



**Fundação Educacional do Município de Assis**  
**Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA**  
Campus "José Santilli Sobrinho"

**BRUNA MAZZANTE RONCON**

**CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA PARA  
CONSUMO EM ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE CÂNDIDO MOTA**

**Assis  
2013**

**BRUNA MAZZANTE RONCON**

**CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA PARA  
CONSUMO EM ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE CÂNDIDO MOTA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Municipal  
de Ensino Superior de Assis, como  
requisito do Curso de Graduação em  
Química Industrial.

**Orientadora: Ms. Patrícia Cavani Martins de Mello**  
**Área de Concentração: Química.**

**Assis**  
**2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

RONCON, Bruna Mazzante

Controle de qualidade da água distribuída para consumo em escolas do Município de Cândido Mota / Bruna Mazzante Roncon. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2013.

72p.

Orientador: Patrícia Cavani M. Mello

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Água. 2.Escolas. 3.Consumo. 4.Qualidade.

CDD: 660

Biblioteca da FEMA.

# **CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA PARA CONSUMO EM ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE CÂNDIDO MOTA**

**Bruna Mazzante Roncon**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Municipal  
de Ensino Superior de Assis, como  
requisito do Curso de Graduação  
em Química Industrial.

**Orientador:** Ms. Patrícia Cavani Martins de Mello

**Analisador:** Elaine Amorim Soares Menegon

**Assis – SP  
2013**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Kelly Rose Mazzante, em especial, pela confiança e apoio durante todo percurso e a todos que auxiliaram, direta ou indiretamente, para minha formação acadêmica, tornando o caminho mais fácil de ser percorrido.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que cooperaram no desenvolvimento deste trabalho, em especial:

A Deus, primeiramente, pela oportunidade de concluir mais um etapa da minha vida.

A todos que me auxiliaram neste processo: familiares, coordenadores, amigos e professores, especialmente a minha orientadora, professora Patrícia Cavani M. Mello, pela ajuda no decorrer do trabalho.

A disponibilidade e confiança das escolas de Cândido Mota que proporcionaram o desenvolvimento e realização deste trabalho.

A minha mãe, Kelly Rose Mazzante, que nunca mediu esforços e que esteve ao meu lado em todos os momentos para me ajudar. Essa conquista também é sua, bem como todas as minhas demais vitórias. Te amo.

"A mente que se abre a uma nova idéia  
jamais voltará ao seu tamanho  
original."

Albert Einstein  
(1879-1955)

## RESUMO

A qualidade da água é essencial para toda humanidade uma vez que ela depende do consumo dessa substância para sua sobrevivência e desenvolvimento. Entretanto, para que isso ocorra de forma positiva, a água deve se apresentar em correspondência às necessidades do organismo humano para não acarretar prejuízos à saúde da população. O objetivo do estudo foi analisar a água distribuída em sete escolas de locais diferentes do Município da cidade de Cândido Mota/SP, sendo elas: Escola Estadual Rachid Jabur, Colégio Santos Anjos, Escola Estadual Professora Clotilde de Castro Barreira, Escola José Augusto de Carvalho, Escola José dos Santos Almeida, ETEC Luiz Pires Barbosa e EMEI João e Maria, na finalidade de averiguar se as mesmas possuem água de qualidade para consumo. As coletas de água foram realizadas durante três meses, em Julho a Setembro, e as amostras foram submetidas às análises de cor, pH, turbidez, cloro, flúor e micro-organismos patogênicos. Os parâmetros de potabilidade utilizados foram com base a Portaria 2914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Em todas as escolas monitoradas, os resultados das análises apresentaram-se em conformidade com os valores admissíveis pela norma. Assim, concluí-se que todos os pontos de coletas recebem água de qualidade.

**Palavras – chave:** Água; Escolas; Consumo; Qualidade

## ABSTRACT

The water quality is essential for all mankind since it depends on the consumption of that substance for its survival and development. However, for this to occur in a positive way, water must be present in matching the needs of the human body does not do harm to people's health. The aim of the study was to analyze the water distributed in seven schools in different places of the municipality of the city of Cândido Mota/SP, namely: Rachid Jabur State School, Santos Anjos School, State School Professora Clotilde de Castro Barreira, José Augusto de Carvalho School, School José dos Santos Almeida, Luiz Pires Barbosa and ETEC EMEI João e Maria, in order to ascertain whether they have quality drinking water. The water sampling were carried out for three months, July to September, and the samples were subjected to analyzes of color, pH, turbidity, chlorine, fluorine and pathogenic microorganisms. The parameters used were based drinkability Ordinance 2914 of 12 December 2011 the Ministry of Health. In all schools monitored, the results of the analyzes presented in accordance with the permissible values for the standard. Thus, we conclude that all collection points receive quality water.

**Keywords:** Water; Schools; Consumption; Quality.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Distribuição das Águas na Terra .....	19
Figura 2 – Ciclo da Água .....	20
Figura 3 – Consumo de Água no País .....	22
Figura 4 – Estação de Tratamento da Água Doce .....	25
Figura 5 – Aparelho Colorímetro e Disco de Cores .....	27
Figura 6 – Disco de Cores Acoplado ao Aparelho Colorímetro .....	28
Figura 7 – Aparelho Colorímetro Completo .....	28
Figura 8 – Aparelho Turbidímetro e Cubeta .....	29
Figura 9 – Cubeta dentro do Aparelho Turbidímetro.....	30
Figura 10 – Aparelho pHmetro e Eletrodos .....	31
Figura 11 – Aparelho pHmetro e Amostra em Análise .....	31
Figura 12 – Aparelho Colorímetro e Disco de Cores.....	33
Figura 13 – Disco de Cores Acoplado ao Aparelho Colorímetro .....	33
Figura 14 – Aparelho Colorímetro Completo .....	34
Figura 15 – Aparelho Fluorímetro, Cubetas e Adaptador .....	35
Figura 16 – Aparelho Fluorímetro e Cubeta .....	35
Figura 17 – Amostra de Água para Análise de Coliforme Total e <i>E.coli</i> .....	37
Figura 18 – Placa de Petri com Amostra em Ágar .....	37
Figura 19 – Amostra de Água em Tubo de Ensaio para Coliforme Fecal .....	38
Figura 20 – Pontos de Coletas .....	45
Figura 21 – Localização das Coletas .....	46
Figura 22 – Variação dos Resultados de pH.....	57
Figura 23 – Variação dos Resultados de Turbidez.....	58
Figura 24 – Variação dos Resultados de Cloro Residual Livre e Cloro Total.....	61
Figura 25 – Variação dos Resultados de Flúor .....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrão microbiológico da água .....	42
Tabela 2 – Tabela didática para economia da água.....	44
Tabela 3 – Resultado da Análise de pH durante o período de monitoramento .....	56
Tabela 4 – Resultado da Análise de turbidez durante o período de monitoramento.	57
Tabela 5 – Resultado da análise de cloro residual livre durante o período de monitoramento. ....	60
Tabela 6 – Resultado da análise de cloro total durante o período de monitoramento. ....	60
Tabela 7 – Resultado da análise de flúor durante o período de monitoramento. ....	62

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>19</b>
2.1. DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO PLANETA .....	19
2.2. CICLO DA ÁGUA.....	20
2.3. FUNÇÕES EM NOSSO ORGANISMO .....	21
2.4. CONSUMO DE ÁGUA.....	21
2.5. POLUIÇÃO .....	23
2.6. TRATAMENTO DA ÁGUA DOCE .....	24
2.7. QUALIDADE DA ÁGUA.....	26
2.8. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁGUA.....	26
<b>2.8.1. Cor .....</b>	<b>26</b>
<b>2.8.2. Turbidez .....</b>	<b>29</b>
2.9. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA ÁGUA.....	30
<b>2.9.1. Potencial Hidrogeniônico .....</b>	<b>30</b>
<b>2.9.2. Cloro .....</b>	<b>32</b>
<b>2.9.3. Flúor .....</b>	<b>34</b>
2.10. CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS DA ÁGUA .....	36
<b>2.10.1. O Grupo Coliforme .....</b>	<b>36</b>
2.11. LEGISLAÇÃO .....	38
<b>2.11.1. Diferenças entre as Portarias MS nº 518/2004 e nº 2914/2011 .....</b>	<b>39</b>
2.12. PARÂMETROS DE POTABILIDADE .....	41
<b>3. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>43</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
4.1. MATERIAIS .....	45
<b>4.1.1. Amostragem .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.2. Equipamentos.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.3. Reagentes .....</b>	<b>47</b>
4.2. MÉTODOS.....	48

<b>4.2.1. Cor</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2.2. Potencial Hidrogeniônico</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2.3. Turbidez</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2.4. Cloro</b> .....	<b>49</b>
<b>4.2.5. Flúor</b> .....	<b>49</b>
<b>4.2.6. Coliforme</b> .....	<b>49</b>
<b>4.3. PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3.1. Cor</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3.2. Potencial Hidrogeniônico</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3.3. Turbidez</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3.4. Cloro</b> .....	<b>51</b>
4.3.4.1. <i>Cloro Residual Livre</i> .....	52
4.3.4.2. <i>Cloro Total</i> .....	52
<b>4.3.5. Flúor</b> .....	<b>51</b>
<b>4.3.6. Coliformes</b> .....	<b>52</b>
4.3.6.1. <i>Preparo do Meio de Cultura</i> .....	52
4.3.6.1.1. <i>Ágar para Coliforme</i> .....	52
4.3.6.1.2. <i>Caldo Lauril de Concentração Dupla</i> .....	52
4.3.6.1.3. <i>Ágar Eosina Azul de Metileno (EMC)</i> .....	52
4.3.6.2. <i>Análise</i> .....	53
4.3.6.2.1. <i>Coliforme Total</i> .....	53
4.3.6.2.2. <i>Coliforme Termotolerante</i> .....	53
4.3.6.2.3. <i>Escherichia coli</i> .....	53
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>55</b>
5.1. <b>COR</b> .....	55
5.2. <b>POTENCIAL HIDROGENIÔNICO</b> .....	55
5.3. <b>TURBIDEZ</b> .....	57
5.4. <b>CLORO RESIDUALL LIVRE E CLORO TOTAL</b> .....	59
5.5. <b>FLÚOR</b> .....	61
5.6. <b>COLIFORME</b> .....	63
5.7. <b>POTENCIAL HIDROGENIÔNICO</b> .....	63
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>64</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>
---	-----------

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores primordiais para a vida na Terra é a água. Sabemos que os primeiros sinais de existência foram devido ao surgimento da mesma, que até hoje, faz com que todos os seres vivos dependem dela para sua sobrevivência (THOMAS; PARKER, 2010).

Antigamente a água era considerada pelos gregos, e por Aristóteles, como um dos elementos fundamentais da matéria. Anos depois, meramente no século XVIII, revelaram como um composto constituído por: hidrogênio e oxigênio (GOMES; CLAVICO, 2005, p. 01).

Se olharmos a nossa volta podemos ver uma grande massa de água que ocupa cerca de 70% da esfera terrestre. Pode se apresentar na forma: líquida (cursos fluviais, lençóis freáticos e aquíferos), sólida (congelada nas geleiras) ou gasosa (evaporação das águas superficiais) (ANTUNES; PEREIRA; VIEIRA, 2012, p. 119).

A nossa hidrosfera é composta pela maior parte por água salgada (97,5%), outra porcentagem congelada nas geleiras (1,7%) e o restante (0,77%) é de água doce líquida de acesso imediato para o consumo humano (GRASSI, 2001, p. 32)

Hoje usamos tal recurso para várias atividades como: produção de energia, irrigação, navegação, prática de esportes, lazer, saúde, além da conservação da vida aquática e dos ecossistemas (VAITSMAN, 2010).

Porém, a humanidade cresceu significativamente com o tempo. Conforme a World Meteorological Organization - WMO (1997 apud BERNARDI, 2003, p. 09) em relação à quantidade de água disponível, o desenvolvimento ficou grande demais. Podemos dizer que o consumo da água cresceu seis vezes mais entre 1900 e 1995 – e continua a crescer.

Qualidade e quantidade da água, atualmente, são decrescentes devido ao alto crescimento desarranjado no meio urbano e contaminação pelas atividades agrícolas que causam impactos ao ambiente no meio rural (CASALI, 2008, p. 16).

A humanidade desperdiça grande quantidade da água distribuída no mundo. Por exemplo, somente no banheiro gasta-se 60 litros de água em um banho de 15 minutos e 3 litros para escovação dos dentes com a torneira aberta, sem considerar o uso para lavar louça (60 litros), carros (100 litros) e outros fins (VICTORINO, 2007, p. 17)

A contaminação crescente é assustadora em todo planeta. Todo lixo ou qualquer outro tipo de material, tanto nas ruas como na própria água, provoca, além de enchentes e alagamentos, o aparecimento de doenças em caso de consumo humano como hepatite e cólera. Essa água contaminada é chamada de água residual. As principais substâncias jogadas na água são adubos, fertilizantes, excrementos, sabões, pesticidas do tipo DDT (chamados organoclorados) e metais pesados (como chumbo e mercúrio) (BRANCO, 2013).

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2006 citado por CASALI, 2008, p. 17), cerca de 150 milhões de crianças são prejudicadas com a transmissão de doenças pela água contaminada e más condições de saneamento por apresentarem menor imunidade, muitas vezes levando à morte.

