARA, W.H.; BARRETO, H.H.C. **Resíduos de pesticidas clorados em águas**. Revista do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo. n.32, p. 69-74, 1972.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2 Ed., Campinas: Editora Átomo, 2008, 444p.

LIBÂNIO M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas: Editora Átomo, 2005.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. **Recursos Hídricos do Bioma Cerrado Importância e Situação**. In: SANO, S. M., et al. Cerrado: ecologia e flora. - Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2008. Vol. 1, 406 p.

LIMA, M. C. GIACOMELLI, M. B. O. STÜPP. V. **Especiação de Cobre e Chumbo em Sedimento do Rio Tubarão pelo Método Tessier**. UFSC. Tubarão - SC. Química Nova, vol. 24. n° 6. p. 734-740. 2001.

LORA, E. S. **Controle da poluição do ar na indústria açucareira**. Itajubá: STAB, 2000. 74 p.

LUO, Y.; GUOA, W.; NGO, H. H.; NGHIEM, L. D.; HAI, F. I.; ZHANG, J.; LIANG, S.; WANG, X. C. **A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment**. Science of the Total Environment, v. 473–474, p. 619–641, 2014.

LUNA, A.J; SALES, L. T.; SILVA, R.F. **Agrotóxicos: responsabilidade de todos (Uma abordagem da questão dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável)**. Disponível em:[http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/agrotoxicos/agrotoxicos\\_responsabilidade\\_de\\_todos.pdf](http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/agrotoxicos/agrotoxicos_responsabilidade_de_todos.pdf). Acesso em 19/05/2014.

MACHADO NETO, J.G. **Ecotoxicologia de agrotóxicos**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1991. 49p.

MANCUSO, P.C.S. & SANTOS, H.F. ed. **Reuso de água**. São Paulo: Manole, 2003. 579p

MENEZES C. T. **Método para priorização de ações de vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais: Um estudo em Minas Gerais**. 2006. 133p. Dissertação (Mestrado em Saneamento) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte.

NOVO, E. M. L. M. **Ambientes Fluviais**. In: FLORENZANO, T. G., et al. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. - São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

NETO, A. C. **Hidrologia de Encostas na Interface com a Geomorfologia**. In: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B., et al. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. - 4ª ed. - Rio de Janeiro: Bettrand Brasil, 2001.

NUNES, M. V.; TAJARA, E. H. **Efeitos tardios dos praguicidas organoclorados no homem**. Revista. Saúde Pública [online]. 1998 32(4):372-382. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v32n4/a2411.pdf>. Acessado em 19/05/2014

**Nuvem de morte dentro da noite indiana**. Revista Veja, São Paulo, p.56, 12 de dezembro 1984. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/acervodigital/>. Acessado em 16/05/2014.

PÁDUA, V. L. (coord.) (2003). **Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro, RJ, ABES, 2006 504 p Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano. Rio de Janeiro, RJ, ABES, 2006 504 p.

PÁDUA, V. L. (coord.) (2006) **Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro, RJ, ABES, 504 p.

PÁDUA, V. L. (coord.) (2009) **Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro, RJ, ABES, 392p.

PEJOVIC-MILIC, A.; MCNEILL, F. E.; PRESTWICH, W. V.; WAKER, A. J.; CHETTLE, D.; R. **Development of an Accelerator Based Determination of Aluminium Burden in Peripheal Bone by Neutron Activation Analysis**. Appl. Radiat. Isot. vol. 49, n. 5-6. P. 717 - 719, 1998.

PERES, F. **É veneno ou é remédio? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos**. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública/ Fundação Oswaldo Cruz; 1999.

PERL, D. P. & GOOD, P. F., 1988. **Aluminum, environmental and central nervous system disease**. *Environmental Technology Letters*, 9:901-906.

PIRES, M. A. F. **Análise crítica da legislação sobre potabilidade das águas destinadas ao abastecimento público**. Relatório técnico final FAPESP PP Projeto nº - 00.0204-4. 30/04/2004.

POLETO, C. (Org.) **Ambiente e sedimentos**. 404p Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2008.

POLETO, C.; MERTEN, G. H. (Org.) **Qualidade dos sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2006. 397p



POLETO, C. **Fontes potenciais e qualidade dos sedimentos fluviais em suspensão em ambiente urbano**. Porto Alegre. 2005. 137f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005.

QUARESMA A. V. de. **Monitoramento de Micro contaminantes Orgânicos por Métodos Cromatográficos Acoplados à Espectrometria de Massa e Elementos Inorgânicos por Fluorescência de Raios – X por Reflexão Total nas Águas da Bacia do Rio Doce**.

REIBER, S.; KUKULL, W. & STANDISH-LEE, P., 1995. **Drinking water aluminum and bioavailability**. Journal of the American Water Works Association, 87:86-99.

RIBEIRO. M. L. **Remoção de compostos orgânicos de águas por ultra e nanofiltração em membranas poliméricas**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

RODRIGUES, W. *et al.* **Análise da Efetividade Socioeconômica do PRODECER III no Município de Pedro Afonso, TOCANTINS** disponível em <http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/5581/5860>. Acesso em: 25/04/2015.

RISSATO, S.R. *et al.* **Determinação de pesticidas organoclorados em água de manancial, água potável e solo na região de Bauru, SP**. Química Nova, v. 27, n. 5, p. 739-743, 2004.

ROSA, I. D. A. **Remoção dos herbicidas diuron e hexazinona de água superficial no tratamento em ciclo completo com adsorção em carvão ativado granular**. 109p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2008

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Ed. UFU, 2007. 248 p.  
ROSA, A.V. **Agricultura e meio ambiente**. São Paulo: Ed. Atual, 1998. 95p.

ROSALINO M. R.R., **Potenciais Efeitos da Presença de Alumínio na Água de Consumo Humano**. 85 p., (Dissertação de mestrado), Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2011.

SAHAR, E.; David I, Gelman Y, Chikurel H, Aharoni A, Messalem R, et al. **The use of RO to remove emerging micropollutants following CAS/UF or MBR treatment of municipal wastewater**. Desalination 2011;273:142–7.

SCHÄFER, A. I.; AKANYETI, I.; SEMIÃO, A. J. C.; **Micropollutant sorption to membrane polymers: a review of mechanisms for estrogens**. Adv Colloid Interface 2011;

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, D. C da *et al.* **Utilização de osmose reversa para tratamento de águas 2013** Faculdade de Tecnologia de Garça (FATEC) Tecnologia em Mecatrônica Industrial. Revista e-f@tec vol. 3-Num. 1 Artigo 6. Disponível em [www.fatecgarca.edu.br/revista/Volume3/artigos\\_vol3/Artigo\\_6.pdf](http://www.fatecgarca.edu.br/revista/Volume3/artigos_vol3/Artigo_6.pdf). Acesso em: 04/01/2016

TANURE, E. L. Projeto Furnas III Relatório Anual. 2002. **Universidade de Alfenas, Laboratório de Pesquisas Ambientais e Recursos Hídricos** - Unifenas. Disponível em: <http://www.unifenas.br/extensao/ProjetoFurnas.pdf>. Acessado em 19/05/2014.

TOMITA, R.Y.; BEYRUTH, Z. **Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático**. O Biológico, São Paulo, v.64, n.2, p.135-142, jul./dez., 2002. Disponível em: [http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v64\\_2/tomita.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v64_2/tomita.pdf) acessado em 19/05/2014.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VEIGA, M.M. et al. **Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, p. 2391-2399, nov. 2006.

YASSUDA, E. R. **Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais**. Revista Administração Pública. v.27, n.2, p.5-18, 1993.

