

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS OURICURI  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

**MÁRCIA REGINA LOPES**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA  
PARA CONSUMO HUMANO NAS TORNEIRAS E  
RESERVATÓRIOS DA ESCOLA ESTADUAL DOM IDILIO JOSÉ  
SOARES NO MUNICÍPIO DE OURICURI-PE**

**Ouricuri-PE  
2015**

**MÁRCIA REGINA LOPES**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA  
PARA CONSUMO HUMANO NAS TORNEIRAS E  
RESERVATÓRIOS DA ESCOLA ESTADUAL DOM IDILIO JOSÉ  
SOARES NO MUNICÍPIO DE OURICURI-PE**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, para obtenção do título de Licenciada em Química.

Área de concentração: Química Analítica

Orientador: Vicente de Sousa Marques

**Ouricuri-PE  
2015**

L864 LOPES, Márcia Regina

Análise Físico-Química e Microbiológica de Água para Consumo Humano nas Tomeiras e Reservatórios da Escola Estadual Dom Idílio José Soares no Município de Ouricuri-PE/ Márcia Regina Lopes - 2015  
49f.: Il.

TCC (Licenciatura Plena em Química) –Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Ouricuri, 2015.

Orientação – Professor Msc. Vicente de Sousa Marques

1. Análise de Água. 2. Água Potável. 3. Físico-Química. Microbiológica

I Título

CDD 628

*Márcia Regina Lopes*

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA PARA  
CONSUMO HUMANO NAS TORNEIRAS E RESERVATÓRIOS DA  
ESCOLA ESTADUAL DOM IDÍLIO JOSÉ SOARES NO MUNICÍPIO DE  
OURICURI-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química/Campus Ouricuri – Departamento de Ensino do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos necessários e obrigatórios à obtenção do grau de Licenciada em Química.

Ouricuri, 12 de novembro de 2015

Aprovado por:

*Vicente de Sousa Marques*

**Prof. M. Sc. Vicente de Sousa Marques**  
Instituto Federal Sertão Pernambucano  
(Orientador/Presidente)

*Ana Danielle de Queiroz Melo*

**Prof.ª M. Sc. Ana Danielle de Queiroz Melo**  
Instituto Federal do Ceará  
(Examinadora Externa)

*Tarcísio David Konna Nunes Santos*

**Prof. Tarcísio David Konna Nunes Santos**  
Instituto Federal Sertão Pernambucano  
(Examinador Interno)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, meu protetor de todas as horas.

Agradeço aos meus pais, Maria Lopes e Gonçalo Barreto Lopes, pelo incentivo na minha jornada de estudos.

Aos meus irmãos Mario Sergio e Marcos Antonio, pela dedicação e colaboração dos desafios enfrentados durante a minha caminhada;

A meu orientador Vicente Marques pelo incentivo na elaboração da pesquisa do projeto e na construção da monografia.

Agradeço ao IF-Sertão Campus Ouricuri por o apoio nas atividades acadêmicas e a minha formação;

Aos meus colegas e amigos, Deliana, Glaucia, Ednairia, Erismar, Francelaine, Simão, Erica, Ana Mendes, da turma de Licenciatura em Química, que sempre esteve juntos para suprir os desafios.

A equipe do Laboratório de Química do IF-Sertão Campus Ouricuri pelo apoio nas análises;

A equipe do Laboratório de Química da COMPESA por a liberação do laboratório para a realização das análises;

A escola Dom Idílio Jose Soares por liberar o espaço para coletar as amostras de água;

A minha equipe de trabalho que deram o grande apoio para a realização das minhas atividades acadêmicas.

## RESUMO

O trabalho apresenta um estudo na área de química analítica sobre análise físico-química e microbiológica de água para consumo humano nas torneiras e reservatórios da escola estadual Dom Idílio José Soares no município de Ouricuri-PE. As análises realizadas foram, cor, turbidez, pH, cloro, alumínio, ferro, manganês, alcalinidade total e dureza total para o parâmetro físico-químico, e as análises de coliformes totais e fecais para o parâmetro microbiológico, identificando a possível presença de coliformes na água. A realização das análises foram desenvolvidas no laboratório de química do IF-Sertão Campus Ouricuri e no laboratório de qualidade da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Foram analisadas 45 amostras de água com 252 resultados para 10 tipos de análises (físico-química e microbiológica) de água em uma escola estadual na cidade de Ouricuri-PE. Para análise de coliformes totais e coliformes fecais/E. coli, foi utilizada a técnica de incubação para 24h e identificando presença/ausência de coliformes a cada 100mL de Unidades Formadoras de Colônia (UFC). Para determinação do pH adotou-se a utilização do indicador para medir a escala visível a olho nu através do disco de cores; para determinação de cloro utilizou-se o método DPD (N,N-dietil-p-fenilenediamina); para determinação de turbidez foi utilizado o método turbidímetro; para determinação da cor o método colorimétrico; para ferro, foi utilizado um reagente para medir a quantidade de ferro na água; para manganês e alumínio, foi utilizado reagentes específicos para medir o índice de manganês e alumínio presentes nas amostras; para alcalinidade total foi utilizado o método de titulação com ácido sulfúrico e para dureza total titulação com EDTA. A qualidade da água consumida pela escola foi considerada potável para consumo humano para as análises físico-química, sendo que em uma amostra de cor e turbidez, apresentaram um valor acima do padrão permitido, e para as análises microbiológicas, apresentaram coliformes nas primeiras amostras, identificando contaminação nas torneiras, onde ocorreu o processo de desinfecção de todas as torneiras da escola ocasionando a ausência de coliformes nas demais amostras.

**Palavras chave:** Análise de água, Água potável, Físico-química, Microbiológica.

## **ABSTRACT**

The paper presents a study in the field of analytical chemistry on physico-chemical and microbiological analysis of drinking water from taps and reservoirs in the state school Idyll Dom José Soares in Ouricuri-PE municipality. The analyzes performed were, color, turbidity, pH, chlorine, aluminum, iron, manganese, total alkalinity and total hardness to the physical-chemical parameter, and the analysis of total and fecal coliforms for microbiological parameters, identifying the possible presence of coliforms in the water. Carrying out the analysis were developed in the laboratory of chemistry IF-Hinterland Campus Ouricuri and quality laboratory of Pernambuco Sanitation Company (COMPESA). They analyzed 45 water samples with 252 results for 10 types of analyzes (physical-chemical and microbiological) of water in a state school in the city of Ouricuri-PE. For analysis of total coliforms and fecal coliform / *E. coli* was used to incubation technique to 24h and identifying presence / absence of coliforms every 100mL of Colony Forming Units (CFU). To determine the pH was adopted use the indicator to measure the scale visible to the naked eye through the color wheel; for the determination of chlorine used the DPD method (N, N-diethyl-p-phenylenediamine); for determination of turbidity was used turbidimeter method; to determine the color the colorimetric method; for iron, a reagent for measuring the amount of iron in water was used; for manganese and aluminum was used for measuring specific reagents manganese and aluminum content present in the samples; the total alkalinity was used for the titration method for sulfuric acid and total hardness titration with EDTA. The quality of the water consumed by the school was deemed safe for human consumption for physical and chemical analysis, and in a color sample and turbidity, presented one above the permitted standard value, and for microbiological analysis showed coliforms in the first sample, identifying contamination in the taps, where there was the disinfection process of all school taps causing the absence of coliforms in the other samples.