Nos mares, além da questão do despejo de esgoto e outros fatores de poluição, os vazamentos de petróleo também são levados em conta já que são uma das piores maneiras de poluição diretamente no mar. O local prejudicado leva muito tempo para sua recuperação causando sérios desequilíbrios no ambiente (ALEIXO; TACHIBANA; CASAGRANDE, 2007, p. 164).

Atualmente, já possuímos cerca de 150 zonas de oceanos e mares mortas pela presença de fósforo e nitrogênio, matando todo sinal de vida daquele local pelo grande consumo do oxigênio da água (CASSIARO, 2009).

Como principal alimento de todo ser humano, a água necessita estar ausente de qualquer outra substância que a contamina e possa acarretar prejuízos em seu uso. Para isso, é necessário o controle constante de suas características (GOMES; BRAZ; FILHO, 2012, p. 01).

A legislação brasileira que aborda os parâmetros e padrões de qualidade da água determinada para consumo humano é a portaria nº 2914 em 12 de Dezembro de 2011, apresentada pelo o Ministério da Saúde, onde diz que o monitoramento de

qualidade da água é essencial para assegurar se a mesma está adequada para consumo humano, verificando sua potabilidade e se há conservação de seus aspectos (PADILHA *et al*, 2012, p. 45).

Para desenvolvimento econômico e atividades cotidianas, a água quando não tratada de forma adequada pode acarretar prejuízos industriais e enfermidades. Para isso, existem as Estações de Tratamento de Água (ETAs) com processos onde o fluido bruto passa por vários estágios de tratamento antes de chegar às casas recebendo adereços importantes para melhor qualidade (SAAE, 2006, p. 04).

Portanto, a água é um recurso de valor inestimável que devemos utilizar da maneira correta para que, futuramente, não haja a falta da mesma. É vital para os equilíbrios presentes em nossa natureza e ainda indispensável à qualidade de vida de qualquer ser humano (URBAN, 2012).

O objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade de água distribuída em escolas de vários pontos da cidade de Cândido Mota/SP.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO PLANETA

Como recurso natural mais comum em todo Planeta Terra, é grande sua importância para a sobrevivência e desenvolvimento de toda humanidade. Se apresenta em abundância com um volume de 1,4 bilhões de quilômetros cúbicos, formando nossa hidrosfera (BARROS, 2012).

A água doce possui  $\frac{3}{4}$  de seu volume congelado nas calotas polares ou geleiras e encontrada em lençóis subterrâneos profundos. Para seu consumo, as principais fontes são lagos e rios, onde os mesmos apresentam somente 0,1% do total de água doce (BAIRD; CANN, 2011, p. 579).

O Planeta Terra apresenta cerca de 75% de seu território coberto por água onde sua distribuição se comporta com 97% nos oceanos, ou seja, água salgada, e o restante, 3%, é de água doce com apenas 0,03% do volume dessa água disponíveis de imediato aos seres vivos (Figura 1) (BERTUAL; GONÇALVES, 2009).



Figura 1 - Distribuição das águas na Terra (In: VICTORINO, 2007, p.16)

## 2.2 CICLO DA ÁGUA

A água não se apresenta apenas em estado líquido na natureza como em mares, rios, lagos e subsolo (lençol freático), mas também em estado sólido (geleiras) e gasoso (resultado da evaporação de todo ambiente úmido) (VIRIATO, 2009, p. 14).

De modo contínuo, em temperatura ambiente, seu ciclo começa a partir da vaporização em que a água em estado líquido passa para o estado gasoso. As plantas ajudam de forma significativa nesse processo, suas raízes absorvem a água do solo e por meio da transpiração eliminam-na em estado de vapor. Esse vapor de água ao chegar às camadas mais frias da atmosfera volta ao seu estado líquido e se condensa, formando as nuvens. Com o acúmulo cada vez maior de água nesse estado, as gotas ficam mais pesadas e ocorre a precipitação. As gotículas de água caem e acontece o fenômeno que chamamos de chuva. Ao cair sobre o solo, essa água é absorvida pelas plantas e assim acontece novamente todo seu processo (LEOMAR, 2010, p. 03). A figura 2 mostra o ciclo da água na natureza:



Figura 2 - Ciclo da água (In: AQUAQUIMICA, 2010)

### 2.3 FUNÇÕES EM NOSSO ORGANISMO

Conhecida como o melhor solvente disponível na natureza pela capacidade de dissolver parte das substâncias conhecidas, está presente também em nosso organismo onde 80% dele é composto por água. Em nossos pulmões 80% é constituído por esse recurso assim como nosso coração que apresenta 7% (LEOMAR, 2010, p. 01).

Possui participação em vários processos químicos do nosso corpo como a digestão de alimentos, ajudando na absorção e transporte de nutrientes, vitaminas e sais, eliminação de toxinas, efeito lubrificante em nossas articulações e excreção, proporcionando nosso equilíbrio hídrico (VIRIATO, 2009, p. 12).

Sem a ingestão da mesma, teríamos problemas em nosso funcionamento e uma elevada concentração de sódio, gerando um inchaço em toda estrutura corporal. Para manter a hidratação e compensar a retenção de líquido é preciso, no mínimo, cerca de 2 litros de água por dia (RABELLO *et al*, 2012).

Para temperatura corpórea, ela possui também a propriedade como reguladora térmica. Essa função faz eliminar a sudorese (suor), mecanismo essencial para manutenção de temperatura. Uma pessoa com febre alta, por exemplo, tem a sudorese elevada para que o corpo diminua sua temperatura corporal (FONSECA, 2012).

### 2.4 CONSUMO DE ÁGUA

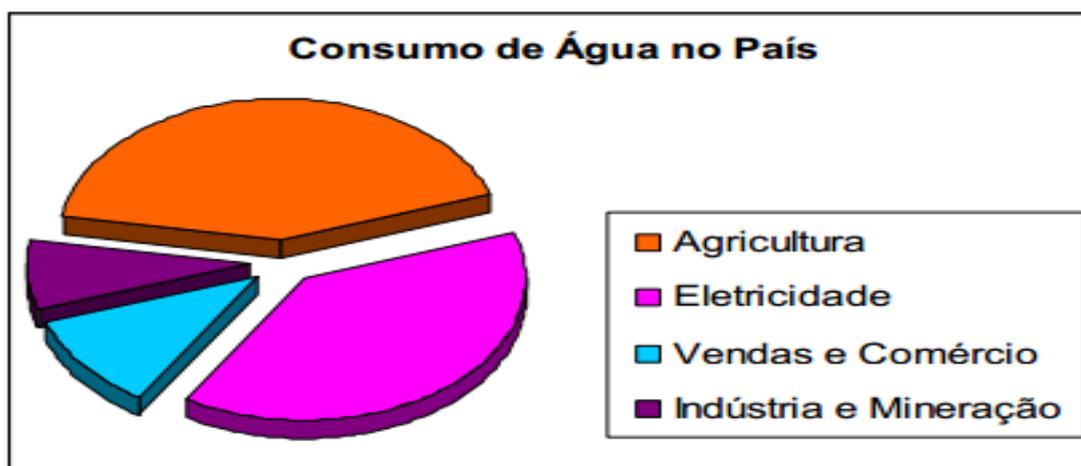
Em todo desenvolvimento a água sempre foi uma grande aliada para a sociedade alcançar sua estabilidade. No Brasil, 70% de toda energia gerada é devido às Usinas Hidrelétricas que aproveitam, a partir de quedas da água, o potencial hidráulico de um rio. Essa queda produz uma força que é utilizada para a produção de energia sem nenhum poluente, sendo assim renovável (LEOMAR, 2010, p. 02).

Porém, embora cubra grande parte de nossa superfície, essa disponibilidade precisa de nossa consciência e preservação. Mesmo a população se conscientizando com seu uso, ainda é um fator preocupante. Há um consumo muito alto sem necessidade. Em nossas casas, por exemplo, gastamos cerca de 50L somente no banheiro, 20L para louças e 10L para cozinhar (BAIRD; CANN, 2011, p. 579).

Segundo Hoekstra (2012, apud REBOUÇAS, 2012), em sua pesquisa afirmou que para produção agrícola é consumido 92% de toda água disponível no planeta.

Muitos produtores ainda utilizam a água da chuva para crescimento de seu plantio, porém outros fazem uso da irrigação onde seu objetivo é proporcionar a produção agrícola em lugares onde a escassez de água limita a atividade de cultivo. Quando não usada de forma correta pode acarretar danos como: salinização e erosão do solo. É fundamental observar a necessidade de aeração para cada plantio impedindo excessos de água (REZENDE; JÚNIOR, s/d).

O Brasil se enquadra como o quarto maior consumidor de água. Parte dessa água volta para o solo sem a mesma qualidade que possuía inicialmente, podendo afetar reservas hídricas, comprometendo toda espécie que utiliza dessa mesma água e reduzindo seu volume pelo uso sem controle. Seu desperdício na agricultura é um item comprometedor para toda sociedade. Uma boa organização e manejo adequado do solo podem reduzir uma quantidade significativa para cada produção. (REBOUÇAS, 2012). A figura 3 apresenta o consumo de água no país em suas respectivas atividades:



**Figura 3 – Consumo de água no País (In: VICTORINO, 2007)**

## 2.5 POLUIÇÃO

A própria natureza possui a capacidade de decompor corpos orgânicos presentes na água. Entretanto, a demanda atualmente é grande precisando de um tratamento mais eficaz à medida que a água é mais poluída. Portanto no futuro, a água de qualidade muitas vezes será privilégio de poucos (FARIA, 2007).

As águas superficiais possuem uma forma mais fácil para sua limpeza, enquanto que águas subterrâneas possuem um processo mais difícil e demorado. Águas subterrâneas são estimadas como água pura contendo menos matéria orgânica e micro-organismos que causam doenças (BAIRD; CANN, 2011, p. 641).

A reserva de água doce recebe, por dia, duas toneladas de lixo tanto químico como industrial e outros, afetando cinco milhões de pessoas que fazem o uso da mesma sendo imprópria à saúde (VIRIATO, 2009, p. 34).

Considerada contaminação inorgânica, a poluição de nitrato em águas subterrâneas é de grande preocupação pois se origina de fertilizantes ou esterco utilizados na agricultura. Já a contaminação por compostos orgânicos geralmente decompõem-se ou são retidos no solo (BAIRD; CANN, 2011, p. 642).

Para despoluir águas subterrâneas, é utilizado o recurso de biorremediação. Conforme Gaylard et al (2005, p. 36) é um processo no qual organismos vivos, normalmente plantas ou micro-organismos, são utilizados tecnologicamente para remover ou reduzir (remediar) poluentes no ambiente. Ou seja, há a recuperação das águas contaminadas por condições ecologicamente corretas.

Sua qualidade faz toda diferença para qualquer consumo. Com o desenvolvimento da humanidade, grande parte foi deteriorada. Diante de sua importância, é fundamental a manutenção de suas características físicas e químicas para que sua essência não seja perdida (BRITES, 2008).

## 2.6 TRATAMENTO DA ÁGUA DOCE

Para ser destinada ao consumo humano, ela precisa passar por algum tipo de tratamento onde consiste em adequar sua composição ao consumo. Esse ajuste fez surgir o conceito de potabilidade. Sua principal função é adequar a água ao consumo humano na remoção de micro-organismos, resíduos orgânicos, partículas suspensas e coloidais e sais que estão presentes no meio, que são prejudiciais à saúde humana (BOTERO *et al*, 2009, p. 2018).

O tratamento tem finalidade higiênica (remoção de bactérias, vírus e micro-organismos), estética (cor, sabor e odor) e econômica (quantidade de ferro, manganês, turbidez e outros) (MENDES, 2008).

No Brasil há aproximadamente 7500 Estações de Tratamentos de Água (ETAs) onde 75% utiliza o tratamento de água convencional (BOTERO *et al*, 2009, p. 2018).

O processo convencional é composto por etapas. Para chegar à estação de tratamento, a água é retirada dos mananciais por um conjunto de bombas. Lá, ela recebe cloro para eliminação de micro-organismos não necessários e prejudiciais à saúde, procedimento chamado de pré-cloração. Em seguida, é destinada à coagulação, recebendo o sulfato de alumínio para que toda impureza presente precipite, ou seja, há a formação de partículas de sujeira que se depositam no fundo do tanque. Para melhor aglomeração, a água passa a ter movimento para formação de partículas maiores, ocorrendo também a floculação e, em alguns casos, se utiliza a cal hidratada caso seja necessário uma melhor operação no efeito coagulante. Essa adição da cal ocasiona a correção do pH. Logo, com a formação dessas partículas, ocorre a decantação acontecendo a separação da água com esses fragmentos precipitados que, em breve, são retidos por filtros no processo de filtração. A desinfecção final ocorre pela aplicação de cloro. Nesse mesmo processo há a aplicação do flúor para proteção dentária onde contribui para redução de até 60% de problemas bucais da população e a adição novamente de cal para correção do pH e preservação dos encanamentos. No tanque de contato é levada para reservatórios e assim distribuída à toda população (SAAE, 2006, p. 05).

O sulfato de alumínio é utilizado nas etapas de coagulação ou filtração para a formação do hidróxido de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ ) que, além de ser insolúvel em água, ajuda as impurezas a chegar no fundo do tanque. Após a elevação do pH da água por um sal básico como o carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} \rightarrow 2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$  /  $\text{CO}_3^{2-}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HCO}_3^-_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ ) ou de uma base sendo hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ ), há a adição do sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3_{(s)} \rightarrow 2\text{Al}^+_{(aq)} + 2\text{SO}_4^{3-}_{(aq)}$ ) que se precipitará no hidróxido de alumínio ( $\text{Al}^+_{(aq)} + 3\text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ ) (CAMPOS *et al*, s/d).