VIANNA, M. R. **Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água**. Belo Horizonte: Instituto de Engenharia Aplicada, 1992. p. 344

YANG, Z.; GAO, B.; YUE, Q. **Coagulation performance and residual aluminium speciation of Al(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> and polyaluminium chloride (PAC) in Yellow River water treatment**, Chemical Engineering Journal, n. 165, p. 122–132, 2010;

## ANEXO I – Análises do P1



**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA N° 57438/2014-0**  
**Processo Comercial N° 3204/2014-2**

DADOS REFERENTES AO CLIENTE				
<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins			
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .			
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva			
DADOS REFERENTES A AMOSTRA				
<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 1 (Água Bruta) CONAMA 357			
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial			
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	10/03/2014 16:25:00	
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:20	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	31/03/2014	

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15
Óleos e Graxas Visíveis	---	---	Ausentes	Ausentes
Substâncias que Comunicam Odor	---	---	Presentes	Não objetável (*)
Corantes Artificiais	---	---	Ausentes	Ausentes
Resíduos Sólidos Objetáveis	---	---	Presentes	Ausentes
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1	770	1000
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001	0,005
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Bário	mg/L	0,001	0,0097	0,7
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001	0,04
Boro	mg/L	0,001	< 0,001	0,5
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001	0,001
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Cianeto Livre	mg/L	0,001	< 0,001	0,005
Cloro Residual	mg/L	0,01	0,01	0,01
Cobalto	mg/L	0,001	< 0,001	0,05
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001	0,05
Fluoreto	mg/L	0,05	< 0,05	1,4
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,001	0,0126	0,1
Mercúrio	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001	0,025
Prata	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Sulfato	mg/L	0,5	< 0,5	250
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002	0,002
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001	0,02
Vanádio	mg/L	0,001	< 0,001	0,1
Zinco	mg/L	0,001	0,0245	0,18
Acrilamida	µg/L	0,1	< 0,1	0,5
Alaclor	µg/L	0,005	< 0,005	20
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,005	< 0,005	0,005
Atrazina	µg/L	0,01	0,1	2
Benzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Carbaril	µg/L	0,02	< 0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	0,02	< 0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	0,005	< 0,005	0,1
Criseno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
2,4-D	µg/L	0,1	< 0,1	4
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,03	< 0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,01



Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,1	< 0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	0,001	< 0,001	0,02
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	µg/L	0,002	< 0,002	0,002
Dodecacloropentaciclodecano	µg/L	0,001	< 0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	0,009	< 0,009	0,056
Endrin	µg/L	0,003	< 0,003	0,004
Estireno	mg/L	0,001	< 0,001	0,02
Etilbenzeno	µg/L	1	< 1	90
Índice de Fenóis	mg/L	0,001	< 0,001	0,003
Glifosato	µg/L	5	< 5	65
Gutíon	µg/L	0,004	< 0,004	0,005
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	< 0,01	0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pireno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	0,003	< 0,003	0,02
Malation	µg/L	0,01	< 0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	0,05	< 0,05	10
Metoxicloro	µg/L	0,01	< 0,01	0,03
Paration	µg/L	0,04	< 0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	< 0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	1E-5	< 1E-5	0,009
Simazina	µg/L	0,05	< 0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,1	< 0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	0,005	< 0,005	2,0
Tetracloro de Carbono	mg/L	0,001	< 0,001	0,002
Tetracloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Tolueno	µg/L	1	< 1	2
Toxafeno	µg/L	0,01	< 0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	0,005	< 0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	0,003	< 0,003	0,02
Tricloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	5E-5	< 5E-5	0,01
Trifluralina	µg/L	0,05	< 0,05	0,2
Xilenos	µg/L	3	< 3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,005	< 0,005	0,0065
Benzidina	µg/L	0,0001	< 0,0001	0,001
Tributilestanho	µg/L	0,01	< 0,01	0,063
Cobre Dissolvido	mg/L	0,001	< 0,001	0,009
Clorofila A	µg/L	3	< 3	30
Contagem de Cianobactérias	ce/L/mL	3	< 3	50000
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	73	500
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,001	0,0709	0,1
Cloroeto	mg/L	0,5	< 0,5	250
Ferro Dissolvido	mg/L	0,005	0,1547	0,3
Fósforo Total	mg/L	0,01	0,04	Obs (2)
Nitrato (como N)	mg/L	0,1	< 0,1	10
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	< 0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	< 0,1	Obs (1)
Turbidez	UNT	0,1	45	100
pH (a 25°C)	---	2 a 13	6,06	6-9
DBO	mg/L	3	< 3	5
Cor Verdadeira	Pt/Co	5	38	75
Materiais Flutuantes	---	---	Ausentes	Ausentes
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	3880	---
DQO	mg/L	5	< 5	---

VMP CONAMA 357 ART 15 - Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02.

(\*) Não Objetável = Ausentes      Objetável = Presentes

Obs (1): VMP em função do pH: 3,7mg/L para pH <=7,5; VMP=2,0mg/L para pH de 7,5 a 8,0; VMP=1,0mg/L para pH de 8,0 à 8,5; VMP= 0,5mg/L para pH > 8,5.

Obs (2): VMP Ambiente Léntico: 0,030 mg/L / VMP Ambiente Intermediário: 0,050 mg/L / VMP Ambiente Lótico: 0,100 mg/L.

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);

LQM = Limite de Quantificação do Método.

**Abrangência**

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Dados de Origem**

Resumo dos resultados da amostra nº 57438/2014-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 57438/2014-0 - Piracicaba, 57438/2014-0 - São Paulo anexados a este documento.

**Declaração de Conformidade**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02, podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Substâncias que Comunicam Odor, Resíduos Sólidos Objetáveis não satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: 05c727c7096f51b9f240a099141sted4

  
Ariane Tonin  
Controle de Qualidade  
CRQ 004487599 – 4ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 57438/2014-0 - Piracicaba**  
 Processo Comercial N° 3204/2014-2

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 1 (Água Bruta) CONAMA 357		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	10/03/2014 16:25:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:20	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	31/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15	Data do Ensaio
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	13/03/2014 16:46
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0097	0,7	13/03/2014 16:46
Bérblio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	0,04	13/03/2014 16:46
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	< 0,001	0,5	13/03/2014 16:46
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	0,001	13/03/2014 16:46
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,05	13/03/2014 16:46
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	0,05	13/03/2014 16:46
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	2,5	13/03/2014 16:46
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0126	0,1	13/03/2014 16:46
Merúrio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,0002	13/03/2014 16:46
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	0,025	13/03/2014 16:46
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	0,02	13/03/2014 16:46
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,1	13/03/2014 16:46
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0245	0,18	13/03/2014 16:46
Cobre Dissolvido	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	0,009	13/03/2014 16:45
Alumínio Dissolvido	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0709	0,1	13/03/2014 16:45
Ferro Dissolvido	7439-89-6	mg/L	0,005	0,1547	0,3	13/03/2014 16:45

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

## Controle de Qualidade - Metais Dissolvidos - Água - ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Bérblio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Alumínio Dissolvido	µg/L	1	< 1
Merúrio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro Dissolvido	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre Dissolvido	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1

## 57092/2014-0 - Branco de Análise - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Úrânio	µg/L	1	< 1

## Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>57092/2014-0 - Amostra Controle - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	117	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	112	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	85	80 - 120
Zinco	10	µg/L	89	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	105	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	108	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	116	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>57092/2014-0 - Branco de Análise - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Dissolvidos)	50	%	110	70 - 130
<b>57093/2014-0 - Amostra Controle - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Dissolvidos)	50	%	110	70 - 130
<b>57438/2014-0 - Pedro Afonso - It 1 (Água Bruta) CONAMA 357</b>				
Írio (Metais Dissolvidos)	50	%	87	70 - 130

## Controle de Qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Bérblio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Merúrio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Úrânio	µg/L	1	< 1

## Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>58898/2014-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	113	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	90	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	94	80 - 120
Zinco	10	µg/L	89	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	100	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	87	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	115	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>58897/2014-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	110	70 - 130
<b>58898/2014-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	110	70 - 130
<b>57438/2014-0 - Pedro Afonso - It 1 (Água Bruta) CONAMA 357</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	87	70 - 130

VMP CONAMA 357 ART 15 - Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02.

**Notas**

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);  
LQM = Limite de Quantificação do Método.

**Abrangência**

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).  
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Plano de Amostragem**

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Responsabilidade Técnica**

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Ajuvil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional José Carlos Moretti, CRQ nº 04107238, 4ª Região.

**Declaração da Incerteza de Medição**

Nos arquivos da Unidade da Garantia da Qualidade constam a incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2), que será disponibilizada sempre que solicitado pelo cliente.