**Keywords:** water analysis, drinking water, physical chemistry, Microbiological.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Padrão para parâmetros físico-químicos.....	14
TABELA 02: Padrão para parâmetros microbiológicos .....	14
TABELA 03: Parâmetros analisados e método de determinação para as análises.....	23
TABELA 04: Análise de pH .....	32
TABELA 05: Análise de Cloro .....	33
TABELA 06: Análise de Cor .....	34
TABELA 07: Análise de Turbidez .....	35
TABELA 08: Análise de Alumínio .....	36
TABELA 09: Análise para Ferro.....	37
TABELA 10: Análise para Manganês .....	38
TABELA 11: Análise para Alcalinidade Total .....	39
TABELA 12: Análise para Dureza Total.....	40
TABELA 13: Análise para Coliformes.....	41
TABELA 14: Análise para Coliformes.....	42
TABELA 15: Análise para Coliformes.....	43

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Aparelho para medir a cor da amostra de água (Colorímetro).....	24
FIGURA 2: Aparelho para medir a Turbidez da amostra de água (Turbidímetro) .....	25
FIGURA 3: Indicador de pH.....	25
FIGURA 4: Reagente para medir Ferro na água .....	26
Figura 5: Reagentes para medir manganês na água.....	27
FIGURA 6: Método para identificação de Alumínio na água.....	28
FIGURA 7: Reagente para medir Cloro, (DPD) .....	28
FIGURA 8: Reagente para identificação de coliforme na água .....	30



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS .....	12
2.1. Geral: .....	12
2.2. Específicos: .....	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
3.1. Análises de água a Partir dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos Realizados .....	13
□ PARAMETROS FISICO-QUIMICOS .....	13
□ PARAMETROS MICROBIOLOGIOS.....	14
3.2. Parâmetros físico- químicos:.....	14
3.3. Parâmetros Microbiológicos .....	19
4. METODOLOGIA/ PARTE EXPERIMENTAL .....	21
4.1.1. PONTOS QUE FORAM COLETADOS AS AMOSTRAS: .....	21
4.1.2. PROCEDIMENTO DA COLETA DE ÁGUA: .....	21
4.1.3. ANÁLISES REALIZADAS .....	22
Físico-química: .....	22
Microbiológica: .....	22
I. Cor .....	24
II. Turbidez .....	24
III. pH.....	25
IV. Ferro .....	26
V. Manganês .....	26
VI. Alumínio .....	27
VII. Cloro.....	28
VIII. Alcalinidade total .....	29

IX. Dureza total.....	29
X. Coliformes Total e E.Coli .....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	45
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho envolveu o acompanhamento da qualidade da água que está sendo consumido na Escola Estadual Dom Idílio Soares. Foram desenvolvidos métodos analíticos englobando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos. As análises foram, pH, cor, turbidez, cloro, alumínio, ferro, manganês, coliformes fecais, alcalinidade total e dureza total, voltadas para a área específica de química analítica. O tema central destaca-se em parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água para consumo humano nas torneiras e reservatórios da Escola Estadual Dom Idílio José Soares no município de Ouricuri-PE, que busca adquirir, o índice de contaminação contida em cada amostra. As análises foram realizadas no laboratório da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), e no laboratório de química do IF-Sertão/Campus Ouricuri-Pe.

O ponto principal para este trabalho envolve o conhecimento analítico e argumentativo sobre a qualidade de água consumida na Escola. A água pronta pra consumo precisa de cuidados no seu armazenamento, sempre manter os reservatórios limpos e livres de bactérias que possam a vir causar contaminação na água.

Observar frequentemente o estado em que a água se encontra nos reservatórios é sempre importante para que não ocorra contaminação. A água que sai das torneiras já é tratada pelas unidades de tratamento de água, que acompanha o seu estado de conservação. Muitas vezes a água adquire contaminação através da maneira que é armazenada, de forma inadequada, então, o problema é fácil de resolver através dos cuidados de armazenagem da mesma. (BRASIL, 2004).

A água é um bem natural na vida de qualquer pessoa, a qualidade da mesma necessita de métodos adequados para o seu tratamento. A relevância para a escolha do tema foi à aquisição de conhecimento sobre os diversos elementos contidos e espessos na água ocasionados pelo tratamento inadequado da mesma.

Os parâmetros biológicos, físicos e químicos, determinam as características da água, impedindo-a que chegue até a população contaminada por agentes infecciosos causadores de doenças. Então, será que esta água está pronta para o consumo? O conhecimento das propriedades química, física e biológica existente na água é essencial para a identificação dos elementos e espécies iônicas presentes nos compostos

associados aos efeitos causados por séries de agentes poluidores que acarreta na poluição da água. (GERLACH & TANUS, 2012).

Hoje, percebe-se a escassez de água no mundo todo, a cada dia aumenta mais os problemas envolvendo a água. A população aumenta, ocasionando a poluição das águas. Então, o tratamento da mesma é essencial para o consumo humano, sendo que, os métodos empregados para análises, submete-se a avaliar o grau de poluentes existente na mesma. Ai vem à questão, será que a água analisada está dentro dos parâmetros para consumo? A água é um elemento vital para as atividades humana separa a manutenção da vida. Para satisfazer a necessidade humana se ambientais, é necessário que a água tenha certas características qualitativas, e as exigências com relação à pureza da água variam como seu uso. (Alves, Odorizzi, & Goulart, 2002).

A avaliação da presença de organismos patogênicos na água é determinada pela presença ou ausência de um organismo indicador e sua respectiva população. O isolamento e a identificação de cada tipo de microrganismo exige uma metodologia diferente e a ausência ou presença de um patógeno não exclui a presença de outros (BETTEGA, MACHADO, PRESIBELLA, & BARBOSA, 2006).

Algumas dessas bactérias podem atuar como patógenos oportunistas, deteriorantes da qualidade da água; ocasionando odores e sabores desagradáveis e produzindo limbo e películas, e influência inibidora de alguns microorganismos; pois quando presentes em número elevado podem impedir a detecção de coliformes (FILHO; DIAS, 2008). (FERNANDES & BARBOSA, 2012).

A água desenvolve um papel de grande importância para a saúde humana, a população aumenta cada vez mais, os riscos de poluição também aumenta ocasionando liberação de agentes infecciosos que penetram diretamente nas águas que serve para consumo, então, qual será o comparativo dos resultados a cada análise realizada? Cabe aos órgãos públicos desenvolver o tratamento da mesma para que chegue às torneiras dos usuários adequadas para o consumo, sendo que, os cuidados para o seu armazenamento tem que ser freqüente entre cada usuário. (FILHO, 2006).

Os cuidados que se deve ter em preservar a água é de grande importância para impedir os riscos de doenças. A Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), e outras unidades de tratamento de água, prontificam-se em tratar a água de forma que a mesma seja potável para o consumo humano. Quando chega às torneiras dos usuários os próprios devem acompanhar a forma mais adequada para o armazenamento da mesma,

muitas vezes os reservatórios presentes nas casas do usuários não estão prontos para o recebimento da água já tratada, vinda da unidade de tratamento, sendo que, há sujeira nos reservatórios, o usuário não faz a limpeza correta, deixa de analisar com frequência o estado que se encontra suas caixas de água em suas casas. (FILHO, 2006).

O tratamento da água abrange vários métodos de análise com a finalidade do melhoramento da água para o monitoramento dos processos de qualidade dos efluentes das estações de tratamento de água (ETA), com o intuito de distribuir para a comunidade uma água devidamente tratada e longe de riscos de contaminação que venham ocorrer doenças contra os usuários da água. (GERLACH & TANUS, 2012).

A fiscalização das características dos micro-organismos presentes na água é sempre importante para garantir a confiabilidade dos resultados analíticos realizados pelas unidades de tratamento de água. Apesar das preocupações com a qualidade da água destinada ao consumo humano, revelou-se escasso o controle que as populações tinham sobre este aspecto nas suas vidas, exceto, talvez no sentido de evitar degradar algumas fontes com excrementos ou outros efluentes provenientes da atividade humana. (MARTINS, 2011).

As águas que chegam às unidades de tratamento vêm de barragens, rios, açude que junto vem diversos resíduos geradores da poluição, que afetam o meio ambiente, a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças devido o estado que se encontra o índice de contaminação da mesma. A água que chegam às torneiras dos usuários antes passa por grandes avaliações, as mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas através da realização de análises laboratoriais, tais como pH, Cor, Turbidez, Alcalinidade total, Dureza total, Cloro e entre outras análises específicas na área de pesquisa. (FREITAS, BRILHANTE, & ALMEIDA, 2001).