Outro processo utilizado é a aeração, apenas recomendado para águas que tem excesso ou escassez de gases. É uma troca que remove os gases e substâncias voláteis que estão dissolvidos na água, tais que podem apresentar odores reconhecidos (GUEDES; CARVALHO, 1997, p. 04).

Um exemplo de aeração é o sulfeto de hidrogênio onde sua retirada produz reações com eliminação de gás carbônico (BAIRD; CANN, 2011, p. 624).

Uma água sem qualidade se torna um líquido sem utilização. Seus tratamentos são de grande importância para toda vida terrestre. Infelizmente, essa responsabilidade não é apenas das empresas de tratamento, e sim de toda população (SEGALLA, 2012). A figura 4 mostra as etapas do tratamento de água desde a captura até a distribuição.



Figura 4 – Estação de tratamento da água doce (In: SAAE, 2006, p. 05)

## 2.7 QUALIDADE DA ÁGUA

Toda água possui três itens essenciais: insípida (sem gosto), inodora (sem cheiro) e incolor (sem cor). Para outra qualquer substância que não apresente todas essas três qualidades não pode ser chamada de água (VIRIATO, 2009, p. 13).

É composta, freqüentemente, por várias substâncias que originam-se da natureza ou pela própria ação de atividades humanas. O conhecimento desses constituintes, orgânicos ou inorgânicos, é importante pois só assim podemos definir o tratamento adequado que a água necessita para abastecimento público ou estimar os níveis de poluição (SOUSA, 2001, p. 01).

Esses parâmetros caracterizam cada atributo físico, químico ou biológico, indicando sua qualidade. Esse procedimento é capaz de impedir transmissões de doenças e assegurar a saúde de todos, já que a água é um item indispensável à toda população, mas para a utilização da mesma é necessário que esteja tratada (CASTRO, s/d, p. 01).

De acordo com Silva (2004, apud CASALI, 2008, p. 34) água de qualidade é aquela que está dentro dos padrões de potabilidade determinados por órgãos responsáveis.

Para determinar as normas máximas de impurezas presentes na água é levado em consideração o uso em que ela será conduzida para não ocorrer prejuízos na entidade destinada. Para abastecimento humano, os padrões de potabilidade são diferentes das águas para fins de irrigação ou usos industriais (MATOS, 2009).

## 2.8 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁGUA

### 2.8.1 Cor

A cor é associada à aptidão de absorção de radiações do espectro visível, relacionada à presença de partículas coloidais ou substâncias em suspensão. Pode ser um indicativo de matérias na água, por exemplo: a cor amarelada aponta a

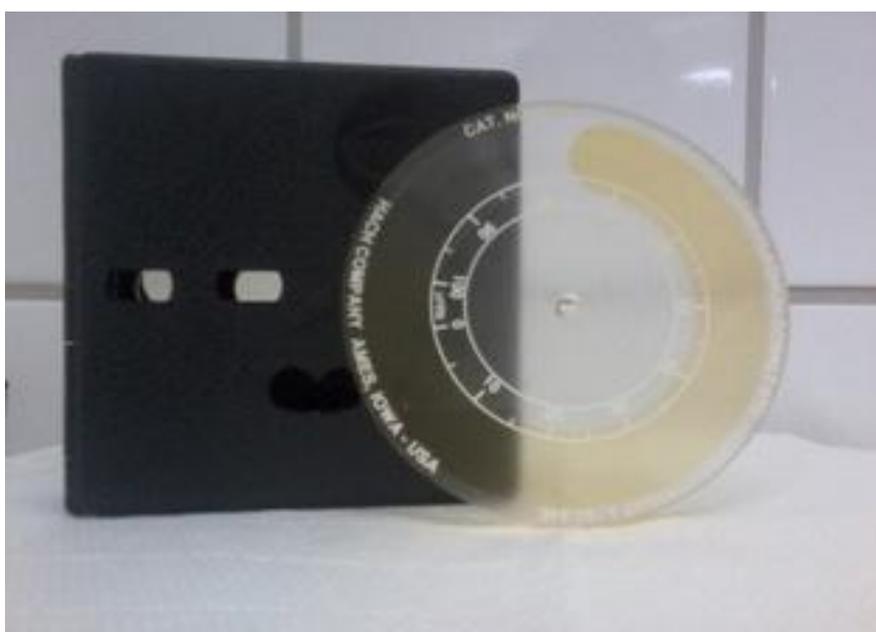
existência de ácidos orgânicos. Uma água límpida não é sinônimo de uma que não apresenta nenhum produto tóxico (PIRES, 2008).

Essa característica é um padrão de potabilidade mesmo levada em consideração estética. Uma água que apresenta coloração, mesmo sem nenhuma ligação necessariamente com problemas de contaminação, provoca rejeitamento psicológico quando comparada à descarga de esgotos (PERPETUO, 2008, p. 02).

Há dois tipos de cores: cor aparente (aquele aspecto em si, ou seja, com todas as matérias em suspensão) e a verdadeira (após a remoção de todas as matérias em suspensão). A cor da água é iniciada, em conjunto ou isoladamente, em razão de origem natural inorgânica (existência de substâncias metálicas); industrial (efluentes de indústrias) ou orgânica (vegetal ou animal) (SOUSA, 2001, p. 01).

Pode ser removida através de processos como a coagulação e a filtração quando apresentar a cor verdadeira. Devido às partículas coloidais geralmente negativas com a presença de um coagulante (cal, sal de alumínio ou de ferro), capaz de proporcionar partículas positivas, é possível que haja a aglutinação e, assim, a separação através da sedimentação. Já a cor aparente é direcionada ao processo de filtração e clarificação (PEIXOTO, 2008, p. 02).

As figuras 5, 6 e 7 apresentam o aparelho Colorímetro utilizado para análise de cor:



**Figura 5 - Aparelho Colorímetro e disco de cores**



**Figura 6 - Disco de cores acoplado ao aparelho colorímetro**



**Figura 7 - Aparelho colorímetro completo**

### 2.8.2 Turbidez

Esta característica ocorre quando há a presença de materiais, orgânicos ou inorgânicos e micro-organismos em geral, em suspensão ou em estado coloidal onde dificultam a passagem de luz. Águas que apresentam a mesma turbidez não contém, necessariamente, o mesmo estado de partículas porém, para análises laboratoriais, devemos levar em conta essas condições para observações no tratamento, como em etapas de coagulação e filtração, sendo necessário, em alguns casos, a fase de floculação antes da filtração (OLIVEIRA, 2010, p. 02).

Quando há o mau uso dos solos, a vegetação não consegue aderir dentro desse meio causando erosões. Esse acontecimento, na margem dos rios, é um causador do aumento de turbidez na água, assim como esgotos e efluentes de indústrias. Com a dificuldade da luz em atravessar águas naturais quando essas apresentam turbidez, todo seu ecossistema fica comprometido (PERPETUO, 2008, 04).

Para sua determinação podemos usar o método visual (comparação da amostra observada com soluções-padrão) e métodos instrumentais: turbidímetro (dispositivo óptico onde mede a razão entre a intensidade da luz transmitida com a luz dispersa, conforme as figuras 8 e 9) e espectrofotômetro (razão entre intensidade de luz transmitida e luz emitida). Em questões sanitárias e estéticas, água turva é sinônimo de água poluída. No tratamento quanto maior sua turvação mas difícil é sua desinfecção pois diminui o contato com os produtos desinfetantes utilizados nesse processo (PEIXOTO, 2008, p. 03).



**Figura 8 - Aparelho turbidímetro e cubeta**



**Figura 9 - Cubeta dentro do aparelho turbidímetro**

## 2.9 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA ÁGUA

### 2.9.1 Potencial Hidrogeniônico

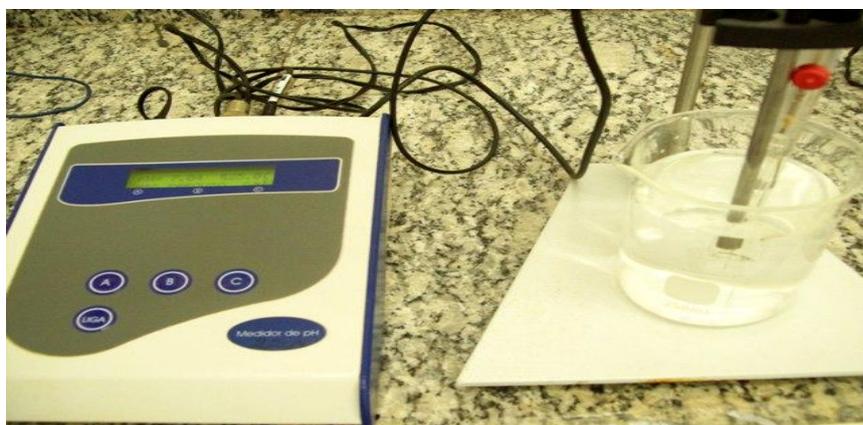
O potencial hidrogeniônico é um conceito essencial onde seu valor estabelece os equilíbrios que ordenam uma água. A expressão usada é o pH que possui a capacidade de controlar parte das reações químicas encontradas na natureza. Algumas atividades biológicas só são possíveis quando os valores de pH se encontram entre 6 e 8. Os parâmetros para as águas ácidas, neutras e alcalinas são valores menores, igual e maior que 7, respectivamente (SOUSA, 2001, p. 03).

Conforme Di Bernardo (2003, citado por OLIVEIRA, 2010, p. 02) no tratamento da água doce o pH é de grande importância nas etapas de coagulação, filtração, desinfecção e, também, no controle de corrosão nos sistemas de abastecimento público quando uma água ácida, com valores baixos de pH, pode corroer certos metais e a mesma com valor alto de pH é capaz de formar incrustações.

Foi possível fazer a medição potenciométrica de uma solução quando esta se encontrava em contato com um eletrodo de vidro (padrão) e um de referência pertencentes ao aparelho pHmetro, observados nas figuras 10 e 11. O eletrodo de referência mantém o potencial constante em relação ao eletrodo padrão e contém uma proteção contendo a solução de cloreto de potássio saturada (KCl) para manutenção do mesmo (OLIVEIRA; FERNANDES, s/d).



**Figura 10 - Aparelho pHmetro e eletrodos**



**Figura 11 - Aparelho pHmetro e amostra em análise**

### 2.9.2 Cloro

Essencial no tratamento da água, o cloro possui a propriedade de eliminar muitas bactérias que podem causar doenças como a febre tifóide e a cólera. Pode ocasionar a criação de trihalometanos quando reage com elementos naturais de decomposição de plantas e de origem animal. Este elemento ajuda na produção de radicais livres quando ingerido causando danos celulares. Quando em quantidades excessivas, além de provocar odores e sabores na água, pode também ocasionar o aparecimento de câncer do rim, bexiga e vias urinárias. Seu controle deve ser rígido em estações de tratamentos (VENTURA, 2010).

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (2000, citado por GOMES; BRAZ; FILHO, 2012, p. 02), com a propriedade de desinfetante, a utilização do cloro começou em 1908 nos Estados Unidos para combater a febre tifóide. Já no Brasil, graças ao sanitarista Geraldo de Paula Souza, em 1925, o cloro teve aprovação para o uso em tratamentos de água potável no abastecimento da cidade de São Paulo.

O cloro existente na água se identifica em duas formas:  $\text{HClO}$  ou  $\text{ClO}^-$ , em relação aos valores de pH. Essas duas maneiras, mais tarde, são transformadas em ácido clorídrico e há perda de cloro livre. O cloro que ainda não se transformou em ácido clorídrico é chamado de cloro residual. Em virtude dessa instabilidade na água, é recomendado que a análise seja imediatamente realizada após a coleta (IAL, 2005, citado por MARINELLI *et al*, 2012, p.78).

Pode agir de duas formas: desinfetante e como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos. As reações ocorrem em função do pH. Em águas sem impurezas, o cloro reage em pH com valores mais altos que 4, só assim é transformado em ácido hipocloroso conforme a reação:  $\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{HClO}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ . Em valores de pH acima de 7, predomina o íon hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ) resultante da ionização do ácido hipocloroso:  $\text{HClO}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{ClO}^-_{(aq)}$  e abaixo desse valor o ácido hipocloroso não é dissociado (SANCHES; SILVA; VIEIRA, 2003, p. 08).

É importante manter o pH abaixo de 7, pois em pH 6,5 a quantidade de HClO chega a 90%. Portanto, se ultrapassar o valor de pH 7 a desinfecção perde sua eficiência. É na etapa de cloração final que as empresas de tratamento garantem a presença de cloro até o abastecimento público (PERPETUO, 2008, p. 38).

A seguir, as figuras 12, 13 e 14 mostram o aparelho Colorímetro utilizado para análise de cloro residual livre e cloro total:



**Figura 12 - Aparelho colorímetro e disco de cores**



**Figura 13 - Disco de cores acoplado ao aparelho colorímetro**



**Figura 14 - Aparelho colorímetro completo**

### 2.9.3 Flúor

O flúor na maioria das vezes é encontrado de forma combinada como fluoreto. Para conseguir este elemento o solo, minerais e a água devem se apresentar em condições apropriadas. São encontrados em águas naturais e em fontes subterrâneas quando em altas concentrações (PERPETUO, 2008, p. 40).