**Referências Metodológicas**

Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável).  
Metais (ICP-MS): Determinação: SMWW 3125 B / Preparo: EPA 3010A:1992 e EPA 3005:1992

**Revisores**

Rogério Caldorin

Chave de Validação: 05c727c7096f51b9f240a099141e5ed4

  
Ariane Tonin  
Controle de Qualidade  
CRQ 004487599 – 4ª Região



**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 57438/2014-0 - Complemento**  
**Processo Comercial N° 3204/2014-2**
**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 1 (Água Bruta) CONAMA 357		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	10/03/2014 16:25:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:20	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	31/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15	Data do Ensaio
Óleos e Graxas Visíveis	---	---	---	Ausentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Substâncias que Comunicam Odor	---	---	---	Presentes	Não objetável (*)	14/03/2014 09:00
Corantes Artificiais	---	---	---	Ausentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Resíduos Sólidos Objetáveis	---	---	---	Presentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	---	NMP/100mL	1	770	1000	13/03/2014 12:00
Cianeto Livre	57-12-5	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	20/03/2014 21:26
Cloro Residual	7782-50-5	mg/L	0,01	0,01	0,01	14/03/2014 12:00
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	0,05	< 0,05	1,4	14/03/2014 07:30
Sulfato	14808-79-8	mg/L	0,5	< 0,5	250	14/03/2014 07:30
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	0,002	14/03/2014 16:00
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,1	< 0,1	0,5	17/03/2014 13:00
Alaclor	15972-60-8	µg/L	0,005	< 0,005	20	16/03/2014 00:14
Aldrin + Dieldrin	---	µg/L	0,005	< 0,005	0,005	16/03/2014 00:14
Atrazina	1912-24-9	µg/L	0,01	0,1	2	16/03/2014 00:14
Benzeno	71-43-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	15/03/2014 10:00
Benzo(a)antraceno	56-55-3	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	16/03/2014 00:14
Benzo(a)pireno	50-32-8	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	16/03/2014 00:14
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	16/03/2014 00:14
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	16/03/2014 00:14
Carbaril	63-25-2	µg/L	0,02	< 0,02	0,02	16/03/2014 00:14
Clordano (cis e trans)	---	µg/L	0,02	< 0,02	0,04	16/03/2014 00:14
2-Clorofenol	95-57-8	µg/L	0,005	< 0,005	0,1	16/03/2014 00:14
Criseno	218-01-9	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	16/03/2014 00:14
2,4-D	94-75-7	µg/L	0,1	< 0,1	4	16/03/2014 00:14
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	8065-48-3	µg/L	0,03	< 0,03	0,1	16/03/2014 00:14
Dibenzo(a,h)antraceno	53-70-3	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	16/03/2014 00:14
1,2-Dicloroetano	107-06-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	15/03/2014 10:00
1,1-Dicloroetano	75-35-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,003	15/03/2014 10:00
2,4-Diclorofenol	120-83-2	µg/L	0,1	< 0,1	0,3	16/03/2014 00:14
Diclorometano	75-09-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,02	15/03/2014 10:00
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	---	µg/L	0,002	< 0,002	0,002	16/03/2014 00:14
Dodecacloropentaclicodcano	2385-85-5	µg/L	0,001	< 0,001	0,001	16/03/2014 00:14
Endossulfan (a, b e sulfato)	1031-07-8	µg/L	0,009	< 0,009	0,056	16/03/2014 00:14
Endrin	72-20-8	µg/L	0,003	< 0,003	0,004	16/03/2014 00:14
Estireno	100-42-5	mg/L	0,001	< 0,001	0,02	15/03/2014 10:00
Étilbenzeno	100-41-4	µg/L	1	< 1	90	15/03/2014 10:00
Índice de Fenóis	---	mg/L	0,001	< 0,001	0,003	17/03/2014 14:19
Glifosato	1071-83-6	µg/L	5	< 5	65	14/03/2014 07:30
Gution	86-50-0	µg/L	0,004	< 0,004	0,005	16/03/2014 00:14
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	---	µg/L	0,01	< 0,01	0,01	16/03/2014 00:14
Indeno(1,2,3,cd)pireno	193-39-5	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	16/03/2014 00:14
Lindano (g-HCH)	58-89-9	µg/L	0,003	< 0,003	0,02	16/03/2014 00:14
Malation	121-75-5	µg/L	0,01	< 0,01	0,1	16/03/2014 00:14



Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15	Data do Ensaio
Metolacoloro	51218-45-2	µg/L	0,05	< 0,05	10	16/03/2014 00:14
Metoxicoloro	72-43-5	µg/L	0,01	< 0,01	0,03	16/03/2014 00:14
Paration	56-38-2	µg/L	0,04	< 0,04	0,04	16/03/2014 00:14
PCB's - Bifenilas Policloradas	---	µg/L	0,001	< 0,001	0,001	16/03/2014 00:14
Pentaclorofenol	87-86-5	mg/L	1E-5	< 1E-5	0,009	16/03/2014 00:14
Simazina	122-34-9	µg/L	0,05	< 0,05	2	16/03/2014 00:14
Surfactantes (como LAS)	---	mg/L	0,1	< 0,1	0,5	14/03/2014 14:00
2,4,5-T	93-76-5	µg/L	0,005	< 0,005	2,0	16/03/2014 00:14
Tetracloreto de Carbono	56-23-5	mg/L	0,001	< 0,001	0,002	15/03/2014 10:00
Tetracloroetano	127-18-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	15/03/2014 10:00
Tolueno	108-88-3	µg/L	1	< 1	2	15/03/2014 10:00
Toxafeno	8001-35-2	µg/L	0,01	< 0,01	0,01	15/03/2014 00:14
2,4,5-TP	93-72-1	µg/L	0,005	< 0,005	10	16/03/2014 00:14
Triclorobenzenos	---	mg/L	0,003	< 0,003	0,02	15/03/2014 10:00
Tricloroetano	79-01-6	mg/L	0,001	< 0,001	0,03	15/03/2014 10:00
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	mg/L	5E-5	< 5E-5	0,01	16/03/2014 00:14
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	0,05	< 0,05	0,2	16/03/2014 00:14
Xilenos	1330-20-7	µg/L	3	< 3	300	15/03/2014 10:00
Hexaclorobenzeno	118-74-1	µg/L	0,005	< 0,005	0,0065	16/03/2014 00:14
Benzidina	92-87-5	µg/L	0,0001	< 0,0001	0,001	16/03/2014 12:00
Tributilestanho	---	µg/L	0,01	< 0,01	0,063	17/03/2014 12:20
Clorofila A	---	µg/L	3	< 3	30	13/03/2014 14:00
Contagem de Cianobactérias	---	ceL/mL	3	< 3	50000	24/03/2014 00:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	73	500	25/03/2014 08:00
Cloreto	16887-00-6	mg/L	0,5	< 0,5	250	14/03/2014 07:30
Fósforo Total	14596-37-3	mg/L	0,01	0,04	Obs (2)	26/03/2014 15:00
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	0,1	< 0,1	10	14/03/2014 07:30
Nitrito (como N)	14797-65-0	mg/L	0,02	< 0,02	1	14/03/2014 07:30
Nitrogênio Amoniacal	7664-41-7	mg/L	0,1	< 0,1	Obs (1)	17/03/2014 10:00
Turbidez	---	UNT	0,1	45	100	14/03/2014 09:00
pH (a 25°C)	---	---	2 a 13	6,06	6-9	14/03/2014 09:00
DBO	---	mg/L	3	< 3	5	14/03/2014 08:00
Cor Verdadeira	---	Pt/Co	5	38	75	14/03/2014 09:00
Materiais Flutuantes	---	---	---	Ausentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Coliformes Totais	---	NMP/100mL	100	3880	---	13/03/2014 12:00
DQO	---	mg/L	5	< 5	---	14/03/2014 09:00

VMP CONAMA 357 ART 15 Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02.