As análises microbiológicas e físico-química apresentam uma grande importância para analisar os sérios agentes patogênicos que se faz presente na água que vem das represas diretamente para as ETAs para o seu tratamento. (YAMAGUCHI, CORTEZ, OTTONI, & OYAMA, 2013).

Os métodos utilizados para medir as concentrações envolvendo a água, são essenciais para o conhecimento sobre os parâmetros de qualidade da água. Conhecer cada processo analítico, seja ele químico ou biológico, facilita no desenvolvimento do tratamento da água.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral:**

- ✓ Analisar a qualidade físico-química e microbiológica de água para consumo humano na Escola Estadual Dom Idílio José Soares através de métodos analíticos e comparativos.

### **2.2. Específicos:**

- ✓ Compreender os métodos dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água coletada nas torneiras e bebedouros da escola;
- ✓ Verificar os parâmetros físicos, químicos e biológicos encontrados na água;
- ✓ Desenvolver um estudo sobre os resultados encontrados nas análises realizadas;
- ✓ Comparar os resultados encontrados com outras fontes de pesquisas sobre o tema abordado.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/REFERENCIAL TEÓRICO**

A água é um recurso essencial para a sobrevivência do ser humano, a sua qualidade necessita de cuidados através de tratamentos adequados e armazenamentos corretos em cada localidade. Hoje, sabe-se que a fonte de água diminui a cada dia que se passa, os cuidados devem ser contínuos em relação à conservação da água que ingerimos no dia-a-dia, os procedimentos utilizados para o seu tratamento é fundamental para a identificação de agentes contaminantes que estão presentes na água. (BETTEGA, MACHADO, PRESIBELLA, & BARBOSA, 2006).

O tratamento da água segue um índice de contaminação microbiológica ocasionada através do acúmulo de resíduos infecciosos presentes nos reservatórios devido à falta de higienização do mesmo. A análise de água para a descoberta de micro-organismos favorece no acompanhamento seguindo os dados estabelecidos a os parâmetros de qualidade de água para avaliar o índice de poluentes presentes na análise realizada. (FREITAS, BRILHANTE, & ALMEIDA, 2001).

#### **3.1. Análises de água a Partir dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos Realizados**

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos realizados foram verificados e comparados de acordo com os padrões para qualidade de água para consumo humano, como mostra na TABELA 01 e 02.

#### **✓ PARAMETROS FISICO-QUIMICOS**

**Tabela 01:** Padrão para parâmetros físico-químicos

<b>ANÁLISE</b>	<b>PADRÃO/VMP*</b>
<b>pH</b>	6-9,5
<b>Cloro residual livre</b>	0,2 a 2,5 mg.L <sup>-1</sup>
<b>Cor</b>	Ate 15UH
<b>Turbidez</b>	Ate 5 UNT
<b>Ferro</b>	Ate 0,3 mg.L <sup>-1</sup>
<b>Alumínio</b>	0,02 a 0,20 mg L <sup>-1</sup>
<b>Manganês</b>	Ate 0,1 mg.L <sup>-1</sup>
<b>Alcalinidade</b>	Ate 200 mg.L <sup>-1</sup>
<b>Dureza Total</b>	Ate 500 mg.L <sup>-1</sup>

VMP\* (valor Máximo Permitido está de acordo com normas de potabilidade portaria 2914/2011 ANVISA)

### ✓ **PARAMETROS MICROBIOLOGIOS**

**TABELA 02:** Padrão para parâmetros microbiológicos

<b>ANÁLISE</b>	<b>PADRÃO</b>
<b>Coliformes Totais</b>	<1 UFC/mL
<b>Coliformes Termotolerantes</b>	<1 UFC/mL

VMP\* (valor Máximo Permitido está de acordo com normas de potabilidade portaria 2914/2011 ANVISA)

## **3.2. Parâmetros físico- químicos:**

### ✓ **pH**

O termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Na água, este fator é de excepcional importância, principalmente nos processos de



tratamento. Na rotina dos laboratórios das estações de tratamento ele é medido e ajustado sempre que necessário para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e também o controle da desinfecção. O valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é considerada ácida e acima de 7, alcalina. Água com pH 7 é neutra. (BRASIL, 2004).

### ✓ **Cloro**

O cloro é um produto químico utilizado na desinfecção da água. Sua medida é importante e serve para controlar a dosagem que está sendo aplicada e também para acompanhar sua evolução durante o tratamento.

O cloro, na forma do gás cloro ou hipoclorito, adicionado à água, visa destruir ou inativar os organismos alvo. A cloração é um método de simples aplicação, relativo baixo custo e, principalmente, muito confiável. Desse modo, a água a ser distribuída para a população deve conter certo teor de cloro residual, de modo a prevenir que haja nova contaminação durante o processo de distribuição (YAMAGUCHI, CORTEZ, OTTONI, & OYAMA, 2013).

A portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde determina a obrigatoriedade de se manter em qualquer ponto na rede de distribuição a concentração mínima de cloro residual livre de 0,2 mg/l. Recomenda, ainda, que o teor máximo seja de 2,0 mg/l de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento. (BRASIL, 2004).

O cloro constitui o mais importante entre todos os elementos utilizados na desinfecção da água. Além dessa aplicação, ele também é usado no tratamento de águas para:

- Eliminar odores e sabores;
- Auxiliar no combate à proliferação de algas;
- Auxiliar na coagulação de matérias orgânicas;
- Colaborar na eliminação de matérias orgânicas; e
- Diminuir a intensidade da cor.

O cloro é o desinfetante mais empregado e é considerado bom por que:

- Age sobre os microorganismos patogênicos presentes na água;

- Não é nocivo ao homem na dosagem requerida para desinfecção (GERLACH & TANUS, 2012).

#### ✓ **Cor**

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A cor, em sistemas públicos de abastecimento de água, é esteticamente indesejável. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras. (Alves, Odorizzi, & Goulart, 2002).

A Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 (quinze) uH como padrão de aceitação para consumo humano. (BRASIL, 2004).

#### ✓ **Turbidez**

A turbidez da água é devida à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais (BRASIL, 2004).

A turbidez, é identificada com unidade UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez), é a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção. Partículas constituídas por plâncton e bactérias, argilas, silte em suspensão, fontes de poluição que lançam material fino e outros. O aumento da turbidez reduz a zona eufótica, que é a zona de luz onde a fotossíntese ainda é possível ocorrer (VEIGA, 2005).

#### ✓ **Ferro**

O ferro pode ser encontrado em águas naturais ou residuárias, podendo apresentar-se no estado ferroso ( $\text{Fe}^{+2}$ ) formando compostos solúveis. Em ambientes oxidantes o  $\text{Fe}^{2+}$  passa para  $\text{Fe}^{+3}$ , dando origem ao hidróxido férrico, que é insolúvel e se precipita, tingindo fortemente a água. Sob as condições anaeróbicas das águas mais profundas, a forma ferrosa fica favorecida podendo haver diversos ppm (mg/L) de ferro

dissolvido na água, enquanto que sua concentração em águas superficiais raramente excede 0,3 mg/L (VEIGA, 2005).

Este processo desempenha um importante papel na tecnologia de obtenção de água potável. O ferro é um componente indesejável nas águas para abastecimento humano ou industrial, porque o hidróxido férrico pode formar depósitos e incrustações nos encanamentos de distribuição, interferir nos processos de tratamento, ou causar problemas diretamente na utilização da água, tais como: coloração indesejável, sabor metálico, manchas em produtos têxteis dentre outros. (VEIGA, 2005).

### ✓ Alumínio

O teste de alumínio é indicado para estações de tratamento onde o sulfato de alumínio é usado como coagulante.

Como o alumínio é dos elementos metálicos mais abundantes na crosta terrestre, também pode estar presente na água de consumo através de um processo natural. Nas amostras de água do conselho de Macedo de Cavaleiros as concentrações de alumínio foram elevadas. As elevadas concentrações podem ser resultado de um sistema de tratamento de água inadequado ou de um processo natural. (NOGUEIRA, CARDOSO, DELGADILLO, & ALMEIDA, Janeiro/Junho 2009).