Em relação à saúde, além da adição de flúor em água tratada, também há sua utilização em cremes bucais, ambos em combate à cárie dentária que pode atingir qualquer indivíduo em todas as faixas etárias (ALVES *et al*, 2012, p. 69).

O flúor, como mineral natural, age nos dentes juntamente com os minerais presentes na saliva com o objetivo de fortificar e restaurar o esmalte deteriorado pela cárie, tornando os dentes mais resistentes à esse dano (SANTOS, 2003).

Designa-se Fluorímetro o aparelho responsável pela quantificação de flúor na água, representado pelas figuras 15 e 16:



**Figura 15 - Aparelho fluorímetro, cubetas e adaptador**



**Figura 16 - Aparelho fluorímetro e cubeta**

## 2.10 CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS DA ÁGUA

### 2.10.1 O grupo coliforme

As bactérias são importantes dentro o grupo de micro-organismos pois são capazes de realizar a decomposição da matéria orgânica tanto na natureza quanto no tratamento biológico. Porém, os micro-organismos denominados patogênicos, quando presentes na água para consumo humano, são causadores de doenças (SAMUEL, 2011, p. 45).

Em águas residuais de origem fecal, é levado em conta a contagem de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli* (SOUSA, 2001, p. 12).

Coliformes Totais são bacilos gram-negativos que podem indicar presença de micro-organismos patogênicos na água, encontrados em águas superficiais, atmosféricas e subterrâneas. Quando em conjunto, são considerados agentes causadores de doenças como a febre tifóide e cólera. A análise para contagem bacteriana consiste em contar os números de colônias que se desenvolveram, à temperatura de 37°C durante 24-48 horas, em uma incubadora em meio ágar (PERPETUO, 2008, p.66).

Em casos onde a água apresenta resultado positivo (presença) de coliformes totais, as análises devem ocorrer novamente com novas amostras em dias contínuos até que a mesma apresente resultado negativo (ausência), sendo aceitável para consumo (PADILHA *et al*, 2012, p. 77).

Coliformes termotolerantes estão presentes em fezes humanas e são esses micro-organismos que encontramos na água quando poluída por esgoto doméstico, podendo, também, causar doenças em seres humanos. Pode ser avaliado por métodos em tubos de ensaio na presença ou ausência de gás formadores neste procedimento (MATOS, 2009).

O índice de coliformes termotolerantes é levado diretamente para caráter intestinal. Segundo Perpetuo (2008, p. 66) para um esgoto doméstico, a contagem total de bactérias é de  $10^{11}$  contagens/litro de despejo. Dessas, apenas 1%, deve ser de micro-organismos patogênicos.

Para uma concentração maior que essa, conclui-se que a água está contaminada por esgoto doméstico (CARVALHO; GUEDES; ARRUDA, s/d, p. 03).

De acordo com Sperling (2005, apud CASALI, 2008, p. 46) os coliformes estão presentes em grande proporção nas fezes humanas. Cada pessoa expeli  $10^{10}$  e  $10^{11}$  célula/dia, onde 1/3 a 1/5 do peso seco da excreção é composta por bactérias.

Conforme Brasil (2004, citado por CASALI, 2008, p. 45) a *Escherichia coli* é de origem especificamente fecal e pertencente ao grupo coliforme. É conceituado como o mais característico indicador de contaminação fecal pela presença de organismos patogênicos.

As imagens abaixo (Figuras 17, 18 e 19) mostram os recursos utilizados para análise de Coliforme Total, Coliforme Fecal e *Escherichia coli*:



**Figura 17 - Amostra de água para análise de Coliforme Total e E.coli**



**Figura 18 - Placa de Petri com amostra em ágar**



**Figura 19 - Amostra de água em tubo de ensaio para Coliforme Fecal**

## 2.11 LEGISLAÇÃO

A norma brasileira, segundo o Ministério da Saúde, que abrange o padrão de potabilidade e os modos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, atualmente, é a Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011. Esta última edição é revisão da Portaria MS nº 518 de 25 de Março de 2004, realizada pela coordenação do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalho, da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde. As revisões periódicas que ocorrem tem o objetivo à assimilação e realização de novas informações tanto na questão do tratamento com novos métodos técnicos como na atualização dos termos para controle e tratamento da água (DAE, 2012, p. 08)

A Portaria MS nº 518 de 25 de Março de 2004 determina o compromisso das empresas de abastecimento, das autoridades de monitoramento de qualidade e da vigilância sanitária, além do encargo dos órgãos de administração ambiental. Declara também a importância e responsabilidade do controle e auditoria das águas brutas e de abastecimento público para consumo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005, p. 06).

Essa portaria foi conceituada como um progresso nacional e internacional por apresentar o comportamento adequado entre os agentes reguladores e responsáveis pela qualidade e vigilância da água em relação à saúde humana (PADILHA, 2012, p. 08).

A Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde de 12 de Dezembro de 2011 entrou em vigor em Dezembro de 2011 na substituição da Portaria nº 518/2004, utilizando uma visão mais evidente com novos métodos em relação à potabilidade da água qualificando-a para a população (PADILHA *et al*, 2012, p. 05).

#### 2.11.1 Diferenças entre as Portarias MS 518/2004 e 2914/2011

Os padrões de potabilidade apresentam uma evolução em referência à proteção da saúde pública com o objetivo de reduzir seus riscos, além de mostrar o processo de amadurecimento do país em relação à sua competência tecnológica, científica, social e econômica (BRASIL, 2005, citado por PADILHA *et al*, 2012).

As mudanças que ocorrem nas revisões periódicas, em vista do padrão de potabilidade, têm como base fundamentos de avaliação de risco. O valor limite proporcionado à cada característica física, química ou biológica foi elaborado em relação quantitativa de risco químico, onde o ser humano pode consumir daquela água constantemente sem nenhum prejuízo à sua saúde durante toda a vida quando esta se apresenta dentro da norma permitida. Quando uma substância não faz mais parte do padrão de potabilidade quer dizer que tal composto não foi indicado com propriedades tóxicas ou de que sua apresentação no consumo não é considerável (DAE, 2012, p. 09).

A Portaria 2914/2011 traz algumas mudanças com base na Portaria 518/2004, como na questão microbiológica, no monitoramento do processo de filtração e avaliação do manancial e em condomínios próprios nas condições de consumo sendo obrigatório um responsável técnico para o controle do sistema quando a fonte é própria do lugar, ademais nas 19 mudanças de ensaio com novos métodos levando em consideração as determinações da nova portaria (TRATA BRASIL, 2012).

O padrão organolético e o parâmetro de substâncias químicas que apresentam riscos à saúde, na Portaria 518/2004, normatizava 74 substâncias da água. Após a revisão para a Portaria 2914/2011, esse número foi alterado para 87. Na questão do padrão microbiológico, seus valores são baseados na análise quantitativa de risco, onde avaliou a determinação do padrão de turbidez quando há a remoção de protozoários na água e também na questão da desinfecção na remoção de bactérias, protozoários e vírus (DAE, 2012, p. 10).

A Portaria 2914/2011, para condição de qualificação da água, abrange 99 parâmetros microbiológicos, químicos e organolépticos, diferente da Portaria nº518/04 que estabelece apenas 80 parâmetros (TRATA BRASIL, 2012).

A revisão da Portaria 518/2004 tendo como resultado a Portaria 2914/2011 que entrou em vigor em Dezembro do mesmo ano trouxe, além da visão mais clara sobre o assunto, muitos pontos positivos, como na questão em relação às cianobactérias trazendo a importância do reconhecimento das espécies com o propósito de estimar algas produtoras de toxinas. Na questão da turbidez da água seu limite estimado reduziu de 1,0 para 0,5 NTU e essa análise deverá ocorrer sempre a cada método microbiológico, onde na Portaria anterior essa questão era apenas mostrada como recomendação, agora a atual expõe como exigência. O procedimento de identificação de *E.coli* passa a ser obrigatório pois é a bactéria mais característica por contaminação fecal e valores dos ensaios para *Cryptosporidium* e *Giardia* que apresentam característica de *E.coli* é obrigatório acima de 1000/100mL, avaliando uma média geométrica anual. Análises de gosto e odor atualmente são determinados através de técnicas de avaliação sensorial em todos os sistemas produtores com continuidade semestral para poços e trimestrais para mananciais superficiais com o prazo de 2 anos para ocorrência. Para avaliação de flúor, não é mais necessário a realização dos procedimentos na própria Rede de Distribuição quando hoje a Vigilância Sanitária cobra apenas os resultados da produção. Concentrações de ferro e manganês fica permitido valores acima do máximo permitido quando os mesmos se encontram complexados com 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente. Já o ponto de crítica nas mudanças ocorridas entre Portarias é na questão da avaliação de saxitoxina, cilindrospermopsina e anatoxina-a(s)

apresentadas na detecção de presença dos gêneros de cianobactérias onde nem todos laboratórios de análises possuem base para elaboração dos procedimentos tendo que se adequar para atender as exigências. Apesar da frequência mínima de visitas aos sistemas de produção ter reduzido de diária para duas vezes na semana, as alterações possuem o mesmo objetivo de avaliar e adequar a água dentro dos padrões de potabilidade requeridos na Portaria para consumo humano, atendendo parâmetros químicos, físicos e biológicos (DAE, 2011, p. 13).

## 2.12 PARÂMETROS DE POTABILIDADE

A cor é dada através da presença de matéria orgânica na água consequente de diversas fontes onde seu valor admissível é de 15uH (unidade Hazen) e valores abaixo do recomendado também é considerável potável. O flúor, encontrado como forma combinada de fluoreto e utilizado na água para combate à cárie dentária, possui a recomendação de concentrações até 1,5mg/L. A turbidez, dada através da presença de uma grande diversidade de partículas em suspensão, possui seu valor sugerido de no máximo 5,0 NTU. Já o cloro com a propriedade desinfetante para eliminação de bactérias na água, possui seu limite máximo de 2,0 mg/L. O potencial hidrogeniônico indica o caráter ácido ou básico da água, quando esta não se apresenta neutra com valor de pH 7. Valores de pH satisfatórios para o consumo humano deve estar entre 6,0 a 9,5. Através das normas de potabilidade da água apresentadas na Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, podemos determinar os valores máximos permitidos de substâncias na água, como: micro-organismos patogênicos, cor, flúor, turbidez, cloro e pH. O valor máximo permitido para micro-organismos patogênicos deve estar em conformidade com a tabela 1 a seguir que mostra o padrão microbiológico da água para consumo humano (PADILHA *et al*, 2012, p. 80).

Tipo de água		Parâmetro		VMP (1)
Água para consumo humano		Escherichia coli <sup>(2)</sup>		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

**Tabela 1 - Padrão microbiológico da água (In: PADILHA, s/d, anexo I)**

**NOTAS:**

- (1) Valor máximo permitido.
- (2) Indicador de contaminação fecal.
- (3) Indicador de eficiência de tratamento.
- (4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

### 3. ENSINO MÉDIO

A água é um dos mais valiosos bens encontrados na natureza. Precisamos desse recurso em todos os meios de sobrevivência. Todas as pessoas utilizam-na para diversas tarefas, porém seu uso excessivo vem causando sérios problemas ao ambiente (THOMAS; PARKER, 2010).

Os hábitos que muitas pessoas possuem merecem uma atenção especial uma vez que são eles que gastam litros de água no dia a dia. São comportamentos simples que podem mudar e que fazem a diferença, como: não tomar banhos demorados; desligar a torneira quando escovar os dentes, fazer a barba ou lavar a louça; não deixar que ocorra vazamentos dentro da residência; e reutilizar a água quando possível (FIGUEIREDO, 2013).

A educação ambiental é um instrumento necessário de compreensão aos jovens, uma vez que eles possuem conhecimento da atual realidade mas não o entendimento de como contribuir. Em busca da conscientização, o ensino em aula e sua complementação na prática são importantes pois, através do exemplo, a ideia atingirá não só as famílias dos alunos mas também toda sociedade. Como exemplo, alunos do curso de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA), (citado por FERNANDES, 2012), desenvolveram o Programa de Combate ao Desperdício de Água em Obras Cíveis (PCDOC), projeto onde visa informar trabalhadores sobre a importância de economizar água nas construções em busca da responsabilidade social, econômica e ambiental. Os resultados desse projeto foram mostrados na XIV Jornada Acadêmica da UFPA, em novembro de 2011. Segundo Érico S. Rabello, aluno do curso de Engenharia Civil da UFPA e bolsista do projeto, declarou que três meses após a entrega de cartilhas educativas e palestras nas obras, o retorno apresentou melhorias pois não havia mais os problemas anteriores por parte dos trabalhadores da obra que deixavam as torneiras abertas e que, após a ação dos alunos, isso deixou de existir.

A cartilha educativa é um método amplo livre à qualquer pessoa, com o propósito de compreensão do uso racional da água em relação à quantidade limitada que possuímos, demonstrando que economizar é preciso (CASALI, 2008, p.152).

Atividades práticas também são métodos importantes para que o aluno possa entender o assunto e formar sua própria opinião. Portanto, além da elaboração da cartilha pelos alunos, a proposta é aplicar seus conhecimentos, fazendo uma prática para evitar o desperdício em casa. A tabela 2 apresenta um exemplo de trabalho prático para ser desenvolvido através da observação dos costumes de sua família, anotando se alguns hábitos ocorrem ou não e como mudá-los (FERREIRA, s/d).