(\*) Não Objetável = Ausentes      Objetável = Presentes  
 Obs (1): VMP em função do pH: 3,7mg/L para pH <=7,5; VMP=2,0mg/L para pH de 7,5 a 8,0; VMP=1,0mg/L para pH de 8,0 à 8,5; VMP= 0,5mg/L para pH > 8,5.  
 Obs (2): VMP Ambiente Lítico: 0,030 mg/L / VMP Ambiente Intermediário: 0,050 mg/L. / VMP Ambiente Lítico: 0,100 mg/L

**Notas**  
 LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);  
 LQM = Limite de Quantificação do Método.

**Abrangência**  
 O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).  
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Plano de Amostragem**  
 Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Referências Metodológicas**  
 Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável).  
 Coliformes: SMEWW 9223 A e B  
 Materiais Flutuantes: Análise Visual  
 Corantes Artificiais: Análise Visual  
 Resíduos Sólidos Objetáveis: Análise Visual  
 Contagem de Cianobactérias: POP PA 046 / SMEWW 10200 A-F  
 Cianeto (CFA): ISO 14403:2012  
 Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500 NH3 - E  
 DBO: SMWW 5210 B  
 DQO: POP PA 002 Rev.07 / SMEWW 5220 D  
 Cor: SMWW 2120 C  
 pH: SMEWW 4500 - H+ B  
 Ânions: EPA 300.0:1993; 300.1:1999 e POP PA 032 - Rev. 08  
 Turbidez: SMWW 2130 B  
 Acrilamida/Acrilonitrila: USEPA 8316  
 Surfactantes: SMEWW 5540 C  
 Cloro e Cloraminas: POP PA 010 - Rev. 05  
 Clorofila A: SMWW 10200 H  
 Fósforo Total: Determinação: SMWW 4500 P - E / Preparo: SMWW 4500 P - B  
 Índice de Fenóis - POP PA 155 - Rev. 01  
 VOC: USEPA 8260C, 502.1A  
 Sólidos Dissolvidos: SMWW 2540 C e E  
 Odo: SMWW 2150 B



SVOC: USEPA 8270D e 3510C, SMEWW 6410B  
Tributílicos: POP PA 167  
Toxafeno: POP PA 093 / USEPA 505  
Sulfetos (como H2S não dissociado): SMWW 4500 S - H  
Benzidina: POP PA 166 / EPA 553  
Óleos e Graxas Visíveis: SMEWW 22ª Edição - Método 2110

**Revisores**

Marcos Ceccatto  
Débora Fernandes da Silva  
Sérgio Senico Junior  
Giovana Falcin  
Joseane Maria Bulow  
Daniela Rodrigues Bandoria  
Natália Protti  
Fábio Luís Silva  
Carlos Alberto Belotto  
Mariane Morandini

Chave de Validação: 05c727c7096f51b9f240a099141e4ed4

  
Ariane Tonin  
Controle de Qualidade  
CRQ 004487599 – 4ª Região

## ANEXO II – Análises do P2



**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA N° 57444/2014-0**  
**Processo Comercial N° 3204/2014-2**

<i>DADOS REFERENTES AO CLIENTE</i>			
<i>Empresa solicitante:</i>	Companhia de Saneamento do Tocantins		
<i>Endereço:</i>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .		
<i>Nome do Solicitante:</i>	Francilene Costa Silva		
<i>DADOS REFERENTES A AMOSTRA</i>			
<i>Identificação do Cliente:</i>	Pedro Afonso - kit 2 (Água Bruta) CONAMA 357		
<i>Amostra Rotulada como:</i>	Água Superficial		
<i>Coletor:</i>	Interessado	<i>Data da coleta:</i>	11/03/2014 08:15:00
<i>Data da entrada no laboratório:</i>	13/03/2014 11:22	<i>Data de Elaboração do RRA:</i>	31/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15
Óleos e Graxas Visíveis	---	---	Ausentes	Ausentes
Substâncias que Comunicam Odor	---	---	Ausentes	Não objetável (*)
Corantes Artificiais	---	---	Ausentes	Ausentes
Resíduos Sólidos Objetáveis	---	---	Presentes	Ausentes
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1	28	1000
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001	0,005
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Bário	mg/L	0,001	0,0269	0,7
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001	0,04
Boro	mg/L	0,001	< 0,001	0,5
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001	0,001
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Cianeto Livre	mg/L	0,001	< 0,001	0,005
Cloro Residual	mg/L	0,01	0,10	0,01
Cobalto	mg/L	0,001	< 0,001	0,05
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001	0,05
Fluoreto	mg/L	0,05	0,1	1,4
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,001	0,0364	0,1
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001	0,025
Prata	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Sulfato	mg/L	0,5	< 0,5	250
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002	0,002
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001	0,02
Vanádio	mg/L	0,001	0,0029	0,1
Zinco	mg/L	0,001	0,0145	0,18
Acetilamida	µg/L	0,1	< 0,1	0,5
Alaclor	µg/L	0,005	< 0,005	20
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,005	< 0,005	0,005
Atrazina	µg/L	0,01	< 0,01	2
Benzeno	µg/L	0,001	< 0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Carbaril	µg/L	0,02	< 0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	0,02	< 0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	0,005	< 0,005	0,1
Criseno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
2,4-D	µg/L	0,1	< 0,1	4
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	µg/L	0,03	< 0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,01

Página 1 de 3 / R.R.A.: 57444/2014-0

Bioagri Ambiental - Unidade Piracicaba: Rua Aujovil Martins, 201 - Piracicaba - SP - falecom@bioagriambiental.com.br

RG 080 (rev.02) – Emitido em 13.06.2013



Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,1	< 0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	0,001	< 0,001	0,02
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	µg/L	0,002	< 0,002	0,002
Dodecacloropentaciclodecano	µg/L	0,001	< 0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	0,009	< 0,009	0,056
Endrin	µg/L	0,003	< 0,003	0,004
Estireno	mg/L	0,001	< 0,001	0,02
Etilbenzeno	µg/L	1	< 1	90
Índice de Fenóis	mg/L	0,001	0,003	0,003
Glifosato	µg/L	5	< 5	65
Guifon	µg/L	0,004	< 0,004	0,005
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	< 0,01	0,01
Indeno (1,2,3,c,d)pireno	µg/L	0,01	< 0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	0,003	< 0,003	0,02
Malation	µg/L	0,01	< 0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	0,05	< 0,05	10
Metoxicloro	µg/L	0,01	< 0,01	0,03
Paration	µg/L	0,04	< 0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	< 0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	1E-5	< 1E-5	0,009
Simazina	µg/L	0,05	< 0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,1	< 0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	0,005	< 0,005	2,0
Tetracloro de Carbono	mg/L	0,001	< 0,001	0,002
Tetracloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Tolueno	µg/L	1	< 1	2
Toxafeno	µg/L	0,01	< 0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	0,005	< 0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	0,003	< 0,003	0,02
Tricloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	5E-5	< 5E-5	0,01
Trifluralina	µg/L	0,05	< 0,05	0,2
Xilenos	µg/L	3	< 3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,005	< 0,005	0,0065
Benzidina	µg/L	0,0001	< 0,0001	0,001
Tributilestanho	µg/L	0,01	< 0,01	0,063
Cobre Dissolvido	mg/L	0,001	< 0,001	0,009
Clorofila A	µg/L	3	< 3	30
Contagem de Cianobactérias	ccL/mL	3	< 3	50000
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	60	500
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,001	0,0835	0,1
Cloreto	mg/L	0,5	< 0,5	250
Ferro Dissolvido	mg/L	0,005	0,1809	0,3
Fósforo Total	mg/L	0,02	0,04	Obs (2)
Nitrato (como N)	mg/L	0,1	< 0,1	10
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	< 0,02	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	< 0,1	Obs (1)
Turbidez	UNT	0,1	106	100
pH (a 25°C)	---	2 a 13	6,09	6-9
DBO	mg/L	3	< 3	5
Cor Verdadeira	Pt/Co	5	49	75
Materiais Flutuantes	---	---	Ausentes	Ausentes
Coliformes Totais	NMP/100mL	1	1733	---
DQO	mg/L	5	< 5	---

VMP CONAMA 357 ART 15 Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02.

(\*) Não Objetável = Ausentes      Objetável = Presentes  
 Obs (1): VMP em função do pH: 3,7mg/L para pH <=7,5; VMP=2,0mg/L para pH de 7,5 a 8,0; VMP=1,0mg/L para pH de 8,0 à 8,5; VMP= 0,5mg/L para pH > 8,5.  
 Obs (2): VMP Ambiente Léntico: 0,030 mg/L. / VMP Ambiente Intermediário: 0,050 mg/L. / VMP Ambiente Lótico: 0,100 mg/L.