A dosagem incorreta desse coagulante é denotada pela quantidade significativa de alumínio que persiste na água tratada. A determinação do alumínio pode ser feita através dos métodos de Absorção Atômica, Eriocromo Cianina – R utilizando um fotômetro de filtro ou espectrofotômetro e também pelo método de Comparação Visual, utilizando-se tubos de Nessler. (BRASIL, 2004).

### ✓ Manganês

O manganês nas águas naturais aparece sob a forma bivalente podendo, no entanto, aparecer em maiores graus de oxidação nas estações de tratamento. A sua presença se deve a solubilidade dos sais do solo pelas bactérias e compostos orgânicos, os quais geram condições anaeróbias, facilitando a redução de seus compostos na forma manganosa (VEIGA, 2005).

A presença de manganês na água distribuída à população causa sérios inconvenientes, tais como: manchas em roupas e utensílios sanitários; sabor desagradável; interferência em processos industriais; podem causar depósitos e

incrustações; favorecem o aparecimento de bactérias ferruginosas. A matéria orgânica natural, representada Principalmente pelas substâncias húmicas, associa-se facilmente com metais e óxidos formando complexos, os quais modificam as espécies metálicas em solução, geralmente reduzindo os íons metálicos livres (RAMOS, 2010).

#### ✓ **Alcalinidade Total**

A alcalinidade total de uma água é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade existentes, ou seja, é a concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, expressa em termos de Carbonato de Cálcio. Pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos (BARBOSA & LAGE, 2009).

A medida da alcalinidade é de fundamental importância durante o processo de tratamento de água, pois, é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados (BRASIL, 2004).

Este parâmetro não tem significado sanitário para água potável, mas em elevadas concentrações confere um gosto amargo para água. É uma determinação importante no controle do tratamento da água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações (VEIGA, 2005).

#### ✓ **Dureza Total**

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio. A dureza de uma água pode ser temporária ou permanente (BRASIL, 2004).

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados a dureza são os de cálcio e magnésio ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) e, em menor escala, ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ), manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ), estrôncio ( $\text{Sr}^{2+}$ ) e alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ). A dureza pode ser classificada como *dureza carbonato* ou *dureza não carbonato*, dependendo do ânion com o qual ela está associada. A primeira corresponde a alcalinidade, estando portanto em condições de indicar a capacidade de tamponamento de uma amostra de água. A dureza não carbonato refere-se a associação com os demais ânions, a exceção do cálcio e do magnésio. A origem da dureza das águas pode ser natural (por exemplo, dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais). (BRASIL, 2006).

### 3.3. Parâmetros Microbiológicos

#### ✓ Coliformes fecais

A água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (BRASIL, 2004).

As análise de coliformes fecais submete a descobrir o índice de coliformes presente na água impedindo riscos a saúde (BARBOSA & LAGE, 2009)

A utilização de testes para a determinação de indicadores de contaminação fecal em água é a maneira mais sensível e específica de estimar a qualidade de água, em relação à higiene e cuidados primários à saúde. Os métodos mais utilizados são: a quantificação de coliformes totais e fecais, seguida da enumeração de bactérias heterotróficas (bactérias aeróbias mesófilas) (SOUSA *et al.*, 2003; BOMFIM *et al.*, 2007).

A água para consumo humano deve ser isenta de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 100 mL. Para bactérias heterotróficas, não pode ultrapassar 500 UFC/mL (FERNANDES & BARBOSA, 2012).

Os métodos utilizados para medir as concentrações envolvendo a água são essenciais para o conhecimento sobre os parâmetros de qualidade da água. Conhecer cada processo analítico, seja ele químico ou biológico, facilita no desenvolvimento das atividades realizadas (BETTEGA, MACHADO, PRESIBELLA, & BARBOSA, 2006).

Para que a água seja considerada potável, após o tratamento convencional os parâmetros físico-químicos e microbiológicos deverão estar de acordo com a Portaria nº36, do Ministério da Saúde, de 19 de janeiro de 1990, que em seu Anexo apresenta as normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano, a serem observadas em todo o território nacional (BRASIL, 1990).

Os micro-organismos presentes nas águas em lugares distintos requer um tratamento mais especificado, sendo que, cada característica presente nesses micro-organismos necessita de análises adequadas para a sua identificação.

Os metais contidos na água, tais como alumínio, ferro e entre outros, são fatores que precisam de autoavaliação nas análises de água, o excesso desses metais podem prejudicar na qualidade da água. É importante enfatizar que em termos de saúde pública, sugere-se o volume de 1L de água para o monitoramento da concentração de metais (GERLACH & TANUS, 2012).

## **4. METODOLOGIA/ PARTE EXPERIMENTAL**

O trabalho foi desenvolvido através de análises de água na Escola Estadual Dom Idílio José Soares, no qual serviu de base para detectar os microorganismos presentes nas torneiras, bebedouros, cisterna e caixa de água. O processo das atividades foi construído através de dados analíticos de amostra de água coletadas na Escola.

No decorrer do projeto foram coletadas 45 amostras com 252 resultados e com o total de 10 análises (físico-química e microbiológica), sendo que, em dias alternados, 5 análises para cloro e pH; 3 análises para cor, turbidez e coliformes totais e E. Coli; 01 análise para ferro, alumínio, manganês, alcalinidade total e dureza total, observando assim possíveis contaminação ou não, na água consumida pela escola.

As amostras foram observadas através de parâmetros físico-químico e microbiológico, verificando a detecção de agentes contaminantes presentes através de análises laboratoriais. Foram assim estabelecidos os seguintes procedimentos:

### **4.1.1. PONTOS QUE FORAM COLETADOS AS AMOSTRAS:**

- ✓ Torneira que vem água diretamente da rede de distribuição, (sendo uma amostra);
- ✓ Cisterna, (uma amostra);
- ✓ Caixa d'água Geral (distribuição para a escola toda, uma amostra coletada);
- ✓ Bebedouros, (duas amostras);
- ✓ Torneiras da cantina, (duas amostras);
- ✓ Torneiras dos banheiros, (duas amostras).

### **4.1.2. PROCEDIMENTO DA COLETA DE ÁGUA:**

- ✓ As amostras foram coletadas em garrafas de 250 ml, esterilizadas em autoclave a 121 °C durante 25min, adicionada 7 gotas de tiosulfato para inibir o cloro.
- ✓ As garrafas foram transportadas em uma caixa térmica contida bolsas de gelo para manter as amostras refrigeradas com a finalidade de não haver contaminação da água.

- ✓ Cada amostra foi identificadas através de etiquetas para facilitar o ponto em que a mesma seria coletada.
- ✓ Na coleta da água nas torneiras, antes foi esterilizada a mesma com álcool 70° e em outras coletas com solução de Hipoclorito, para impedir o risco de contaminação antes da coleta com a existência de vestígio presentes nas torneiras.
- ✓ Depois de coletada a amostra, mediu-se o índice de cloro contido na água através do reagente DPD, (Procedimento foi realizado no momento da coleta da amostra, devido o cloro ser muito volátil foi preciso verificar no momento da coleta).
- ✓ As amostras foram transportadas para as análises no laboratório de química do IF-Sertão Campus Ouricuri e no laboratório de química da COMPESA Ouricuri.

#### **4.1.3. ANÁLISES REALIZADAS**

As análises foram realizadas no laboratório da COMPESA- Ouricuri e no laboratório de química no IF- Sertão Campus Ouricuri. Cada tipo de análise foram distribuídas da seguinte forma:

- Análises realizadas no laboratório da COMPESA- Ouricuri:

##### **Físico-química:**

Cor

Turbidez

pH

Ferro

Manganês

Alumínio

Cloro

##### **Microbiológica:**

Coliformes fecais



- Análises realizadas no laboratório de química no IF-Sertão Campus Ouricuri:

### **Físico-química:**

Alcalinidade total

Dureza total

A TABELA 03 aponta os parâmetros analisados e o método que foram empregados para a determinação das análises. Cada análise serviu para detectar se a água consumida pela escola estava adequada para o consumo humano.