<u>Hábitos Errados</u>	<u>Ocorrem?</u>	<u>Desperdício</u>	<u>Como mudar?</u>	<u>Houve mudança?</u>	<u>Economia</u>
Escovar os dentes com a torneira aberta	Sim/Não	Em 5 minutos: Até 12 litros	Fechar a torneira e abrir somente no uso	Sim/Não	Cerca de 0,5 litros
Descarga no vaso sanitário com a válvula desregulada	Sim/Não	Até 30 litros	Regular a válvula	Sim/Não	Em 6 segundos: Até 10 litros
Tomar banho com o registro aberto	Sim/Não	Em 15 minutos: Até 45 litros	Fechar o registro e diminuir o tempo no banho	Sim/Não	Em 5 minutos: 15 litros
Fazer a barba sem fechar a torneira	Sim/Não	Em 5 minutos: Até 12 litros	Fechar a torneira e abrir somente no uso	Sim/Não	Cerca de 2 litros
Regar o jardim com a mangueira aberta	Sim/Não	Em 10 minutos: Até 186 litros	Utilizar mangueira esguicho tipo revólver	Sim/Não	Cerca de 90 litros
Lavar a calçada com o uso de mangueira	Sim/Não	Em 15 minutos: Até 280 litros	Trocar a mangueira pela vassoura	Sim/Não	Nenhum consumo
Lavar o carro com a mangueira aberta	Sim/Não	Em 30 minutos: Até 560 litros	Utilizar balde	Sim/Não	Consumo de apenas 40 litros
Lavar a louça com a torneira aberta	Sim/Não	Em 15 minutos: Até 117 litros	Fechar a torneira e abrir somente no uso	Sim/Não	Cerca de 46 litros
Piscina (de tamanho médio exposto no sol)	Sim/Não	Evapora-se cerca de 126 litros/dia	Cobrir com lona	Sim/Não	Com lona, evapora-se 12,6 litros/dia
Vazamentos (sem manutenção imediata)	Sim/Não	24 litros/dia	Conserto e assistência imediata	Sim/Não	Nenhum consumo
<b>TOTAL:</b>	-	1392 L	-	-	216,1 L

**Tabela 2 - Tabela didática para economia da água (SANEAGO, s/d).**



-  A - Escola Estadual Rachid Jabur  
Av. Saudade, 193 - Centro (18) 33411352
-  B - Colégio Santos Anjos  
São Paulo, 948 - Centro (18) 33411052
-  C - Escola Estadual Professora Clotilde de Castro  
Barreira  
Praça Monsenhor David, 147 - Centro (18) 33411259
-  D - Escola José Augusto de Carvalho  
Antônio da Silva Vieira, 129 - Centro (18) 33411097
-  E - Escola José dos Santos Almeida  
Ângelo Pípolo, 94 - Centro (18) 33411186
-  F - Etec Luis Pires Barbosa  
Rodovia SP 266, Km 2 - Água do Jacu (18) 33411014
-  G - EMEI João e Maria  
São Caetano, 970 - Jardim Alvorada (18) 33411811

**Figura 21 - Localizações das coletas**

Os fracos para análise microbiológica continham 2mL do reagente Tiosulfato de Sódio, inibindo os efeitos do cloro presente na água. As coletas foram repetidas de 15 em 15 dias.

As análises foram realizadas no Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI) na Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA). Não houve nenhum tratamento prévio nas amostras.

Após a coleta, as amostras de água foram reservadas dentro da câmara fria à temperatura de 4°C no Centro de Pesquisas em Ciências em condições apropriadas.

#### 4.1.2 Equipamentos

- Aparelho Colorímetro HACH Modelo CO-1 para análise de cor e disco de cores
- Aparelho Colorímetro DELLAB/DELFINI para análise de cloro e disco de cores
- Aparelho Fluorímetro HACH DR/100
- Aparelho PHmetro PROLAB e respectivos eletrodos
- Aparelho Turbidímetro HACH Digital Modelo 2100N
- Auto Clave PHOENIX
- Fluxo Laminar TROX TECHNIK

#### 4.1.3 Reagentes

- Água Destilada
- Ágar para Coliforme (HIMEDIA)
- Reagente Triptose (OXOID)
- Lactose Monohidratado (MERCK)
- Fosfato de potássio monobásico anidro p.a (NUCLEAR)
- Fosfato de potássio dibásico anidro p.a (VETEC)
- Cloreto de sódio p.a (SYNTH)
- Lauril sulfato de sódio p.a (DINÂMICA)
- Reagente iodeto de potássio/KI (DEL LAB)
- Reagente DPD em pó (DEL LAB)
- Solução Indicadora SPADNS (QHEMIS)

- Solução Padrão de Flúor 1mg/L (SABESP)
- Solução Padrão 20NTU, 200NTU, 1000NTU, 4000NTU (GELEX)
- Solução Tampão pH: 4,0 (SYNTH)
- Solução Tampão pH: 7,0 (SYNTH)

## 4.2 MÉTODOS

As amostras coletadas foram submetidas à seguintes análises:

### 4.2.1 Cor

Para determinação de cor foi utilizado o aparelho Colorímetro HACH, Modelo CO-1, onde o resultado é obtido diretamente através da luz refletida nas amostras aplicando o método comparativo utilizando o disco de cores do aparelho (FRANÇA; SANTOS; LIMA, 2007, p. 552).

### 4.2.2 Potencial Hidrogeniônico

O pH foi obtido por leitura direta em pHmetro calibrado previamente de acordo com as instruções do fabricante com os padrões pH 4,0 e 7,0 (OLIVEIRA; FERNANDES, s/d).

### 4.2.3 Turbidez

Para quantificar a turbidez de uma amostra de água, foi utilizado o método instrumental através do aparelho Turbidímetro - HACH, Modelo 2100N, capaz de

gerar a razão entre a proporção da luz espalhada e a luz emitida (PEIXOTO, 2008, p. 03).

#### 4.2.4 Cloro

O valor de cloro foi avaliado utilizando o aparelho Colorímetro DELLAB/DELFINI. O resultado é adquirido pelo método comparativo para resultados de cloro residual livre e total utilizando o disco de cores padrão do aparelho. O reagente N,N-dietil-p-fenilenodiamina (DPD) é utilizado para determinar cloro residual e a solução do reagente iodeto de potássio (KI) para avaliar cloro residual livre (GARCEZ, 2004, p. 28).

#### 4.2.5 Flúor

Através do aparelho Fluorímetro – HACH DR/100, previamente calibrado em conformidade às informações do aparelho, foi possível a determinação de fluoreto em águas pelo método colorimétrico SPADNS. Esse sistema possui rapidez e facilidade na leitura (BANDINI; VILELA; MACÊDO; 2003, p. 03).

#### 4.2.6 Coliforme

Os ensaios foram realizados para análise de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Este último é uma bactéria exclusivamente fecal, enquanto os demais podem estar presente em água com grande concentração de matéria orgânica. As análises foram feitas dentro do Fluxo Laminar microbiológico - TROX TECHNIK deixando o meio estéril sem sofrer nenhuma contaminação externa. O método utilizado foi a contagem de colônias utilizando placas de petri incubadas em estufa em meio ágar para coliforme total e *Escherichia Coli* e a análise de coliforme fecal ocorreu pelo

método de tubos múltiplos. Após todos procedimentos, os materiais foram levados à estufa de 37°C (PERPETUO, 2008, p. 67).

### 4.3 PROCEDIMENTOS

#### 4.3.1 Cor

Transferiu-se para a cubeta situada ao lado esquerdo do aparelho 5mL de água destilada e à cubeta do lado direito 5 mL da amostra a ser analisada. Comparou-se as colorações das amostras com aquela do disco de cores. O resultado foi obtido diretamente no aparelho (FRANÇA; SANTOS; LIMA, 2007, p. 553).

#### 4.3.2 Potencial Hidrogeniônico

Cerca de 200mL das amostras foram transferidas cada uma para o béquer de 250mL. A primeira amostra recebeu os eletrodos limpos e secos em seu soluto. Após a leitura ficar constante, o valor do pH foi anotado e assim ocorreu com todas as outras amostras de água. A lavagem com água destilada e a limpeza com papel macio ocorreu sempre na mudança entre uma amostra e outra (OLIVEIRA; FERNANDES, s/d).

#### 4.3.3 Turbidez

Transferiu-se a água a ser analisada dentro da cubeta de vidro. Agitou-se a amostra e o tubo foi limpo com papel macio e colocado no aparelho com a marca da cubeta alinhada. A tampa foi abaixada impedindo qualquer luz externa e o botão "ENTER" foi ativado. O primeiro valor é diretamente o valor de turbidez da amostra. O dados

foram anotados e expressos em NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez) (JUNDILAB, 1997).

#### 4.3.4 Cloro

##### 4.3.4.1 Cloro Residual Livre

Colocou-se na cubeta de vidro 5mL da amostra padrão (água destilada) no primeiro acesso, à esquerda, do aparelho. Na segunda abertura, à direita, foi introduzida a cubeta com 5mL da amostra a ser analisada com o reagente DPD que foi adicionado à amostra com a pá dosadora limpa e seca sem o excesso deixando apenas o orifício da pá com o reagente. Antes de inserir ao aparelho, a cubeta foi homogeneizada. A comparação foi feita quando os aspectos das duas amostras combinaram-se pelo uso do disco de cores. O resultado, diretamente em mg/L, foi obtido diretamente pela parte externa do aparelho (DELLAB, 2000).

##### 4.3.4.2 Cloro Total

Foram adicionados 4 gotas de reagente iodeto de potássio (KI) na mesma cubeta do aparelho da análise anterior que continha o reagente DPD. Após a agitação constante do tubo, esperou-se 1 minuto para toda reação ocorrer e a leitura foi feita imediatamente em mg/L (DELLAB, 2000).

#### 4.3.5 Flúor

Transferiu-se 10mL da amostra para a cubeta juntamente com 2mL do reagente SPADNS. Após a espera de 1 minuto, a cubeta foi introduzida dentro do aparelho e

o botão “ON” pressionado. Após a leitura estabilizar, anotou-se o valor em mg/L (JUNDILAB, 1997).

#### 4.3.6 Coliformes

Todas as vidrarias e reagentes utilizados nesses procedimentos foram limpos, esterilizados e usados somente dentro do fluxo laminar microbiológico limpo.

##### 4.3.6.1 Preparo do meio de cultura

###### 4.3.6.1.1 Ágar para coliforme

Foram dissolvidos 23g do meio ágar nutriente em 1000mL de água destilada em pH 6,8 e transferidos para erlenmeyer de 500mL (SILVA; JUNQUEIRA, 1995, p.172).

###### 4.3.6.1.2 Caldo Lauril de Concentração Dupla

Foram diluídos 20g de reagente triptose, 5g de lactose monohidratado, 2,75g fosfato de potássio monobásico anidro p.a, 2,75g fosfato de potássio dibásico anidro p.a, 5g cloreto de sódio p.a e 5g lauril sulfato de sódio p.a em 1000mL de água destilada no pH 6,8 a 121°C durante 15 minutos (SILVA; JUNQUEIRA, 1995, p.188).

###### 4.3.6.1.3 Ágar eosina azul de metileno (EMC)

Dissolveu-se 36g do meio ágar eosina azul de metileno em 1000mL durante 15 minutos a 121°C em pH 7,0. Em seguida, foi deslocado para dois erlenmeyer de 500mL (SILVA; JUNQUEIRA, 1995, p.172).

#### 4.3.6.2 Análise

##### 4.3.6.2.1 Coliforme Total

O meio ágar foi liquefeito em banho maria com agitação constante. Seu resfriamento foi esperado para não ocorrer a morte das bactérias por causa da alta temperatura. Dentro do fluxo laminar foi pipetado 1mL da amostra e transferida na placa de petri. Assim que o meio esfriou, transferiu-se aproximadamente 20mL do mesmo para a placa de petri com a amostra, fazendo sua homogeneização lentamente em movimentos lentos e circulares aproximadamente cinco vezes seguidas. Após a solidificação do meio, a placa foi levada à estufa de 37°C durante 48 horas. O resultado foi obtido pela presença ou ausência de colônias formadas na placa (SILVA; JUNQUEIRA, 1995, p.172)..

##### 4.3.6.2.2 Coliforme Termotolerante

Transferiu-se 20mL do caldo lauril de concentração dupla em 5 tubos de ensaio para cada amostra contendo em seu interior tubos de duran virado com a sua abertura para baixo. Os tubos foram auto clavados para deixá-los estéreis. Após todo processo, esperou-se o resfriamento das vidrarias e foram levadas dentro do fluxo laminar. Houve a abertura dos tubos e os mesmos receberam 10mL de amostra. Em seguida foram levados à estufa de 37°C durante 48 horas. O resultado foi alcançado pela presença ou ausência de gás dentro dos tubos de Dühran (SILVA; JUNQUEIRA, 1995, p. 188)..

##### 4.3.6.2.3 *Escherichia coli*

O meio ágar eosina azul de metileno foi aquecido em banho maria com agitação constante. Logo, foram transferidos aproximadamente 20mL na placa de petri. Após

sua solidificação, 0,1mL da amostra foi adicionada à placa e homogeneizada com a ajuda da alça de drigalski sob todo o meio. As placas foram incubadas durante 48 horas em estufas a 35°C (SILVA; JUNQUEIRA, 1995, p.172).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises de água durante os meses de Julho, Agosto e Setembro do ano de 2013 encontram-se ordenados nas tabelas abaixo.