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);  
 LQM = Limite de Quantificação do Método.

**Abrangência**

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Dados de Origem**

Resumo dos resultados da amostra nº 57444/2014-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 57444/2014-0 - Piracicaba, 57444/2014-0 - São Paulo anexados a este documento.

**Declaração de Conformidade**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02, podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Cloro Residual, Turbidez, Resíduos Sólidos Objetiváveis não satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: 6a5f9b35d9f955771b9053ce2c558028

  
Ariane Tonin  
Controle de Qualidade  
CRQ 004487599 – 4ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 57444/2014-0 - Piracicaba**  
 Processo Comercial N° 3204/2014-2

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 2 (Água Bruta) CONAMA 357		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	11/03/2014 08:15:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:22	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	31/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15	Data do Ensaio
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	13/03/2014 16:46
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0269	0,7	13/03/2014 16:46
Bérblio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	0,04	13/03/2014 16:46
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	< 0,001	0,5	13/03/2014 16:46
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	0,001	13/03/2014 16:46
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,05	13/03/2014 16:46
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	0,05	13/03/2014 16:46
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	2,5	13/03/2014 16:46
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0364	0,1	13/03/2014 16:46
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,0002	13/03/2014 16:46
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	0,025	13/03/2014 16:46
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:46
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	0,02	13/03/2014 16:46
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	0,0029	0,1	13/03/2014 16:46
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0145	0,18	13/03/2014 16:46
Cobre Dissolvido	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	0,009	13/03/2014 16:45
Alumínio Dissolvido	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0835	0,1	13/03/2014 16:45
Ferro Dissolvido	7439-89-6	mg/L	0,005	0,1809	0,3	13/03/2014 16:45

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

## Controle de Qualidade - Metais Dissolvidos - Água - ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Bérblio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Alumínio Dissolvido	µg/L	1	< 1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro Dissolvido	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre Dissolvido	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1



## 57092/2014-0 - Branco de Análise - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Úrânio	µg/L	1	< 1

## Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>57092/2014-0 - Amostra Controle - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	117	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	112	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	85	80 - 120
Zinco	10	µg/L	89	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	105	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	108	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	116	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>57092/2014-0 - Branco de Análise - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS</b>				
Ítrio (Metais Dissolvidos)	50	%	110	70 - 130
<b>57093/2014-0 - Amostra Controle - Metais Dissolvidos - Água ICP-MS</b>				
Ítrio (Metais Dissolvidos)	50	%	110	70 - 130
<b>57444/2014-0 - Pedro Afonso - It 2 (Água Bruta) CONAMA 357</b>				
Ítrio (Metais Dissolvidos)	50	%	87	70 - 130

## Controle de Q qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Berílio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Úrânio	µg/L	1	< 1

## Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>58897/2014-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	113	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	90	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	94	80 - 120
Zinco	10	µg/L	89	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	100	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	87	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	115	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>58897/2014-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	110	70 - 130
<b>58898/2014-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	110	70 - 130
<b>57444/2014-0 - Pedro Afonso - It 2 (Água Bruta) CONAMA 357</b>				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	96	70 - 130

VMP CONAMA 357 ART 15 - Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02.





**Notas**

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);  
LQM = Limite de Quantificação do Método.

**Abrangência**

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).  
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Plano de Amostragem**

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Responsabilidade Técnica**

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Ajuvil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional José Carlos Moretti, CRQ nº 04107238, 4ª Região.

**Declaração da Incerteza de Medição**

Nos arquivos da Unidade da Garantia da Qualidade constam a incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2), que será disponibilizada sempre que solicitado pelo cliente.

**Referências Metodológicas**

Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável).  
Metais (ICP-MS): Determinação: SMWW 3125 B / Preparo: EPA 3010A:1992 e EPA 3005:1992

**Revisores**

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Chave de Validação: 6a5f9b35d9f955771b9053ee2c558028

  
Ariane Tonin  
Controle de Qualidade  
CRQ 004487599 – 4ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 57444/2014-0 - Complemento**  
**Processo Comercial N° 3204/2014-2**
**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 2 (Água Bruta) CONAMA 357		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	11/03/2014 08:15:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:22	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	31/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15	Data do Ensaio
Óleos e Graxas Visíveis	---	---	---	Ausentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Substâncias que Comunicam Odor	---	---	---	Ausentes	Não objetável (*)	14/03/2014 09:00
Corantes Artificiais	---	---	---	Ausentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Resíduos Sólidos Objetáveis	---	---	---	Presentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	---	NMP/100mL	1	28	1000	13/03/2014 12:00
Cianeto Livre	57-12-5	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	20/03/2014 21:22
Cloro Residual	7782-50-5	mg/L	0,01	0,10	0,01	14/03/2014 12:00
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	0,05	0,1	1,4	14/03/2014 07:30
Sulfato	14808-79-8	mg/L	0,5	< 0,5	250	14/03/2014 07:30
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	0,002	14/03/2014 16:00
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,1	< 0,1	0,5	17/03/2014 17:00
Alaclor	15972-60-8	µg/L	0,005	< 0,005	20	15/03/2014 12:33
Aldrin + Dieldrin	---	µg/L	0,005	< 0,005	0,005	15/03/2014 12:33
Atrazina	1912-24-9	µg/L	0,01	< 0,01	2	15/03/2014 12:33
Benzeno	71-43-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	15/03/2014 02:36
Benzo(a)antraceno	56-55-3	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	15/03/2014 12:33
Benzo(a)pireno	50-32-8	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	15/03/2014 12:33
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	15/03/2014 12:33
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	15/03/2014 12:33
Carbaril	63-25-2	µg/L	0,02	< 0,02	0,02	15/03/2014 12:33
Clordano (cis e trans)	---	µg/L	0,02	< 0,02	0,04	15/03/2014 12:33
2-Clorofenol	95-57-8	µg/L	0,005	< 0,005	0,1	15/03/2014 12:33
Criseño	218-01-9	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	15/03/2014 12:33
2,4-D	94-75-7	µg/L	0,1	< 0,1	4	15/03/2014 12:33
Demeton (Demeton-O e Demeton-S)	8065-48-3	µg/L	0,03	< 0,03	0,1	15/03/2014 12:33
Dibenzo(a,h)antraceno	53-70-3	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	15/03/2014 12:33
1,2-Dicloroetano	107-06-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	15/03/2014 02:36
1,1-Dicloroetano	75-35-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,003	15/03/2014 02:36
2,4-Diclorofenol	120-83-2	µg/L	0,1	< 0,1	0,3	15/03/2014 12:33
Diclorometano	75-09-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,02	15/03/2014 02:36
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	---	µg/L	0,002	< 0,002	0,002	15/03/2014 12:33
Dodecacloropentaclicodcano	2385-85-5	µg/L	0,001	< 0,001	0,001	15/03/2014 12:33
Endossulfan (a, b e sulfato)	1031-07-8	µg/L	0,009	< 0,009	0,056	15/03/2014 12:33
Endrin	72-20-8	µg/L	0,003	< 0,003	0,004	15/03/2014 12:33
Estireno	100-42-5	mg/L	0,001	< 0,001	0,02	15/03/2014 02:36
Étilbenzeno	100-41-4	µg/L	1	< 1	90	15/03/2014 02:36
Índice de Fenóis	---	mg/L	0,001	0,003	0,003	17/03/2014 13:39
Glifosato	1071-83-6	µg/L	5	< 5	65	14/03/2014 07:30
Gutíon	86-50-0	µg/L	0,004	< 0,004	0,005	15/03/2014 12:33
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	---	µg/L	0,01	< 0,01	0,01	15/03/2014 12:33
Indeno(1,2,3,cd)pireno	193-39-5	µg/L	0,01	< 0,01	0,05	15/03/2014 12:33
Lindano (g-HCH)	58-89-9	µg/L	0,003	< 0,003	0,02	15/03/2014 12:33
Malation	121-75-5	µg/L	0,01	< 0,01	0,1	15/03/2014 12:33



Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	VMP CONAMA 357 ART 15	Data do Ensaio
Metolacoloro	51218-45-2	µg/L	0,05	< 0,05	10	15/03/2014 12:33
Metoxicoloro	72-43-5	µg/L	0,01	< 0,01	0,03	15/03/2014 12:33
Paratíon	56-38-2	µg/L	0,04	< 0,04	0,04	15/03/2014 12:33
PCB's - Bifenilas Policloradas	---	µg/L	0,001	< 0,001	0,001	15/03/2014 12:33
Pentaclorofenol	87-86-5	mg/L	1E-5	< 1E-5	0,009	15/03/2014 12:33
Simazina	122-34-9	µg/L	0,05	< 0,05	2	15/03/2014 12:33
Surfactantes (como LAS)	---	mg/L	0,1	< 0,1	0,5	14/03/2014 14:00
2,4,5-T	93-76-5	µg/L	0,005	< 0,005	2,0	15/03/2014 12:33
Tetracloreto de Carbono	56-23-5	mg/L	0,001	< 0,001	0,002	15/03/2014 02:36
Tetracloroetano	127-18-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	15/03/2014 02:36
Tolueno	108-88-3	µg/L	1	< 1	2	15/03/2014 02:36
Toxafeno	8001-35-2	µg/L	0,01	< 0,01	0,01	15/03/2014 12:33
2,4,5-TP	93-72-1	µg/L	0,005	< 0,005	10	15/03/2014 12:33
Triclorobenzenos	---	mg/L	0,003	< 0,003	0,02	15/03/2014 02:36
Tricloroetano	79-01-6	mg/L	0,001	< 0,001	0,03	15/03/2014 02:36
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	mg/L	5E-5	< 5E-5	0,01	15/03/2014 12:33
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	0,05	< 0,05	0,2	15/03/2014 12:33
Xilenos	1330-20-7	µg/L	3	< 3	300	15/03/2014 02:36
Hexaclorobenzeno	118-74-1	µg/L	0,005	< 0,005	0,0065	15/03/2014 12:33
Benzidina	92-87-5	µg/L	0,0001	< 0,0001	0,001	17/03/2014 07:00
Tributilestanho	---	µg/L	0,01	< 0,01	0,063	17/03/2014 12:40
Clorofila A	---	µg/L	3	< 3	30	13/03/2014 14:00
Contagem de Cianobactérias	---	ceL/mL	3	< 3	50000	22/03/2014 00:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	60	500	18/03/2014 08:00
Cloro	16887-00-6	mg/L	0,5	< 0,5	250	14/03/2014 07:30
Fósforo Total	14596-37-3	mg/L	0,02	0,04	Obs (2)	19/03/2014 08:00
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	0,1	< 0,1	10	14/03/2014 07:30
Nítrito (como N)	14797-65-0	mg/L	0,02	< 0,02	1	14/03/2014 07:30
Nitrogênio Amoniacal	7664-41-7	mg/L	0,1	< 0,1	Obs (1)	17/03/2014 10:00
Turbidez	---	UNT	0,1	106	100	14/03/2014 09:00
pH (a 25°C)	---	---	2 a 13	6,09	6-9	14/03/2014 09:00
DBO	---	mg/L	3	< 3	5	14/03/2014 08:00
Cor Verdadeira	---	Pt/Co	5	49	75	14/03/2014 09:00
Materiais Flutuantes	---	---	---	Ausentes	Ausentes	14/03/2014 09:00
Coliformes Totais	---	NMP/100mL	1	1733	---	13/03/2014 12:00
DQO	---	mg/L	5	< 5	---	14/03/2014 09:00

VMP CONAMA 357 ART 15 Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357 artigo 15 de 17 de março de 2005 - Padrão para águas classe 02.

(\*) Não Objetável = Ausentes      Objetável = Presentes  
 Obs (1): VMP em função do pH: 3,7mg/L para pH <=7,5; VMP=2,0mg/L para pH de 7,5 a 8,0; VMP=1,0mg/L para pH de 8,0 à 8,5; VMP= 0,5mg/L para pH > 8,5.  
 Obs (2): VMP Ambiente Lítico: 0,030 mg/L / VMP Ambiente Intermediário: 0,050 mg/L. / VMP Ambiente Lítico: 0,100 mg/L

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);  
 LQM = Limite de Quantificação do Método.

#### Abreviação

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).  
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

#### Referências Metodológicas

Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável).  
 Coliformes: SMEWW 9223 A e B  
 Materiais Flutuantes: Análise Visual  
 Corantes Artificiais: Análise Visual  
 Resíduos Sólidos Objetáveis: Análise Visual  
 Contagem de Cianobactérias: POP PA 046 / SMEWW 10200 A-F  
 Cianeto (CFA): ISO 14403:2012  
 Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500 NH3 - E  
 DBO: SMWW 5210 B  
 DQO: POP PA 002 Rev.07 / SMEWW 5220 D  
 Cor: SMWW 2120 C  
 pH: SMEWW 4500 - H+ B  
 Ânions: EPA 300.0:1993; 300.1:1999 e POP PA 032 - Rev. 08  
 Turbidez: SMWW 2130 B  
 Acrilamida/Acrilonitrila: USEPA 8316  
 Surfactantes: SMEWW 5540 C  
 Cloro e Cloraminas: POP PA 010 - Rev. 05  
 Clorofila A: SMWW 10200 H  
 Fósforo Total: Determinação: SMWW 4500 P - E / Preparo: SMWW 4500 P - B  
 Índice de Fenóis - POP PA 155 - Rev. 01  
 VOC: USEPA 8260C, 5021A  
 Sólidos Dissolvidos: SMWW 2540 C e E  
 Odo: SMWW 2150 B



SVOC: USEPA 8270D e 3510C, SMEWW 6410B  
Tributístanho: POP PA 167  
Toxafeno: POP PA 093 / USEPA 505  
Sulfetos (como H2S não dissociado): SMWW 4500 S - H  
Benzidina: POP PA 166 / EPA 553  
Óleos e Graxas Visíveis: SMEWW 22ª Edição - Método 2110

**Revisores**

Marcos Ceccatto  
Débora Fernandes da Silva  
Sérgio Senico Junior  
Joseane Maria Bulow  
Daniela Rodrigues Bandoria  
Natália Protti  
Fábio Luís Silva  
Carlos Alberto Belotto  
Mariane Morandini

Chave de Validação: 6a5f9b35d0955771b9053ee2c558028

  
Ariane Tonin  
Controle de Qualidade  
CRQ 004487599 – 4ª Região

## ANEXO III – Análises do P3


**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA N° 57449/2014-0**  
**Processo Comercial N° 3204/2014-2**
**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 1 (Água Tratada) PORT 2914		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Tratada		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	11/03/2014 08:35:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:23	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	22/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 2914/11 - VMP
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001	0,005
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Bário	mg/L	0,001	0,0107	0,7
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001	0,005
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Cianeto	mg/L	0,005	< 0,005	0,07
Cobre	mg/L	0,001	< 0,001	2
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001	0,05
Fluoreto	mg/L	0,05	< 0,05	1,5
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,001
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001	0,07
Nitrato (como N)	mg/L	0,1	< 0,1	10
Nitrato (como N)	mg/L	0,02	< 0,02	1
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001	0,03
Acetilamida	µg/L	0,1	< 0,1	0,5
Benzeno	µg/L	1	< 1	5
Benzo(a)pireno	µg/L	0,05	< 0,05	0,7
Cloroto de Vinila	µg/L	0,5	< 0,5	2
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	< 1	10
1,1-Dicloroetano	µg/L	1	< 1	30
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	µg/L	2	< 2	50
Diclorometano	µg/L	1	< 1	20
Di(2-etilhexil)ftalato	µg/L	1	< 1	8
Estireno	µg/L	1	< 1	20
Pentaclorofenol	µg/L	0,5	< 0,5	9
Tetracloroto de Carbono	µg/L	1	< 1	4
Tetracloroetano	µg/L	1	< 1	40
Triclorobenzenos	µg/L	3	< 3	20
Tricloroetano	µg/L	1	< 1	20
2,4-D + 2,4,5-T	µg/L	1	< 1	30
Aclor	µg/L	0,1	< 0,1	20
Aldicarb + Aldicarb Sulfona + Aldicarb Sulfóxido	µg/L	3	< 3	10
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,03	< 0,03	0,03
Atrazina	µg/L	0,5	< 0,5	2
Carbendazim + Benomil	µg/L	2	< 2	120
Carbofurano	µg/L	1	< 1	7
Trans Clordano (Gama Clordano)	µg/L	0,1	< 0,1	0,2
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	µg/L	2	< 2	30
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	µg/L	0,3	< 0,3	1
Diuron	µg/L	1	< 1	90
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	0,5	< 0,5	20
Endrin	µg/L	0,1	< 0,1	0,6
Glifosato + AMPA	µg/L	15	< 15	500
Lindano (g-HCH)	µg/L	1	< 1	2