**TABELA 03:** Parâmetros analisados e método de determinação para as análises

<b>Parâmetros analisados</b>	<b>Análises</b>	<b>Método de Determinação</b>
<b>Físico-químico</b>	pH	Com auxílio do indicador de pH
	Turbidez	Com auxílio de Turbidímetro
	Cloro	Com auxílio de pastilhas de DPD (N-dietil-para-fenilendiamina)
	Alcalinidade Total	Titulação com ácido sulfúrico
	Cor	Com auxílio de Colorímetro
	Dureza Total	Titulação com EDTA (Ácido Etilenodiaminotetraacético)
	Alumínio	Com auxílio de reagentes
	Ferro	Com auxílio de reagente
	Manganês	Com auxílio de reagentes
	<b>Microbiológicos</b>	Coliformes Totais
Coliformes Termotolerantes ( <i>E. coli</i> ).		Bisnaga com Coliforms (Teste de presença/ausência)

#### **4.1.4. PROCEDIMENTOS DAS ANÁLISES**

**Os parâmetros físico-químicos teve o seguinte procedimento:**

## I. Cor

Foi utilizado um aparelho de cor, colorímetro devidamente calibrado para medir a cor da amostra de água, como mostra a FIGURA 1, onde se utilizou uma cubeta para medir o valor da cor da amostra. Adicionou-se a amostra de água a ser analisada na cubeta e em seguida foi realizada a leitura, assim analisando o valor demonstrado no aparelho.

**FIGURA 1:** Aparelho para medir a cor da amostra de água (Colorímetro)



Fonte: Próprio autor.

## II. Turbidez

O mesmo procedimento da análise da cor seguiu para a análise de turbidez, então, foi utilizado um aparelho de turbidez (turbidímetro), devidamente calibrado para medir a turbidez da amostra de água, como mostra a FIGURA 2, utilizou-se uma cubeta para medir o valor da turbidez da amostra. Adicionou-se a amostra de água a ser analisada com o auxílio de uma cubeta, em seguida realizou-se a leitura demonstrada no aparelho.

**FIGURA 2:** Aparelho para medir a Turbidez da amostra de água (Turbidímetro)



Fonte: Próprio autor.

### III. pH

- Adicionou-se uma amostra da água em um tubo transparente de plástico e acrescentou-se 04 gotas do indicador na amostra em análise, medindo-se através do disco de cores o índice de pH contido na água, como mostra a FIGURA 3.

**FIGURA 3:** Indicador de pH

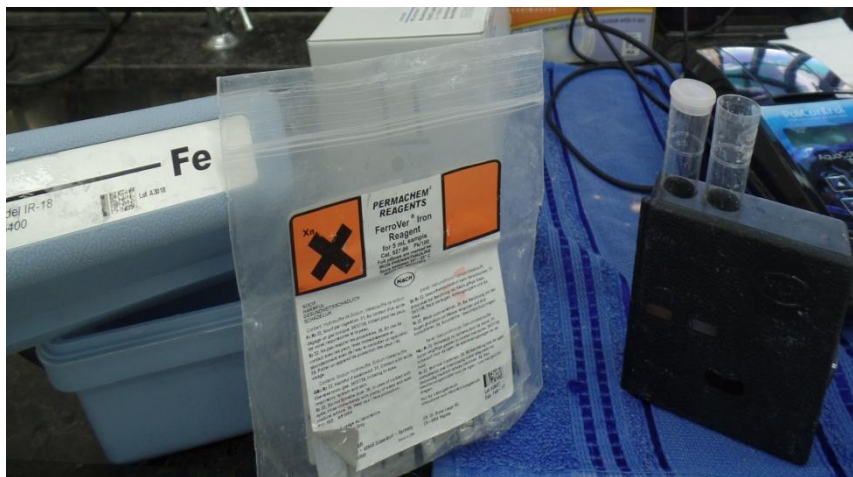


Fonte: Próprio autor.

#### IV. Ferro

- Adicionou-se um sachê do reagente de ferro diretamente na amostra de 5 ml, através da coloração da amostra determinou-se o índice de ferro contido na água, como mostra a FIGURA 4.

**FIGURA 4:** Reagente para medir Ferro na água



Fonte: Próprio autor.

#### V. Manganês

- Adiciona-se 8 gotas da solução Mn-1 na amostra de água, agitou-se bem e esperou-se reagir por 2 minutos;
- Colocou-se 4 gotas da solução Mn-2, agitou-se bem e esperou-se 2 minutos até reagir;
- Acrescentou-se 4 gotas da solução Mn-3, agitando-se a amostra deixando reagir por 2 minutos.
- Observou-se cada amostra para assim analisar a quantidade de manganês contido na amostra de água, como mostra a FIGURA 5.

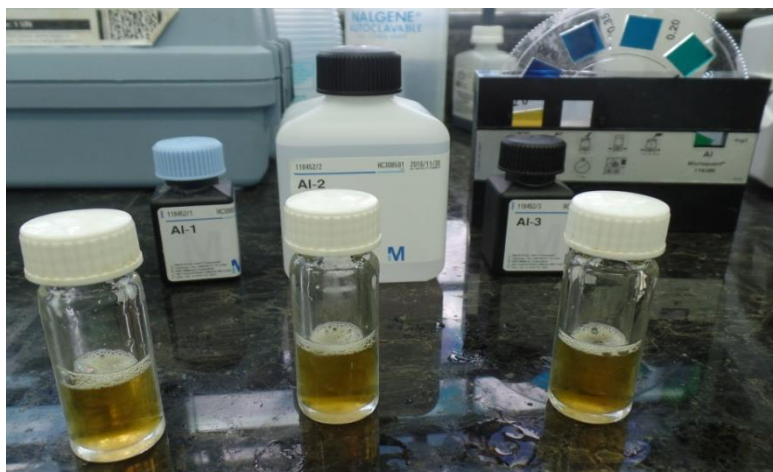
**Figura 5:** Reagentes para medir manganês na água



Fonte: Próprio autor.

## VI. Alumínio

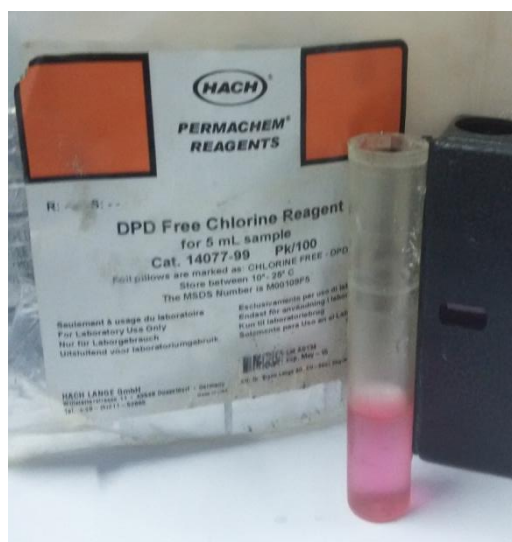
- Pegou-se uma amostra de água e colocou-se o reagente de Al-1 com o auxílio de uma espátula;
- Acrescentou-se na mesma amostra o reagente de Al-2, colocou-se 1,5ml da solução.
- Colocou-se na mesma amostra 2 gotas da solução de Al-3.
- Observou-se a amostra analisada deixando-a reagir durante 7, para observar o resultado final da análise de alumínio, como mostra a FIGURA 6.

**FIGURA 6:** Método para identificação de Alumínio na água

Fonte: Próprio autor.

## VII. Cloro

Mediu-se a amostra em uma quantidade de 5 ml através do reagente de cloro (DPD) armazenado em um saxê, no qual determinou-se a escala de cloro através do disco de cores, contido na água através da coloração final da análise, como mostra a FIGURA 7.

**FIGURA 7:** Reagente para medir Cloro, (DPD)

Fonte: Próprio autor.