### 5.1 COR

Os resultados das análises de cor não apresentaram mudanças durante as análises expressando valores de 0uH (unidade Hazen) em todos os pontos de coletas.

### 5.2 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

A tabela 3 e a figura 22 apresentam os valores de pH das amostras de água e suas respectivas temperaturas, durante os 3 meses de monitoramento.

Através dos resultados obtidos, observou-se que o Colégio Santos Anjos apresentou, em comparação às outras escolas, o menor valor com pH 6,54.

A Escola José dos Santos Almeida demonstrou um aumento significativo na mudança de pH 7,29 (11 de Julho) para pH 9,13 (26 de Julho) em apenas 15 dias. Essa diferença ocorreu pois nesse período houve a limpeza da caixa d'água na escola. Entretanto, em 10 de Agosto este valor abaixou e se estabilizou, não ocorrendo grandes variações até a última coleta.

A escola EMEI João e Maria mostrou valores na faixa de pH 7,0 praticamente em todas as análises realizadas, onde somente na coleta do dia 26 de Julho apresentou-se com pH 8,07.

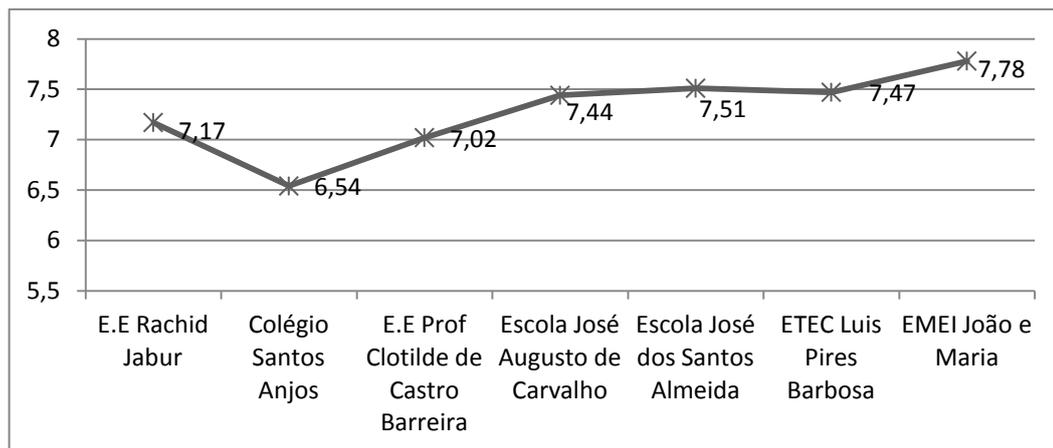
Sem variações evidentes, a Escola Estadual Rachid Jabur identificou seus valores entre pH 7,0 e 7,27 em todos os procedimentos.

A Escola Estadual Professora Clotilde de Castro Barreira, também conhecida como “Grupão” pelos moradores da cidade, mostrou-se em conformidade com a norma estabelecida onde seus valores foram entre pH 6,83 a 7,29 em todas análises.

Os valores encontrados na análise de pH para a Escola José Augusto de Carvalho permitem dizer que todas as amostras coletadas estavam dentro do valor permitido, assim como a ETEC Luis Pires Barbosa.

<b>Escolas</b>	<b>11/07</b>	<b>26/07</b>	<b>10/08</b>	<b>26/08</b>	<b>10/09</b>	<b>25/09</b>
E.E Rachid Jabur	7,27 (21°C)	7,14 (21,6°C)	7,0 (20,8°C)	7,20 (20,6°C)	7,26 (25,5°C)	7,18 (22°C)
E.E Prof Clotilde Castro Barreira	6,83 (19°C)	7,29 (21°C)	6,97 (21°C)	7,10 (21°C)	7,03 (25,1°C)	6,90 (20,3°C)
Colégio Santos Anjos	6,05 (20,6°C)	6,48 (20,3°C)	6,70 (20,5°C)	6,65 (20,3°C)	6,82 (24,7°C)	6,56 (18,6°C)
Escola José Augusto de Carvalho	7,34 (20,4°C)	7,45 (20,3°C)	7,42 (20,9°C)	7,27 (20,5°C)	7,62 (24,7°C)	7,56 (22°C)
Escola José dos Santos Almeida	7,29 (21°C)	9,13 (20,4°C)	7,18 (20,6°C)	7,10 (20,4°C)	7,18 (24,5°C)	7,20 (18,9°C)
ETEC Luis Pires Barbosa	7,10 (20,3°C)	7,69 (21°C)	7,47 (17,9°C)	7,30 (21°C)	7,69 (22,1°C)	7,58 (17,5°C)
EMEI João e Maria	7,62 (20,4°C)	8,07 (17,7°C)	7,73 (18,5°C)	7,64 (17,7°C)	7,89 (21,4°C)	7,78 (21,4°C)

**Tabela 3 - Resultado da análise de pH durante o período de monitoramento.**



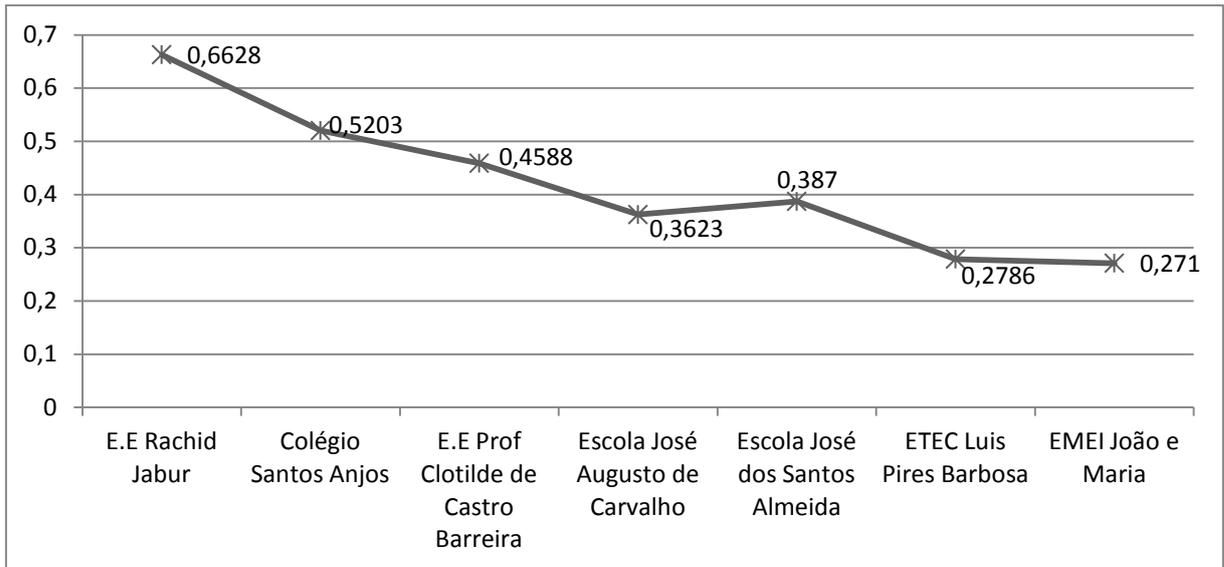
**Figura 22 – Variação dos resultados de pH**

### 5.3 TURBIDEZ

Os valores de turbidez adquiridos durante os três meses de análise estão anexados na tabela 4 e ilustrados na figura 23.

Escolas	11/07	26/07	10/08	26/08	10/09	25/09
E.E Rachid Jabur	0,463	0,790	0,733	0,363	0,996	0,632
Colégio Santos Anjos	0,390	0,768	0,186	0,355	0,895	0,528
E.E Prof. Clotilde de Castro Barreira	0,386	0,412	0,371	0,419	0,689	0,476
Escola José Augusto de Carvalho	0,471	0,459	0,361	0,236	0,372	0,275
Escola José dos Santos Almeida	0,245	0,282	0,296	0,165	0,847	0,487
ETEC Luis Pires Barbosa	0,163	0,219	0,222	0,259	0,487	0,322
EMEI João e Maria	0,167	0,145	0,234	0,469	0,392	0,219

**Tabela 4 - Resultado das análises de turbidez durante o período de monitoramento.**



**Figura 23 - Variação dos resultados de turbidez**

Para avaliação de turbidez, o Colégio Santos Anjos mostrou valores com uma variação notável.

A Escola José dos Santos Almeida apresentou valores nos meses de Julho e Agosto sem muita variação. Logo, na análise do dia 10 de Setembro o valor subiu para 0,847NTU, porém, mesmo com essa diferença, os valores continuaram dentro dos aceitáveis.

Para EMEI João e Maria, os valores mostraram uma mínima variação entre os valores analisados.

Com o limite de 5NTU, a turbidez adquirida pela nas amostras de água analisadas da Escola Estadual Rachid Jabur mostraram a máxima de 0,996NTU e mínima de 0,363NTU, com seus outros valores variando entre essas proporções.

Os valores para Escola Estadual Professora Clotilde de Castro Barreira mostram que os valores estão abaixo de 5NTU, com a máxima de 0,689NTU nos resultados.

Nota-se que os valores apresentados foram abaixo da máxima permitida pela legislação sem grandes variações na Escola José Augusto de Carvalho.

Para a ETEC Luis Pires Barbosa os valores estavam dentro dos estabelecidos para uma água de boa qualidade e própria à saúde humana, com valores abaixo do máximo permitido por lei.

#### 5.4 CLORO RESIDUAL LIVRE E TOTAL

As tabelas 5 e 6 e a figura 24 referem-se à análise de cloro residual livre cloro total de cada escola juntamente com os valores apresentados em mg/L.

As análises de cloro residual livre e cloro total do Colégio Santos Anjos apresentaram-se em conformidade com valores variando em 0,8mg/L ou 0,1mg/L para as duas análises.

A Escola José dos Santos Almeida, no mês de Julho, mostrou valores de cloro residual livre e cloro total iguais durante as duas análises ocorridas, apresentando valores de 0,8mg/L. Já no começo do mês de Agosto até a última análise em 25 de Setembro, seu valor abaixou para 0,1mg/L mostrando-se constante até a última análise.

Cloro residual livre e cloro total apresentaram-se com valores iguais praticamente em todo controle realizado para EMEI João e Maria. Somente no dia 26 de Julho que os valores evidenciados foram diferentes.

Para análise de cloro residual livre e cloro total, os valores, das duas características, apresentaram-se iguais em todos os procedimentos na Escola Estadual Rachid Jabur.

Os valores de cloro residual livre e cloro total da E.E Profª Clotilde de Castro Barreira mostram que as duas análises adquiriram 0,8mg/L dessas características em todas as escolas analisadas.

No caso da Escola José Augusto de Carvalho para a análise de cloro residual livre e cloro total, os resultados informam que os valores obtidos mantiveram-se constantes e iguais durante todos os meses de monitoramento para as duas análises, desde a primeira até a última coleta ocorrida.

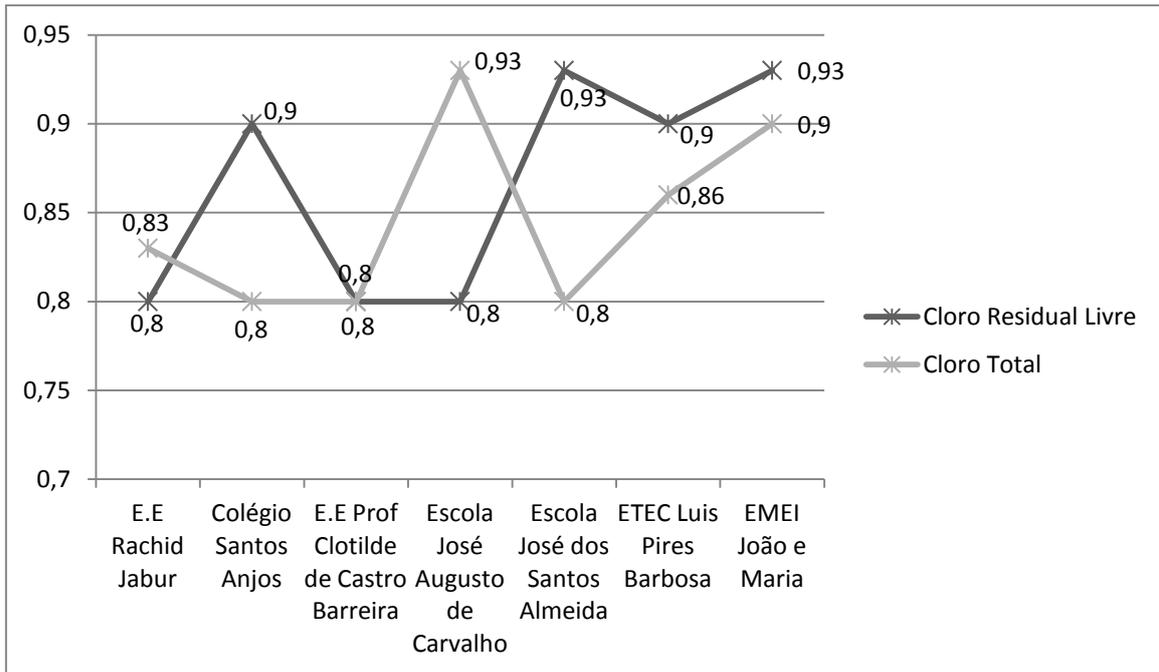
Os valores estabelecidos para a análise de cloro residual livre e cloro total apresentam máxima de 2,0mg/L. A ETEC Luis Pires Barbosa, ou também “Colégio Agrícola” de Cândido Mota, não apresentou valores acima do recomendado.