Página 1 de 3 / R.R.A.: 57449/2014-0

Bioagri Ambiental. - Unidade Piracicaba: Rua Aujovil Manini, 201 - Piracicaba - SP - falecom@bioagriambiental.com.br

RG 080 (rev.02) - Emitido em 13.06.2013



Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 2914/11 - VMP
Mancozebe	µg/L	50	< 50	180
Metamidofós	µg/L	1	< 1	12
Metolacoloro	µg/L	0,5	< 0,5	10
Molinato	µg/L	0,5	< 0,5	6
Paratona Metilica	µg/L	1	< 1	9
Pendimetalina	µg/L	0,5	< 0,5	20
Permetrina	µg/L	0,5	< 0,5	20
Profenofós	µg/L	1	< 1	60
Simazina	µg/L	1	< 1	2
Tebuconazol	µg/L	1	< 1	180
Terbufós	µg/L	0,5	< 0,5	1,2
Trifluralina	µg/L	0,5	< 0,5	20
Ácidos Haloacéticos Totais (P-2914)	mg/L	0,033	0,036	0,08
Bromato	mg/L	0,005	< 0,005	0,01
Clorito	mg/L	0,02	< 0,02	1
Cloro Residual Livre	mg/L	0,01	0,07	0,2 - 5
Cloramifinas Totais	mg/L	0,01	0,11	4,0
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	0,0005	< 0,0005	0,2
Trihalometanos Totais	mg/L	0,004	0,007	0,1
Amônia (como NH3)	mg/L	0,1	< 0,1	1,5
Cloreto	mg/L	0,5	1,5	250
Cor Aparente	uH	5	< 5	15(**)
1,2-Diclorobenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,01
1,4-Diclorobenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,03
Dureza Total	mg/L	5	7,5	500
Etilbenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,2
Ferro	mg/L	0,005	0,2882	0,3
Gosto	---	---	Não Objetável	---
Odor	Intensidade	---	Não Objetável	6
Manganês	mg/L	0,001	0,0061	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,12
Sódio	mg/L	0,001	0,4149	200
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	62	1000
Sulfato	mg/L	0,5	9,1	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05	< 0,05	0,1
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,1	< 0,1	0,5
Tolueno	mg/L	0,001	< 0,001	0,17
Turbidez	NTU	0,1	< 0,1	5(***)
Zinco	mg/L	0,001	0,0014	5
Xilenos	mg/L	0,003	< 0,003	0,3
Alumínio	mg/L	0,01	0,6489	0,2
Radioatividade Alfa	Bq/L	0,02	< 0,02	0,5
Radioatividade Beta	Bq/L	0,26	< 0,26	1,0
pH (a 25°C)	---	2 a 13	7,00	6,0 - 9,5(*)

Portaria 2914/11 - VMP Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde

(\*) Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5  
 (\*\*) uH= Unidade Hazem(mg/pt-Co/L)  
 (\*\*\*) NTU=uT

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);  
 LQM = Limite de Quantificação do Método.

#### Abreviação

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra nº 57449/2014-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 57449/2014-0 - Piracicaba anexados a este documento.

#### Declaração de Conformidade

Com parâmetro-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pela Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Cloro Residual Livre, Alumínio não satisfazem os limites permitidos.



Chave de Validação: d507ac9e2caf095e5e94f0cc69bbe51



Milena Falquetto  
Controle de Qualidade  
CRBio 46737101 D – 1ª Região



**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 57449/2014-0 - Piracicaba**  
 Processo Comercial N° 3204/2014-2

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins		
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .		
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva		

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 1 (Água Tratada) PORT 2914		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Tratada		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	11/03/2014 08:35:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:23	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	22/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 2914/11 - VMP	Data do Ensaio
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	13/03/2014 16:49
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:49
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0107	0,7	13/03/2014 16:49
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	13/03/2014 16:49
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:49
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	2	13/03/2014 16:49
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	0,05	13/03/2014 16:49
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,001	13/03/2014 16:49
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	0,07	13/03/2014 16:49
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	13/03/2014 16:49
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	0,03	13/03/2014 16:49
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,005	0,2882	0,3	13/03/2014 16:49
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0061	0,1	13/03/2014 16:49
Sódio	7440-23-5	mg/L	0,001	0,4149	200	13/03/2014 16:49
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0014	5	13/03/2014 16:49
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,01	0,6489	0,2	13/03/2014 16:49
Radioatividade Alfa	---	Bq/L	0,02	< 0,02	0,5	13/03/2014 14:24
Radioatividade Beta	---	Bq/L	0,26	< 0,26	1,0	13/03/2014 14:24

**CONTROLE DE Q QUALIDADE DO LABORATÓRIO**
**Controle de Q ualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Sódio	µg/L	1	< 1
Alumínio	µg/L	1	< 1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Urânio	µg/L	1	< 1

**Ensaio de Recuperação**

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>58898/2014-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				



Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>58898/2014-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	113	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	90	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	94	80 - 120
Zinco	10	µg/L	89	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	100	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	87	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	115	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>58897/2014-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	110	70 - 130
<b>58898/2014-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	110	70 - 130
<b>57449/2014-0 - Pedro Afonso - It 1 (Água Tratada) PORT 2914</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	94	70 - 130

Portaria 2914/11 - VMP Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);  
 LQM = Limite de Quantificação do Método.

#### Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

#### Trabalhos Subcontratados

As análises foram executadas em laboratório subcontratado autorizados pela GQL - Bioagri Ambiental: Radioatividade: Análise acreditada executada na Bioagri Laboratórios Ltda (Rod. SP 127 - Km 24 + 62 m, Bairro Guamium, CEP 13412-000, Piracicaba/SP, ART n° 11391-F, Resp. Tec. Paulo Marcos da Silva, CRQ-IV n° 04126069) - CRL 0208.

#### Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Ajuvil Martini, 201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob n° 16082-F e responsabilidade técnica do profissional José Carlos Moretti, CRQ n° 04107238, 4ª Região.

#### Declaração da Incerteza de Medição

Nos arquivos da Unidade da Garantia da Qualidade constam a incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2), que será disponibilizada sempre que solicitado pelo cliente.

#### Referências Metodológicas

Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável).

Radioatividade: EPA 9310

Metais (ICP-MS): Determinação: SMWW 3125 B / Preparo: EPA 3010A:1992 e EPA 3005:1992

#### Revisores

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Josiane Maria Bulow

Chave de Validação: d507ac9e2caf095e5c94f0ec69bbe51



Milena Falquetto  
 Controle de Qualidade  
 CRBio 46737101 D - 1ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 57449/2014-0 - Complemento**  
 Processo Comercial N° 3204/2014-2

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia de Saneamento do Tocantins
<b>Endereço:</b>	Avenida Q312 Sul Av. LO 05 (Antiga ASR SE 35 Gleba Area B), s/n - - Plano Diretor Sul - Palmas - TO - CEP: 77.021-200 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francilene Costa Silva

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Pedro Afonso - kit 1 (Água Tratada) PORT 2914		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Tratada		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	11/03/2014 08:35:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	13/03/2014 11:23	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	22/03/2014