## VIII. Alcalinidade total

- Acrescentou-se 50 ml da amostra e colocou-se no Erlenmeyer;
- Adiciona-se 3 gotas da solução indicadora de verde de bromo cresol/vermelho de metila;
- Titulou-se com a Solução de Ácido Sulfúrico 0,02 N até a mudança da cor azul-esverdeada para róseo;
- Usou-se 0,05 ml (1 gota) da solução de Tiosulfato de Sódio 0,1 N,
- O ponto de viragem quando se usa o indicador verde de bromo cresol/vermelho de metila é mais nítido do que quando se usa metilorange;

## IX. Dureza total

- Colocou-se 25 ml da amostra e diluiu-se para 50 ml com água destilada em balão volumétrico;
- Transferiu-se para um becker de 100 mL e adicionou-se 2 ml da solução tampão para elevar o pH a  $10 \pm 0,1$ ;
- Transferiu-se para um frasco Erlenmeyer de 250 ml e adicionou-se uma pequena quantidade do Indicador Eriochrome Black T;
- Titulou-se com EDTA 0,01M, agitou-se continuamente até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul (final da titulação);
- Anotou-se o volume de EDTA gasto (ml);

**Os parâmetros microbiológicos teve o seguinte procedimento:**

## X. Coliformes Total e E.Coli

- Utilizou-se potes de vidro de 100 ml devidamente esterilizados em autoclave a  $121^{\circ}\text{C}$ ;
- Cada pote foi identificado para melhor identificar a localidade de cada amostra;
- Na realização da análise, utilizou-se um bico de busen para a esterilização da amostra, impedindo que ocorresse a contaminação da amostra com as bactérias presentes no ar.

- Acrescentou-se 100 ml da amostra, (sempre colocando a boca do vidro em direção à chama);
- Colocou-se uma cápsula do colitag (reagente utilizado) na amostra, como mostra a FIGURA 8 e fechou-se o vidro e colocou-se na estufa a 36 °C para leitura de 24h;
- Foi feita a leitura de cada amostra com o tempo de 24h, as amostras que apresentaram coloração esverdeada precisou-se utilizar câmera UV para assim identificar a presença ou não de coliformes.

**FIGURA 8:** Reagente para identificação de coliforme na água



Fonte: Próprio autor.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água para consumo humano necessita de cuidados, os métodos empregados para acompanhar a sua qualidade é fundamental para evitar que o usuário consuma uma água contaminada, evitando que o mesmo adquira algum tipo de doença. Levando em consideração a saúde da população, sabe-se que a água passa por vários processos de tratamento antes de chegar às torneiras, então, para que a mesma se mantenha com qualidade os usuários precisam fazer a higienização dos seus reservatórios.

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) revelam que 80% das doenças nos países em desenvolvimento são causadas pela água contaminada. Aproximadamente 15 milhões de crianças menores que cinco anos morrem por ano por deficiência ou falta de um sistema adequado de abastecimento de água e esgoto (BARBOSA & LAGE, 2009).

Do tratamento ao consumo, uma serie de interferências podem comprometer a qualidade da água tratada, por exemplo: as condições de segurança dos reservatórios de distribuição, a falta de manutenção na rede de distribuição (vazamentos, limpeza e descarga periódica), a intermitência do abastecimento gerando supressões e riscos de contaminação na rede, as condições de armazenamento domiciliar. (BRASIL, 2006).

A análise geral dos resultados obtidos, pode-se observar que os cuidados para a higienização dos reservatórios e torneiras são essenciais para manter a água com qualidade e dentro do padrão.

### ✓ PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A TABELA 04 apresenta os resultados da análise de pH das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 09 pontos diferentes com 45 resultados para pH. Como pode ser observado na TABELA 01 (padrões de análise de água VMP), todas as amostras de águas estão de acordo com o padrão. Mostrando assim, que o pH das mesmas variam numa faixa de pH que vai de 6,0 a 9,5. Os pontos coletados mostraram que o pH apresentaram praticamente a mesma escala, considerando assim, que cada ponto mostrou resultados favoráveis para o consumo de água potável. Os resultados podem demonstrar que a escala de pH segue em meio alcalino básico, entendo assim, que as amostras de água segue o padrão essencial para uma água potável.

**TABELA 04:** Análise de pH

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA pH					
	01	02	03	04	05	Media
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>2. CISTERNA</b>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

A TABELA 05 apresenta os resultados das análises de cloro das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 45 resultados para a análise de cloro. Como pode ser observado na TABELA 01 (padrões de análise de água VMP), todas as amostras de águas estão de acordo com o padrão. Mostrando assim, que o cloro das mesmas varia numa faixa de cloro que vai de 0,2 a 2,5mg/L.

Decorrente dos resultados adquiridos verificou-se que a concentração do cloro no ponto 01 e 02 foi aparente, diferente dos demais pontos que não apresentaram concentrações de cloro nas amostras. O que pode se explicar sobre os resultados obtidos e que, o cloro é bastante volátil, pois, ao ficar exposto por um longo período essa concentração tende a diminuir, ocasionado a liberação em forma de gás do mesmo.

**TABELA 05:** Análise de Cloro

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA CLORO (mg.L <sup>-1</sup> )					
	01	02	03	04	05	Media
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	1,8	1,2	2,0	1,2	1,8	1,6
<b>2. CISTERNA</b>	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A TABELA 06 apresenta os resultados das análises de cor das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 27 resultados para análise de cor. Como pode ser observado na TABELA 01 (padrões de análise de água VMP), o ponto 01 apresentou em uma das amostras um valor muito alto do permitido para análise de cor, e as demais amostras de águas estão de acordo com o padrão. Mostrando assim, que a cor de uma boa parte das amostras variam numa faixa que vai até 10,3 UH onde é permitido até 15UH. Então, foi considerando assim que o ponto 01 não seguiu o padrão e os demais pontos ficaram dentro do padrão permitido. O ponto 04 aponta um valor bem baixo numa média de 3,3UH, onde determinou-se que a mesma segue dentro dos padrões de qualidade de água para consumo humano.

**TABELA 06:** Análise de Cor

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA COR (UH)			
	01	02	03	MEDIA
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	67,6	8,8	14,3	30,2
<b>2. CISTERNA</b>	7,5	6,2	14,8	9,5
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	8,5	7,8	14,5	10,3
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	1,5	6,1	2,2	3,3
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	2,2	5,6	15,3	7,7
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	7,2	2,6	15,6	8,5
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	9,2	2,4	15,7	9,1
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	6,4	2,9	15,6	8,3
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	6,1	3,0	15,8	8,3

A TABELA 07 apresenta os resultados das analise de turbidez das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 27 resultados para análise de turbidez. Como pode ser observado na TABELA 01 (padrões de analise de água VMP), o ponto 01 apresentou um valor acima do permitido em uma das amostras, ficando fora do padrão, mostrando assim, que os demais pontos apresentaram resultados dentro do padrão para turbidez, que variam numa faixa que vai em uma media de até 3,99UNT, onde o permitido vai até 5UNT. O ponto 04 mostrou um valor abaixo referente os demais pontos, considerando dentro do padrão desejado, mostrando assim, que a mesma está própria para consumo humano.

**TABELA 07:** Análise de Turbidez

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA TURBIDEZ (UNT)			
	01	02	03	MEDIA
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	19,90	5,90	3,44	9,74
<b>2. CISTERNA</b>	2,90	5,50	3,57	3,99
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	3,90	4,50	3,59	3,99
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	2,40	0,90	0,32	1,20
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	1,50	1,40	3,28	2,06
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	2,70	2,60	3,38	2,89
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	3,20	2,50	3,56	3,08
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	2,80	2,40	3,45	2,88
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	2,30	2,40	3,50	2,73

A TABELA 08 apresenta os resultados das análise de Alumínio das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 9 resultados para análise de alumínio. Como pode ser observado na TABELA 01 (padrões de análise de água VMP), todas as amostras de água apresentaram ausência de alumínio nos resultados, que o permitido vai até 0,02-0,20 mg L<sup>-1</sup>. A análise mostrou que a água tratada está livre de qualquer tipo de componentes relacionado ao alumínio em sua composição química.