<b>Escolas</b>	<b>11/07</b>	<b>26/07</b>	<b>10/08</b>	<b>26/08</b>	<b>10/09</b>	<b>25/09</b>
E.E Rachid Jabur	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Colégio Santos Anjos	0,8	0,1	0,8	0,1	1,0	0,8
E.E Prof Clotilde de Castro Barreira	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Escola José Augusto de Carvalho	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Escola José dos Santos Almeida	0,8	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1
ETEC Luis Pires Barbosa	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0
EMEI João e Maria	0,8	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0

**Tabela 5 - Resultado da análise de cloro residual livre durante o período de monitoramento.**

<b>Escolas</b>	<b>11/07</b>	<b>26/07</b>	<b>10/08</b>	<b>26/08</b>	<b>10/09</b>	<b>25/09</b>
E.E Rachid Jabur	0,8	0,8	0,8	0,8	0,1	0,8
Colégio Santos Anjos	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
E.E Prof Clotilde de Castro Barreira	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
Escola José Augusto de Carvalho	0,8	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1
Escola José dos Santos Almeida	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ETEC Luis Pires Barbosa	0,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,1
EMEI João e Maria	0,8	0,8	0,1	0,8	0,1	0,1
E.E Rachid Jabur	0,8	0,8	0,8	0,8	0,1	0,8

**Tabela 6 - Resultado da análise de cloro total durante o período de monitoramento.**



**Figura 24 - Variação dos resultados de cloro residual livre e cloro total**

## 5.5 FLÚOR

Os valores de flúor adquiridos durante os três meses de análise estão apresentados na tabela 7 e na figura 25.

Para a Escola José dos Santos Almeida, a água coletada apresentou variação de valores entre 0,5mg/L a 0,8mg/L. Apenas as análises dos dias 10 e 25 de Setembro apresentaram iguais.

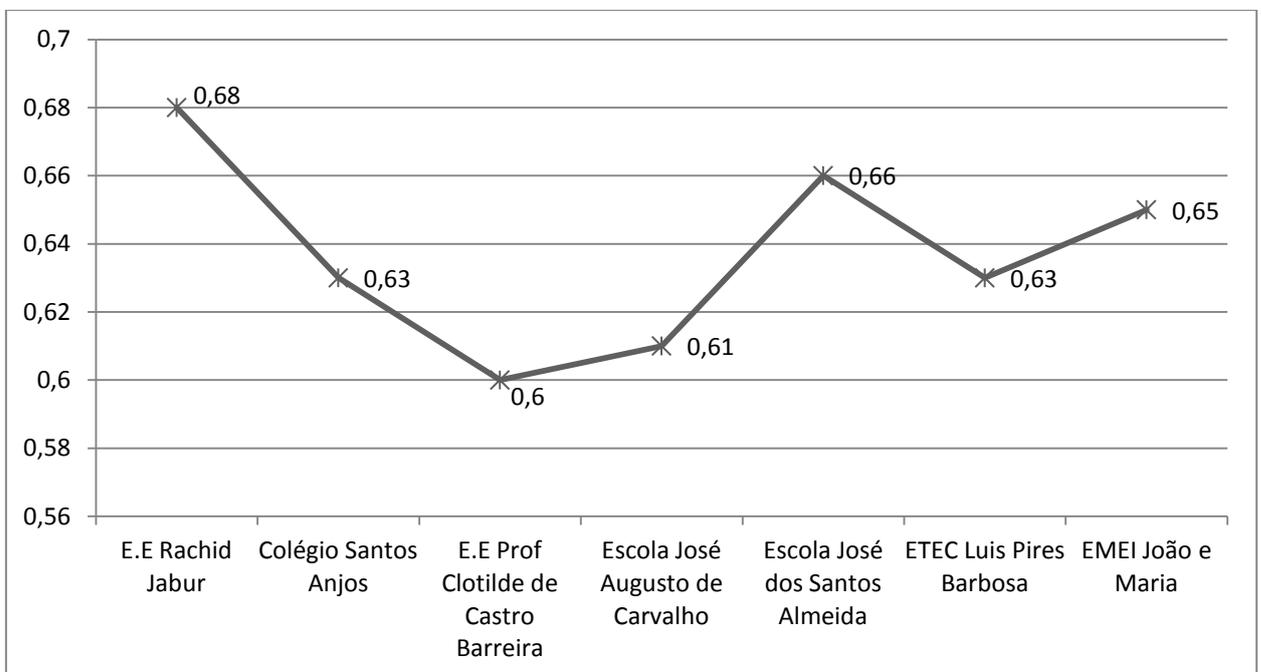
Nas análises dos dias 11 e 26 de Julho e começo de Agosto, dia 10, a EMEI João e Maria mostrou mínima alteração para a análise de flúor, exibindo 0,6mg/L, 0,7mg/L e 0,5mg/L, respectivamente. Todavia, até o restante da pesquisa, foi evidenciado 0,7mg/L em todos procedimentos, demonstrando nenhuma variação no final de Agosto e mês de Setembro.

O Colégio Santos Anjos apresentou valores de flúor com números satisfatórios na variação entre 0,4mg/L e 0,8mg/L, entre uma análise e outra até a última coleta.

A Escola Estadual Rachid Jabur apresenta durante os meses de Julho, Agosto e Setembro valores entre 0,6mg/L, 0,7mg/L e 0,8mg/L.

Escolas	11/07	26/07	10/08	26/08	10/09	25/09
E.E Rachid Jabur	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	0,8
Colégio Santos Anjos	0,5	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8
E.E Prof Clotilde de Castro Barreira	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6
Escola José Augusto de Carvalho	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6
Escola José dos Santos Almeida	0,6	0,5	0,7	0,6	0,8	0,8
ETEC Luis Pires Barbosa	0,6	0,6	0,6	0,4	0,8	0,8
EMEI João e Maria	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7

**Tabela 7 - Resultado da análise de flúor durante o período de monitoramento.**



**Figura 25 - Variação dos resultados de flúor**

Os resultados obtidos para determinação de flúor nas águas coletadas da Escola Estadual Professora Clotilde de Castro Barreira, mostram que no primeiro e segundo mês de análise, Julho e Agosto, as amostras apresentaram valores iguais nos dois dias de observação com 0,5mg/L e 0,6mg/L. Somente no mês de Setembro que a escola em questão apresentou valores diferentes nas análises, contudo sem grande variação, exibindo 0,8mg/L, como maior concentração de flúor entre todas as análises, e 0,6mg/L, novamente.

De acordo com os resultados alcançados sobre a análise de flúor da Escola José Augusto de Carvalho, pode-se observar que para todas as coletas os valores estavam em conformidade com o padrão de potabilidade admissível pela legislação, com valores de 0,5mg/L, 0,6mg/L e 0,8mg/L.

A ETEC Luis Pires Barbosa mostrou-se dentro do permitido com valores abaixo do máximo admissível para análise de flúor.

## 5.6 COLIFORME

Os resultados sobre as análises microbiológicas foram evidenciadas em ausência de micro-organismos patogênicos nas águas analisadas durante todo tempo de monitoramento. Apresentaram-se em conformidade durante os três meses de monitoramento demonstrando ausência de micro-organismos patogênicos em todos os locais de coleta.

## 5.11 COR

A ausência de cor mostrou-se estável em todas as análises realizadas em cada escola, apresentando 0uH nos resultados.

## 6. CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos durante os meses de Julho a Setembro do ano de 2013, concluí-se que as escolas: Escola José dos Santos Almeida, EMEI João e Maria, Escola Estadual Rachid Jabur, Escola Estadual Professora Clotilde de Castro Barreira, Escola José Augusto de Carvalho e ETEC Luis Pires Barbosa possuíram água de qualidade para o consumo humano pois apresentaram seus valores de pH, turbidez, cloro residual livre, cloro total, flúor, cor, coliforme total, coliforme fecal e *Eschechiria Coli* dentro dos parâmetros exigidos pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBATEPAULO, Alexandre; PAZINATO, Antonio César. Ciências: Água é vida, volume 3, p. 08-09. Ciências: Poluição Ambiental, volume 5, p. 04-07. **Revista Semanal da “Lição de Casa”**. Jornal: O estado de S. Paulo. Klick Editora, Pinheiros/SP.

ALEIXO, Luiz Alexandre Garcia; TACHIBANA, Toshi-Ichi; CASAGRANDE, Douglas. **Poluição por óleo – Formas de introdução de petróleo e derivados no ambiente**. Ano XIII, nº49. p.159-166. Disponível em:<[ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/159\\_49.pdf](ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/159_49.pdf)>. Acesso em: 04 out 2013.

ALVES, Renata Ximenez et al. **Evolução do acesso à água fluoretada no Estado de São Paulo, Brasil: dos anos 1950 à primeira década do século XXI**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 28 Sup: p. 69-80, 2012. Disponível em:<<http://www.scielo.org/pdf/csp/v28s0/08.pdf>>. Acesso em: 01 abr 2013.

ANTUNES, Celso; VIEIRA, Maria Inês; PEREIRA, Maria do Carmo. **Geografia e Participação**. 6º ano - 2.ed. - São Paulo : IBEP, 2012. 210 p. Disponível em:<[http://www.editoraibep.com.br/pnld2014/colecoes-integra/pnld2014\\_seculo-XXI-6ano.pdf](http://www.editoraibep.com.br/pnld2014/colecoes-integra/pnld2014_seculo-XXI-6ano.pdf)>. Acesso em: 04 out 2013.

AQUAQUÍMICA. **Ciclo da água**. Disponível em:<<http://aquaquimica-tratamentodeagua.blogspot.com.br/2010/04/ciclo-da-agua.html>>. Acesso em: 10 jun 2013.

BAIRD, C; CANN, M. **Química Ambiental**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844 p.

BANDINI, Thiago Bousquet; VILELA, Miriam Aparecida Pinto; MACÊDO, Jorge Barros. **Utilização do método colorimétrico SPADNS para análise de fluoreto em águas de abastecimento em Juiz de Fora (MG)**. Revista Analytica. Maio 2003. Nº 04. 59-64p. Disponível em:<[http://www.revistaanalytica.com.br/ed\\_anteriores/04/4%20Art%20Colorimetrico.pdf](http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/04/4%20Art%20Colorimetrico.pdf)>. Acesso em: 18 out 2013.

BARROS, Jorge Gomes do Cravo. **Origem, Distribuição e Preservação da água no Planeta Terra**. Disponível em:<<http://revistadasaguas.pgr.mpf.gov.br/edicoes-da-revista/edicao-atual/materias/origem-distribuicao-e-preservacao-da-agua-no-planeta-terra>>. Acesso em: 09 out 2012.

BERNARDI, Cristina Costa. **Reuso da água para irrigação**. p. 01-52. Disponível em:<<http://www.iica.org.br/docs/publicacoes/publicacoesiica/cristinacosta.pdf>>. Acesso em 06 maio 2012.

BERTUOL, Bruno Eckert; GONÇALVES, Eddie B. **Água Doce**. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAPDoAD/agua-doce>>. Acesso em: 02 out 2012.

BOTERO, G. W. et al. **Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água**: perspectivas de aplicações agrícola. Química Nova, volume 32, No. 8, p. 2018 – 2022, 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n8/v32n8a07.pdf>>. Acesso em: 28 mar 2013.

BRANCO, Pércio de Moraes. **Coisas que você deve saber sobre a água**. Disponível em:<<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1084&sid=129#Contaminada>>. Acesso em: 04 out 2013.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004: **Normas de qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Brasília, 2004. 15p.

BRITES, Alice Dantas. **Qualidade da água: Dos mananciais até nossas casas**. Disponível em:< <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/qualidade-da-agua-dos-mananciais-ate-nossas-casas.htm>>. Acesso em: 22 ago 2013.

CAMPOS, Maria Lúcia A. Moura et al. **Tratamento de Água**. Disponível em:<<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAgua.html>>. Acesso em: 30 mar 2013.

CASTRO, Mayra Aires. **Importância do tratamento de água ETA 006 Saneatins**. p. 01-07. Disponível em:<[http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2010-2/4-periodo/Importancia\\_do\\_tratamento\\_de\\_agua\\_eta\\_006\\_saneatins.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-2/4-periodo/Importancia_do_tratamento_de_agua_eta_006_saneatins.pdf)>. Acesso em: 01 mar 2013.

CASALI, Carlos Alberto. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. p. 01-173. Disponível em:< <http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20Carlos%20Alberto%20Casali.pdf>>. Acesso em: 05 set 2013.

CASSIARO, Felipe. **Aquecimento global pode aumentar zonas mortas do oceano**. Disponível em:<<http://revistapescaecompanhia.uol.com.br/fique-por>>

dentro/noticias/aquecimento-global-pode-aumentar-zonas-mortas-do-oceano/#>. Acesso em: 04 out 2013.

CATANI, Danilo Bonadia et al. **Relação entre níveis de fluoreto na água de abastecimento público e fluorose dental**. Rev Saúde Pública 2007; 41(5): p. 732-39. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v41n5/5857.pdf>>. Acesso em: 01 abr 2013.

DAE, Revista - Publicação quadrimestral da Sabesp. **Nova portaria de potabilidade de água: Busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil**. Nº 189 - Maio/Agosto 2012. p.76. Disponível em: <[http://revistadae.com.br/downloads/Revista\\_DAE\\_Edicao\\_189.pdf](http://revistadae.com.br/downloads/Revista_DAE_Edicao_189.pdf)>. Acesso em: 10 out 2013.