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 2914/11 - VMP	Data do Ensaio
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	0,07	21/03/2014 01:21
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	0,05	< 0,05	1,5	14/03/2014 07:30
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	0,1	< 0,1	10	14/03/2014 07:30
Nitrato (como N)	14797-65-0	mg/L	0,02	< 0,02	1	14/03/2014 07:30
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,1	< 0,1	0,5	14/03/2014 21:45
Benzeno	71-43-2	µg/L	1	< 1	5	15/03/2014 01:47
Benzo(a)pireno	50-32-8	µg/L	0,05	< 0,05	0,7	14/03/2014 07:56
Cloreto de Vinila	75-01-4	µg/L	0,5	< 0,5	2	15/03/2014 01:47
1,2-Dicloroetano	107-06-2	µg/L	1	< 1	10	15/03/2014 01:47
1,1-Dicloroetano	75-35-4	µg/L	1	< 1	30	15/03/2014 01:47
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	---	µg/L	2	< 2	50	15/03/2014 01:47
Diclorometano	75-09-2	µg/L	1	< 1	20	15/03/2014 01:47
Di(2-etilhexil)ftalato	117-81-7	µg/L	1	< 1	8	14/03/2014 07:56
Estireno	100-42-5	µg/L	1	< 1	20	15/03/2014 01:47
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	0,5	< 0,5	9	14/03/2014 07:56
Tetracloroeto de Carbono	56-23-5	µg/L	1	< 1	4	15/03/2014 01:47
Tetracloroetano	127-18-4	µg/L	1	< 1	40	15/03/2014 01:47
Triclorobenzenos	---	µg/L	3	< 3	20	15/03/2014 01:47
Tricloroetano	79-01-6	µg/L	1	< 1	20	15/03/2014 01:47
2,4-D + 2,4,5-T	---	µg/L	1	< 1	30	14/03/2014 07:56
Alaclor	15972-60-8	µg/L	0,1	< 0,1	20	14/03/2014 07:56
Aldicarb + Aldicarb Sulfona + Aldicarb Sulfóxido	---	µg/L	3	< 3	10	14/03/2014 21:45
Aldrin + Dieldrin	---	µg/L	0,03	< 0,03	0,03	14/03/2014 07:56
Atrazina	1912-24-9	µg/L	0,5	< 0,5	2	14/03/2014 07:56
Carbendazim + Benomil	---	µg/L	2	< 2	120	14/03/2014 21:45
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	1	< 1	7	14/03/2014 21:45
Trans Clordano (Gama Clordano)	5103-74-2	µg/L	0,1	< 0,1	0,2	14/03/2014 07:56
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	---	µg/L	2	< 2	30	14/03/2014 21:45
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	---	µg/L	0,3	< 0,3	1	14/03/2014 07:56
Diuron	330-54-1	µg/L	1	< 1	90	14/03/2014 21:45
Endossulfan (a, b e sulfato)	1031-07-8	µg/L	0,5	< 0,5	20	14/03/2014 07:56
Endrin	72-20-8	µg/L	0,1	< 0,1	0,6	14/03/2014 07:56
Glifosato + AMPA	---	µg/L	15	< 15	500	14/03/2014 07:30
Lindano (g-HCH)	58-89-9	µg/L	1	< 1	2	14/03/2014 07:56
Mancozebe	8018-01-7	µg/L	50	< 50	180	15/03/2014 10:49
Metamidofós	10265-92-6	µg/L	1	< 1	12	14/03/2014 21:45
Metolacoloro	51218-45-2	µg/L	0,5	< 0,5	10	14/03/2014 07:56
Molinato	2212-67-1	µg/L	0,5	< 0,5	6	14/03/2014 07:56
Parationa Metilica	298-00-0	µg/L	1	< 1	9	14/03/2014 21:45
Pendimetalina	40487-42-1	µg/L	0,5	< 0,5	20	14/03/2014 07:56
Permetrina	52645-53-1	µg/L	0,5	< 0,5	20	14/03/2014 07:56
Profenofós	41198-08-7	µg/L	1	< 1	60	14/03/2014 21:45
Simazina	122-34-9	µg/L	1	< 1	2	14/03/2014 07:56



Parâmetros	CAS	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 2914/11 - VMP	Data do Ensaio
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	1	< 1	180	14/03/2014 21:45
Terbufós	13071-79-9	µg/L	0,5	< 0,5	1,2	14/03/2014 07:56
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	0,5	< 0,5	20	14/03/2014 07:56
Ácidos Haloacéticos Totais (P-2914)	---	mg/L	0,033	0,036	0,08	17/03/2014 15:30
Bromato	15541-45-4	mg/L	0,005	< 0,005	0,01	14/03/2014 07:30
Clorito	7758-19-2	mg/L	0,02	< 0,02	1	14/03/2014 07:30
Cloro Residual Livre	7782-50-5	mg/L	0,01	0,07	0,2 - 5	14/03/2014 14:00
Cloraminas Totais	0599-903	mg/L	0,01	0,11	4,0	14/03/2014 14:00
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,0005	< 0,0005	0,2	14/03/2014 07:56
Trihalometanos Totais	---	mg/L	0,004	0,007	0,1	15/03/2014 01:47
Amônia (como NH3)	7664-41-7	mg/L	0,1	< 0,1	1,5	17/03/2014 10:00
Cloreto	16887-00-6	mg/L	0,5	1,5	250	14/03/2014 07:30
Cor Aparente	---	uH	5	< 5	15(**)	14/03/2014 12:00
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	15/03/2014 01:47
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,001	< 0,001	0,03	15/03/2014 01:47
Dureza Total	---	mg/L	5	7,5	500	20/03/2014 14:00
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,001	< 0,001	0,2	15/03/2014 01:47
Gosto	---	---	---	Não Objetável	---	14/03/2014 12:00
Odor	---	Intensidade	---	Não Objetável	6	14/03/2014 12:00
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,001	< 0,001	0,12	15/03/2014 01:47
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	62	1000	20/03/2014 08:00
Sulfato	14808-79-8	mg/L	0,5	9,1	250	14/03/2014 07:30
Sulfeto de Hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,05	< 0,05	0,1	14/03/2014 16:00
Surfactantes (como LAS)	---	mg/L	0,1	< 0,1	0,5	14/03/2014 14:00
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,001	< 0,001	0,17	15/03/2014 01:47
Turbidez	---	NTU	0,1	< 0,1	5(***)	14/03/2014 12:00
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,003	< 0,003	0,3	15/03/2014 01:47
pH (a 25°C)	---	---	2 a 13	7,00	6,0 - 9,5(*)	14/03/2014 12:00

**Portaria 2914/11 - VMP** Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde

(\*) Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5

(\*\*) uH= Unidade Hazem (mg/pt-Co/L)

(\*\*\*) NTU=uT

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação da Amostra (LQ = LQM x fator de preparo da amostra x correção base seca, quando aplicável);

LQM = Limite de Quantificação do Método.

#### Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

#### Referências Metodológicas

Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável).

Cor Aparente: SMWW 2120 B

Odor: SMEWW 2150 A e B - Threshold Test (FTT)

HAA's: USEPA 552.3

Cianeto (FIA): POP PA 122 - Rev. 05

Nitrogênio Amoniacoal: SMWW 4500 NH3 - E

pH: SMEWW 4500 - H+ B

Dureza: SMWW 2340 A e C

Ânions: EPA 300.0:1993; 300.1:1999 e POP PA 032 - Rev. 08

Turbidez: SMWW 2130 B

Acilamida/Acilonitrila: USEPA 8316

Surfactantes: SMEWW 5540 C

Cloro e Cloraminas: POP PA 010 - Rev. 05

VOC: USEPA 8260C, 5021A

Sólidos Dissolvidos: SMWW 2540 C e E

Odor: SMEWW 2150 B

Sulfeto: Determinação: SMWW 4500 S - D / Preparo: SMWW 4500 S - C

SVOC: USEPA 8270D e 3510C, SMEWW 6410B

SVOC por LC/MS/MS - POP PA 188 Rev.04

VOC - Mancozbe: POP PA 200 Rev.02

#### Revisores

Débora Fernandes da Silva

Sérgio Senico Junior

Josane Maria Bulow

Guilherme Aguiar

Fábio Luís Silva

Carlos Alberto Beloto



Chave de Validação: d507ac9e2caf095e5e94f0cc69bbe51



*Milena Falquet*  
Milena Falquet  
Controle de Qualidade  
CRBio 46737101 D – 1ª Região