**TABELA 08:** Análise de Alumínio

<b>PONTOS COLETADOS</b>	<b>RESULTADOS PARA ALUMINIO (mg L<sup>-1</sup>)</b>
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	AUSENCIA
<b>2. CISTERNA</b>	AUSENCIA
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	AUSENCIA
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	AUSENCIA
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	AUSENCIA
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	AUSENCIA
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	AUSENCIA
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	AUSENCIA
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	AUSENCIA

A TABELA 09 apresenta os resultados das análise de Ferro das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 9 resultados para análise de ferro. Como pode ser observado na TABELA 01 (padrões de análise de água VMP), todas as amostras de água apresentaram ausência de ferro nos resultados, que o permitido segue até 0,3 mg/L. A análise mostrou que a água tratada não existe presença de ferro em sua composição química.

**TABELA 09:** Análise para Ferro

<b>PONTOS COLETADOS</b>	<b>RESULTADOS PARA FERRO (mg/L)</b>
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	AUSENCIA
<b>2. CISTERNA</b>	AUSENCIA
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	AUSENCIA
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	AUSENCIA
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	AUSENCIA
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	AUSENCIA
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	AUSENCIA
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	AUSENCIA
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	AUSENCIA

A TABELA 10 apresenta os resultados das análise de Manganês das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 9 resultados para análise de manganês. Como pode-se observar na TABELA 01 (padrões de análise de água VMP), todas as amostras de água apresentaram ausência de manganês nos resultados que determina no máximo  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ . A análise mostrou que a água tratada não existe presença de manganês em sua composição química.

**TABELA 10:** Análise para Manganês

<b>PONTOS COLETADOS</b>	<b>RESULTADOS PARA MANGANES (mg L<sup>-1</sup>)</b>
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	AUSENCIA
<b>2. CISTERNA</b>	AUSENCIA
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	AUSENCIA
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	AUSENCIA
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	AUSENCIA
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	AUSENCIA
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	AUSENCIA
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	AUSENCIA
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	AUSENCIA

A TABELA 11 apresenta os resultados das análise de Alcalinidade Total das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 27 resultados para análise de alcalinidade total. Como pode-ser observar na TABELA 01 (padrões de análise de água VMP), todas as amostras de águas estão de acordo com o padrão. Mostrando assim, que a alcalinidade total das mesmas que variam numa faixa que vai ate 200mg/L. todos os pontos coletados apresentaram resultados dentro do padrão, afirmando que a água está própria para consumo.



**TABELA 11:** Análise para Alcalinidade Total

<b>PONTOS COLETADOS</b>	<b>RESULTADOS PARA ALCALINIDADE TOTAL (mg/L)</b>				
	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>MEDIA</b>	<b>Desvio Padrão (S)</b>
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	1,1	1,2	1,1	1,1	0,010
<b>2. CISTERNA</b>	1,3	1,2	1,3	1,2	0,105
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	1,2	1,3	1,3	1,1	0,160
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	1,4	1,3	1,4	1,3	0,105
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	1,2	1,4	1,3	1,3	0,110
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	1,4	1,3	1,5	1,4	0,015
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	1,4	1,3	1,3	1,3	0,100
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	1,3	1,5	1,3	1,3	0,040
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	1,5	1,4	1,3	1,4	0,105

A TABELA 12 apresenta os resultados das analise de Dureza Total das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 27 resultados para análise de dureza total. Como pode-ser observar na TABELA 01 (padrões de analise de água VMP), todas as amostras de águas estão de acordo com o padrão. Mostrando assim, que a dureza total das mesmas que variam numa faixa que vai ate 500 mg/L<sup>-1</sup>. todos os pontos coletados apresentaram resultados dentro do padrão, afirmando que a água está própria para consumo.

**TABELA 12:** Análise para Dureza Total

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA DUREZA				
	TOTAL (mg/L <sup>-1</sup> )				
	01	02	03	MEDIA	Desvio Padrão (S)
1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	1,0	0,7	0,8	0,8	0,210
2. CISTERNA	1,2	1,0	0,8	1,0	0,220
3. CAIXA 01- GERAL	0,7	1,1	1,0	0,9	0,245
4. BEBEDOURO 01	1,2	1,0	0,9	1,0	0,205
5. BEBEDOURO 02	1,1	1,2	1,0	1,1	0,015
6. CANTINA-TORNEIRA 01	1,0	1,2	1,0	1,1	0,115
7. CANTINA- TORNEIRA 02	1,2	1,0	1,3	1,2	0,045
8. BANHEIRO-TORNEIRA 01	0,9	1,3	1,0	1,1	0,245
9. BANHEIRO-TORNEIRA 02	1,5	1,0	1,0	1,2	0,360

Muitas vezes precisamos estimar o desvio padrão de um resultado que tenha sido calculado a partir de dois ou mais dados experimentais, cada qual com um desvio padrão da amostra conhecido. (SKOOG, HOLLER, CROUCH, & WEST, 2006). As análises de alcalinidade total e dureza total foi utilizado o calculo de desvio padrão para as análises, onde foi possível observar os resultados com mais precisão em relação ao desvio de cada análise.

### ✓ PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

A TABELA 13 e 14 apresentam os resultados das analise para Coliformes totais e termotolerantes das águas coletadas nos diversos pontos. Foram analisados 9 pontos diferentes com 27 resultados para análise de coliformes. Como pode ser observado na TABELA 02 (padrões de analise de água VMP), algumas amostras apresentaram positividade de coliformes totais e E. Coli, ficando assim fora do permitido que é de <1

UFC/mL. Nos pontos 04, 05, 06, 07, 08 e 09 apresentaram concentrações elevadas de microorganismos presentes nas amostras em dias diferentes, ocasionando contaminação em todas as amostras, impedindo que a mesma seja liberada para consumo humano, devido está fora do padrão permitido em análises para coliformes.

**TABELA 13:** Análise para Coliformes

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA COLIFORMES	
	UFC/100mL	
	COLIFORME TOTAL	E.COLI
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>2. CISTERNA</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	PRESENTE	POSITIVO

**TABELA 14:** Análise para Coliformes

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA COLIFORMES	
	UFC/100mL	
	COLIFORME TOTAL	E.COLI
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>2. CISTERNA</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	PRESENTE	POSITIVO
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	PRESENTE	POSITIVO

A TABELA 15 apresenta os resultados das análises para Coliformes totais e termotolerantes das águas coletadas nos diversos pontos. Como pode ser observado na TABELA 02 (padrões de análise de água VMP), todas as amostras de coliformes totais e E. Coli, ficaram de acordo com o permitido, assim com ausência de Unidades Formadoras de Colônia (UFC), em todas as amostras. De acordo com os resultados verificou-se a ausência de microrganismos, através da pós higienização das torneiras com solução de hipocal, analisando assim, própria para consumo humano.

**TABELA 15:** Análise para Coliformes

PONTOS COLETADOS	RESULTADOS PARA COLIFORMES	
	UFC/100mL	
	COLIFORME TOTAL	E.COLI
<b>1. TORNEIRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>2. CISTERNA</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>3. CAIXA 01- GERAL</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>4. BEBEDOURO 01</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>5. BEBEDOURO 02</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>6. CANTINA-TORNEIRA 01</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>7. CANTINA- TORNEIRA 02</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>8. BANHEIRO- TORNEIRA 01</b>	AUSENTE	NEGATIVO
<b>9. BANHEIRO- TORNEIRA 02</b>	AUSENTE	NEGATIVO

A água natural contém baixo número de microorganismos, variando entre 10 e 100 organismos por mililitro. Microorganismos de várias espécies estão presentes nas diferentes etapas do processo cíclico das águas naturais: águas da atmosfera, da superfície e do lençol freático (VEIGA, 2005).

Levando em consideração todo o processo físico-químico e microbiológico das amostras coletadas nos reservatórios, caixa de água, cisterna, bebedouros e torneiras da Escola Dom Idílio José Soares, percebeu-se a importância de verificar se os reservatórios estão sendo higienizado corretamente, e também acompanhar os processos físico-químicos e microbiológicos da água. Então, a água pronta para o consumo humano necessita está dentro do padrão de qualidade de água, contribuindo para a saúde da população.