DELLAB/DELFINI. Industria Comércio LTDA. Comparador Colorimétrico. Manual de instrução para análise de cloro. 2000.

FARIA, Caroline. **Tratamento de Esgoto**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/geografia/tratamento-de-esgoto/>>. Acesso em 02 out 2012.

FERNANDES, Pedro. **Programa combate desperdício de água**. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/beiradorio/novo/index.php/2012/134-edicao-102--marco/1311-programa-combate-desperdicio-de-agua->>. Acesso em 08 nov 2012.

FERREIRA, Danilo Máximo. **A Educação Ambiental como ferramenta para a sensibilização da sociedade**. Disponível em: <<http://www.cenedcursos.com.br/educacao-ambiental-sustentabilidade.html>>. Acesso em 08 nov 2012.

FIGUEIREDO, Flávia. **Consumo consciente de água**. Disponível em: <<http://www.escolakids.com/consumo-consciente-de-agua.htm>>. Acesso em: 11 out 2013.

FONSECA, Krukemberghe. **A água**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/biologia/a-agua.htm>>. Acesso em: 09 out 2012.

FRANÇA, Silvia Cristina Alves; SANTOS, Shirleny Fontes; LIMA, Severino Ramos M. **Ensaios para medida de cor em colorímetros Lovibond e ASTM**. Rio de Janeiro/Novembro 2007. Capítulo 31. 543-557p. Disponível em: < <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2007-080-00.pdf>>. Acesso em: 20 jul 2013.

FREEMAN, Shanna. **O consumo da água pelos humanos.** Disponível em:<<http://ciencia.hsw.uol.com.br/h2o3.htm>>. Acesso em: 10 jun 2013.

GARCEZ, Lucas Nogueira. **Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial.** 107 p. Disponível em:<[http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Manual%20de%20Tecnicas%20de%20Laboratorio\\_Aguas%20e%20Esgotos%20Sanitarios%20e%20Industriais.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Manual%20de%20Tecnicas%20de%20Laboratorio_Aguas%20e%20Esgotos%20Sanitarios%20e%20Industriais.pdf)>. Acesso em: 18 out 2013.

GAYLARDE, Christine Claire; BELLINASSO, Maria de Lourdes; MANFIO, Gilson Paulo. **Biorremediação:** Aspectos biológicos e técnicos da biorremediação de xenobióticos. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento. n.34. p.36-43. Disponível em:<[http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/biorremediacao\\_34.pdf](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/biorremediacao_34.pdf)>. Acesso em: 10 out 2012.

GOMES, Abílio Soares; CLAVICO, Etiene. **Propriedades Físico-Químicas da Água.** p. 01-14. Disponível em:<<http://www.uff.br/ecosed/PropriedadesH2O.pdf>>. Acesso em: 22 fev 2013.

GOMES, Anderson; BRAZ, Márcia Ribeiro; FILHO, Adilson da Costa. **Método alternativo para análise de cloro em água - sugestão de aula prática.** III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. Niterói/RJ, 2012. Campus da Praia Vermelha/UFF. p. 01-12. Disponível em:<<http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiienciencias/trabalhos/T98.pdf>>. Acesso em: 03 mar 2013.

GRASSI, Marco Tadeu. **As águas do Planeta Terra.** Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Edição especial – Maio 2001. p. 31-40. Disponível em:<<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: 04 out 2013.

GUEDES, Antônio Batista; CARVALHO, José Maria Teixeira. **Operação e manutenção de ETAs.** p. 01-18. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABoYAF/apostila-tratamento-agua>>. Acesso em: 28 mar 2013.

JUNDILAB. Produtos e Equipamentos para Laboratório. Manual de laboratório para Turbidímetro e Fluorímetro. 12 Ago 1997.

LAYTON, Julia. **O fluoreto é prejudicial à saúde?** Disponível em:<<http://saude.hsw.uol.com.br/agua-com-fluor1.htm>>. Acesso em: 01 abr 2013.

LEOMAR, Roger. **Água**. p. 01-05. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA3IAJ/c-f-b-6-ano-agua>>. Acesso em: 28 set 2012.

MARINELLI, Paulo Sérgio; OTOBONI, Alda Maria Machado Bueno; TANAKA, Alice Yoshiko; MENDONÇA, Cláudia Cristina Teixeira Nicolau; NEVES, Vitor José Miranda; OLIVEIRA, Amabriane da Silva. **Qualidade físico-química da água fornecida pela rede de abastecimento da cidade de Marília-SP**. Revista Alimentus - Edição nº 2 - Abril/Maio/2012. p. 75-90.

MATOS, A.T. **Qualidade do Meio Físico Ambiental**. Viçosa: Associação dos Engenheiros Agrícolas do Estado de Minas Gerais, DEA/UFV, 2009. 175 p. (Série Caderno Didático, 33). Disponível em:<<http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>>. Acesso em: 05 mar 2013.

MENDES, Arlison da Luz. **Tratamento de água**. Disponível em:<<http://www.saaesma.com.br/agua/tratamento>>. Acesso em: 05 out 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental**. Portaria nº. 518 , de 25 de março de 2004. Série E. Legislação em Saúde. Brasília - DF: Ministério da Saúde, 2005. 28p. Disponível em:<[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf)>. Acesso em: 05 set 2013.

NÚCLEO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL. **Creche promove conscientização sobre consumo de água**. Disponível em:<<http://www.murialdopoasocial.org.br/creche-promove-conscientizacao-sobre-consumo-de-agua/>>. Acesso em: 11 out 2013.

OLIVEIRA, Ewerton Rio Lima. **Tratamento de água para consumo**. Disponível em:<<http://www.coladaweb.com/quimica/quimica-ambiental/tratamento-de-agua-para-consumo>>. Acesso em: 01 Maio 2012.

OLIVEIRA, Rodrigo Cezário. **ETA? Estação de Tratamento de Água**. p. 01-05. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA1MQAA/eta-estacao-tratamento-agua>>. Acesso em: 27 fev 2013.

OLIVEIRA, Rui; FERNANDES, Carlos. **Estudo e determinação do "ph"**. Disponível em:< <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PH.html>>. Acesso em: 18 out 2013.

PADILHA, Alexandre; BARBOSA, Jarbas; NETTO, Guilherme Franco; ROHLFS, Daniela Buosi. **Documento base de elaboração da portaria MS nº 2914/2011. Portaria de Potabilidade da Água para Consumo Humano.** Brasília, 2012. p.196. Disponível em:<<http://189.28.128.179:8080/pisast/saude-ambiental/vigiagua/publicacoes-e-manuais/Documento%20Base%20de%20elaboracao%20da%20Portaria%20MS%202914.pdf>>. Acesso em: 06 set 2013.

PADILHA, Alexandre Rocha Santos. **Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.** Disponível em:<[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 06 set 2013.

PEIXOTO, João. **Laboratórios de Tecnologias Ambientais. Análises Físico-Químicas.** Cor, Turbidez, pH, Temperatura, Alcalinidade e Dureza. MIEB. p. 01-16. Disponível em:<<http://www.biologica.eng.uminho.pt/TAEL/downloads/analises/cor%20turbidez%20ph%20t%20alcalinidade%20e%20dureza.pdf>>. Acesso em: 01 mar 2013.

PERPETUO, Elen Aquino. **Parâmetros de caracterização da qualidade das águas e efluentes industriais.** CEPEMA/USP. p. 01-73. Disponível em:<<http://www.cepema.usp.br/wp-content/uploads/2011/06/8-Par%C3%A2metros-de-caracteriza%C3%A7%C3%A3o-da-qualidade-das-aguas-e-efluentes-industriais.pdf>>. Acesso em 05 mar 2013.

PIRES, Rui. **Cor, sabor, cheiro, turvação e condutividade.** Disponível em:<<http://setqui.blogspot.com.br/2008/02/vrias-propriedades-da-gua.html>>. Acesso em: 03 mar 2013.

RABELLO, Danilo P. et al. **A Água e o Homem.** Disponível em:<<http://evilfours.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 09 out 2012.

REBÊLO, Yuri. **Que tipo de água está na sua mesa?** Disponível em:<<http://www.ufpa.br/beiradorio/novo/index.php/2010/114-edicao-84--junho-e-julho/1052-que-tipo-de-agua-esta-na-sua-mesa>>. Acesso em: 31 jul 2013.

REBOUÇAS, Fernando. **Agricultura e o Consumo de Água.** Disponível em:<<http://www.infoescola.com/desenvolvimento-sustentavel/agricultura-e-o-consumo-de-agua/>>. Acesso em 02 out 2012.

REZENDE, Ronaldo Souza; JÚNIOR, Anderson Soares de Andrade. **Irrigação**. Disponível em:<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_56\\_711200516718.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_56_711200516718.html)>. Acesso em: 11 out 2012.

SAAE - Serviço autônomo de Água e Esgoto. **Sistemas de tratamento de água**. Aracruz, 2006. p. 01-10. Disponível em:<<http://www.saaeara.com.br/arquivos/outros/Tratamento de Agua.pdf>>. Acesso em: 04 out 2013.

SANEAGO. **Economize, evite vazamentos**. Disponível em:<<http://www.saneago.com.br/relacionamento/wp-content/uploads/2013/08/Economize-evite-vazamentos1.pdf>>. Acesso em: 11 out 2013.

SAMUEL, Paulo Robinson da Silva. **Alternativas sustentáveis de tratamento de esgotos sanitários urbanos, através de sistemas descentralizados, para municípios de pequeno porte**. Porto Alegre: PPGEC/UFRGS, 2011. p. 170. Disponível em:<<http://www.ufrgs.br/sga/biblioteca-sga/textoscga/links/Dissertacao%20do%20Paulo.pdf>>. Acesso em: 09 out 2013.

SANCHES, Sérgio M; SILVA, Carlos Henrique Tomich de Paula; VIEIRA, Eny Maria. **Agentes Desinfetantes alternativos para o Tratamento de Água**. N° 17, Maio/2003. p. 08-12. Disponível em:<<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc17/a03.pdf>>. Acesso em: 25 fev 2013.

SANTOS, Marcelo. **Trabalho sobre creme dental**. Disponível em:<<http://www.zemoleza.com.br/carreiras/exatas/quimica/trabalho/9135-trabalho-sobre-creme-dental.html>>. Acesso em: 01 abr 2013.

SEGALLA, Mariana. **Mais da metade da água é poluída**. Disponível em:<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/mais-metade-agua-poluida-china-731611.shtml>>. Acesso em: 10 out 2013.

SILVA, Neusely; JUNQUEIRA, Valéria Cristina A. Métodos de análise microbiológica de alimentos. Manual técnico. N° 14. Campinas. 1995.

SOUSA, Eduardo Ribeiro. **Saneamento Ambiental I**. Noções sobre qualidade da água. p. 01-27. Disponível em:<[https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/129581/1/Nocoos\\_Qualidade\\_Agua.pdf](https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/129581/1/Nocoos_Qualidade_Agua.pdf)>. Acesso em: 27 fev 2013.

THOMAZ, Vinod; PARKER, Ronald S. **Se dependemos tanto da água para viver, por que comprometemos nossas reservas?**. Disponível em:

<http://guiaecologico.wordpress.com/2010/07/17/se-dependemos-tanto-da-agua-para-viver-por-que-comprometemos-nossas-reservas/>>. Acesso em: 22 ago 2013.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva**. 1 Ed. São Paulo, Navegar, 2003. 180 p.

URBAN, Teresa. **Falta de água na Terra é preocupação presente e futura: "Proteger a água é cuidar do futuro da nossa espécie"**. Disponível em:<<http://www.terradagente.com.br/NOT,0,0,292525,Agua+para+toda+a+vida.aspx>>. Acesso em: 17 out 2013.

VAITSMAN, Delmo. **A água**. Disponível em:<<http://www.iq.ufrj.br/descomplicando-a-quimica/318-a-agua.html>>. Acesso em: 04 out 2013.

VENTURA, Antônio. **Perigos do cloro na água potável e água do chuveiro**. Disponível em:<<http://www.vidaesaude.org/nutricao-saude/perigos-do-cloro-na-agua-potavel-e-agua-do-chuveiro.html>>. Acesso em: 03 mar 2013.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede. Uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Disponível em:<<http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua/planetaagua/planetaagua.html>>. Acesso em: 10 jun 2013.

VIEIRA, Paula; BAPTISTA, Jaime Melo; ALMEIDA, Maria do Céu; SILVA, Ana Moura; RIBEIRO, Rita. **Uso eficiente da água em espaços exteriores: jardins e similares, piscinas, lavagem de viaturas e pavimentos**. Em 6º Congresso da Água. Porto, 18-22 de Março, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, pag. 80 – 81, 2002.

VIRIATO, Crislânne Lemos. **O uso adequado e a Reutilização da água de abastecimento na concepção dos moradores do bairro de Santa Rosa em Campina Grande-PB**, 2009. p. 10-54. Disponível em:<<http://quimica.cct.uepb.edu.br/MONOGRAFIAS/educa%C3%A7%C3%A3o%20ambiental/CRISLN~1.PDF>>. Acesso em: 07 out 2012.

WERNECK, Thaís. **Os Oceanos já possuem 150 Zonas Mortas**. Disponível em:<<http://revistadasaguas.pgr.mpf.gov.br/edicoes-da-revista/edicaoatual/materiais/os-oceanos-ja-possuem-150-zonas-mortas>>. Acesso em: 01