A água é um excelente solvente e pode conter diversas substâncias químicas dissolvidas. Assim, a maioria das águas naturais destinadas ao consumo humano tem muitos compostos químicos, no entanto, a presença destes compostos nas águas nem sempre corresponde à poluição (NOGUEIRA, CARDOSO, DELGADILLO, & ALMEIDA, Janeiro/Junho 2009).

Um conhecimento mais real da qualidade das águas do nosso país permite aplicar melhores tratamentos e estratégias para assim obter água de consumo cada vez com mais qualidade (NOGUEIRA, CARDOSO, DELGADILLO, & ALMEIDA, Janeiro/Junho 2009).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolveu os critérios específicos sobre parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água das torneiras, cisterna, caixa de água e bebedouros da Escola Estadual Dom Idílio José Soares no município de Ouricuri-Pe. Os resultados avaliaram o armazenamento da água na escola, com o propósito em identificar um estudo mais aprofundado na área de pesquisa em química analítica através da realização das análises físico-química e microbiológica.

A construção das atividades apresenta-se uma perspectiva analítica dos resultados adquiridos a cada coleta realizada no laboratório da COMPESA-Ouricuri e no laboratório de química no IF-Sertão campus Ouricuri.

O aspecto mais importante do uso da química analítica é assegurar que os dados e resultados obtidos tenham a melhor qualidade possível. Isto significa que o analista deve ser capaz de reconhecer quando há um defeito no equipamento utilizado e quando há um erro humano e deve estar seguro de que a leitura de amostras em um equipamento é a mais real possível. (PARRON, 2011).

Assim, de acordo com os parâmetros de qualidade de água, comparando com o padrão em qualidade de água com fontes de pesquisas relacionadas ao tema da pesquisa, entende-se que a água é uma fonte que fornece recursos que necessitam-se de avaliações em sua qualidade com o propósito em fornecer água potável para o consumo humano.

Para os parâmetros físico-químicos, algumas amostras estiveram dentro do padrão para água potável, e outras não atingiram o padrão permitido, onde, pH ficou na escala de 7 a 7,5 onde se permite 6-9,5; cloro residual livre ficou em uma média de 0 e 2,0 mg/L, o limite vai até 2,5mg/L; cor ficou em uma media entre 1,5 a 30,2UT, onde apresentou em uma amostra um valor acima do permitido que é até 15UH; turbidez apresentou uma média entre 0,32 a 9,74 UT, mostrando assim fora do padrão em uma amostra, onde se permite ate 5 UT; as análises para ferro, manganês e alumínio apresentaram ausência nas amostras, onde ferro vai até 0,3 mg/L; manganês até 0,3 mg/L e alumínio entre 0,02-0,20 mg L<sup>-1</sup>, considerando assim a água livre de qualquer microorganismo, e para a análise de alcalinidade total foi uma média de 1,1 a 1,5mg/L onde o permitido vai até 200 mg/L e a análise de dureza total ficou numa média entre 0,7 a 1,5 mg/L<sup>-1</sup> onde o permitido vai até 500 mg/L<sup>-1</sup>.

Os resultados para os parâmetros microbiológicos mostraram que a higienização das torneiras é fundamental para manter a água dentro dos parâmetros de qualidade de água. Os microrganismos suspensos em determinado ambiente podem ocasionar alterações no contato direto com a água fornecida. Os resultados fora do padrão resultaram da contaminação das torneiras, apresentando assim a presença de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água. Já os reservatórios que acumulam água na escola apresentaram ausência de microrganismos, verificando assim, a mesma própria para consumo humano. Foram coletadas 45 amostras de água no qual foi coletado como estudo 252 resultados para as 10 análises de água.

Tendo assim como resultado mais preciso sobre análise de água físico-química e microbiológica água para consumo humano nas torneiras e reservatórios da escola estadual dom idílio José soares no município de Ouricuri-PE, pode-se especificar que a água para consumo humano necessita de um acompanhamento mais técnico para assim comprovar que a mesma pode ser fornecida para a população, de uma forma que demonstre qualidade para a água consumida. Então, o método para a desinfecção das torneiras foi seguido pela a escola, considerando assim, como um acompanhamento diário para garantir que a água se mantenha com qualidade e livre de microorganismos ocasionados pelo contato direto com as torneiras.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, N. C; ODORIZZI, A. C; GOULART, F. C. **Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP.** Rev. Saúde Pública, v.36, nº 6, p.749-751, 2002.

ANDRADE, D. F; CLEMENTE, A. A. **Comparação interlaboratorial para análise de dureza total e cloreto em água.** Quim. Nova. Vol. 33, nº 8, p. 1784-1789, 2010.

BARBOSA, D. A; LAGE, M. M. **Qualidade microbiológica da água dos bebedouros de um campus universitário de Ipatinga, Minas Gerais.** Revista Digital de Nutrição. v.3, nº 5, p. 505-517, 2009.

BETTEGA, J. M; MACHADO, M. R; PRESIBELLA, M; BARBOSA, C. A. **Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano.** v. 30, nº 5, p. 950-954, 2006.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Programa nacional de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano.** Editora do Ministério da Saúde. Brasília, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado.** 1ª edição. Brasília, 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento.** 3. ed. rev. Brasília, 2006.

EMBRAPA. **Manual de Procedimentos de Amostragem e Análise Físico-química de água,** Colombo PR. Embrapa Florestas, 2011.

FERNANDES, A. P; BARBOSA, C. C. **Qualidade microbiológica da água consumida em bebedouros de uma unidade hospitalar no Sul de Minas.** Revista eletrônica Acervo Saúde. v. 4 (1), p. 200-211, 2012.

FILHO, C. U. A; PASQUALETTO, A., **Análise comparativa dos indicadores de impureza e de qualidade na água nos períodos de seca e cheia: Estudo de caso do Ribeirão João Leite e do Rio Meia Ponte em Goiânia –Goiás.** Dissertação de Mestrado. Universidade Católica de Goiás. Goiânia GO, 2006.

FREITAS, M. B; BRILHANTE, O. M; ALMEIDA, L. M. **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, p. 651-660, 2001.

GERLACH, R. F; TANUS, J. E. **Fatores químicos e físicos que afetam a contaminação por chumbo e cobre em água potável: uma abordagem para o estudo de caso em química analítica.** Quim. Nova, v. 35, nº. 10, p. 1995-2001, 2012.

MARTINS, D. **O instituto de coimbra e a análise química de águas minerais em Portugal na segunda metade do século XIX.** Quim. Nova, v. 34, nº 6, p. 1094-1105, 2011.

NOGUEIRA, A; CARDOSO, M; DELGADILLO, I; ALMEIDA, A. **Qualidade microbiológica e química das águas de consumo humano do distrito de Bragança.** Revista Portuguesa de Saúde Pública. v. 27, nº 1, p. 95-116, 2009.

PONGELUPPE, A. T; OLIVEIRA, D. B. **Avaliação de coliformes totais, fecais em bebedouros localizados em uma instituição de ensino de Guarulhos.** *Revista Saúde*, p. 5-9, 2009.

RAMOS, M. H. **Remoção de cor, ferro e manganês de águas com matéria orgânica dissolvida por pré-oxidação com dióxido de cloro, coagulação e filtração.** Dissertação de mestrado. Ribeirão Preto SP, 2010.

SKOOG, HOLLER, CROUCH, WEST. **Fundamentos de Química Analítica.** Editora Thomson. São Paulo, 2006.

SOUZA, T. G. S. **Água potável garantia de qualidade de vida.** 2002.

**VEIGA, G. Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região Sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis. Florianópolis, 2005.**

**YAMAGUCHI, M. U; CORTEZ, L. E; OTTONI, L. C; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR/ Microbiological quality of human consumption water in a school in Maringa-PR. O mundo da saude, p.312-320, 2013.**