

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO  
BACHARELADO EM ECONOMIA DOMÉSTICA**

**MARIA CONCEIÇÃO DUTRA DO AMARAL**

**ANÁLISE DOS FATORES E PARÂMETROS ANALÍTICOS DA ÁGUA POTÁVEL  
DE UMA EMPRESA PÚBLICA DE PERNAMBUCO**

Recife, 2021

**MARIA CONCEIÇÃO DUTRA DO AMARAL**

**ANÁLISE DOS FATORES E PARÂMETROS ANALÍTICOS DA ÁGUA POTÁVEL  
DE UMA EMPRESA PÚBLICA DE PERNAMBUCO**

Monografia apresentada ao curso de bacharelado em Economia Doméstica da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência à obtenção do grau de bacharel.

Orientadora: Profa. Dra. Edleide Maria Freitas Pires

Recife, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A485a AMARAL, MARIA CONCEIÇÃO DUTRA DO  
ANÁLISE DOS FATORES E PARÂMETROS ANALÍTICOS DA ÁGUA POTÁVEL DE UMA EMPRESA PÚBLICA  
DE PERNAMBUCO / MARIA CONCEIÇÃO DUTRA DO AMARAL. - 2021.  
48 f. : il.

Orientadora: Edleide Maria Freitas Pires.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Economia Doméstica, Recife, 2021.

1. Qualidade de água. 2. Potabilidade de água. 3. APPCC. I. Pires, Edleide Maria Freitas, orient. II. Título

CDD 640

---

MARIA CONCEIÇÃO DUTRA DO AMARAL

**ANÁLISE DOS FATORES E PARÂMETROS ANALÍTICOS DA ÁGUA POTÁVEL  
DE UMA EMPRESA PÚBLICA DE PERNAMBUCO**

Monografia apresentada ao curso de bacharelado em Economia Doméstica da Universidade Federal Rural de Pernambuco e aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ pela banca examinadora.

Banca Examinadora:

---

Profa. Dra. Edleide Maria Freitas Pires – Presidente Orientadora  
Departamento de Ciências Biológicas- UFRPE

---

Profa. Dra. Celiane Gomes Maia da Silva – Membro interno  
Departamento de Ciências do Consumo - UFRPE

---

Prof. Ms. José Elivelton Gomes de Oliveira – Membro externo  
Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus pais, Heleno e Isa (in memória). A minha irmã Amélia, aos meus irmãos André, Jorge e Marcos, a minha cunhada Andrea. A minha orientadora Profa. Dra. Edleide Pires, pela disponibilidade em repassar os conhecimentos.

## AGRADECIMENTOS

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende” (Leonardo da Vinci)

A minha irmã Amélia Amaral e minha sobrinha Lívia Amaral, que sempre apoiaram nos períodos difíceis quando eu pensava em desistir.

A minha cunhada Andréa pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos meus amigos de trabalho Natanael, Regina e Renilde que estiveram sempre presente nos momentos em que passava por pressões no ambiente de trabalho. Os mesmos sempre apoiando para não desistir do meu sonho, que era ter uma graduação em uma Universidade Federal.

As amigas que conquistei no curso Ana Claudia e Tassica, sempre se ajudando uma a outra, nossa amizade permanece além do curso.

A Sonia secretária da Coordenação do curso, que sempre recebia com um sorriso e palavras de carinho, sempre disponível para atender as minhas necessidades, e acreditando no meu potencial.

A Profa. Fátima Santiago que Deus colocou no meu caminho para ser o meu anjo de guarda dentro da instituição de ensino. Sempre presente nos momentos em que encontrava obstáculos na graduação, a mesma com sua tranquilidade e serenidade conseguia me acalmar dando força para continuar.

Agradeço a Deus, a Jesus amado, que permitiu aos amigos espirituais estivessem ao meu lado dando o equilíbrio e força suficiente para não desistir.

A Profa. Dra. Edleide Pires que teve influência na escolha do tema APPCC que já tinha sido apresentado durante o curso, mas em uma disciplina optativa que a mesma lecionou com competência e dedicação, acabei fascinada com o assunto. Obrigada por ter aceitado o desafio de orientar-me dividindo comigo os seus conhecimentos e experiências.

Ao Prof. Ms. Elivelton pela dedicação e paciência em dividir comigo seus conhecimentos e por suas contribuições como banca deste trabalho, junto com a Profa. Dra. Celiane.

Minha sincera gratidão!

“Tudo posso naquele que me Fortalece”  
(Filipenses 4.13)

## RESUMO

A quantidade de água disponível no planeta, sejam em coleções superficiais ou em profundidade, é suficiente para atender as necessidades da população mundial. Problemas existem em relação a distribuição reservatórios naturais X densidade populacional, uma vez que não há equivalência entre quantidade de água disponível e a densidade populacional. Além disso, usos indevidos e indesejáveis agressões às fontes de água têm tornado a água doce do planeta inadequada para seu aproveitamento na sua forma natural. A água é indispensável para tudo e para todos: consumo alimentar, agricultura e pecuária e até para o turismo e lazer. Das fontes disponíveis, as subterrâneas são, atualmente, as que oferecem maior garantia da qualidade, por esta razão são muito usadas para consumo humano e produção industrial, seja de alimentos, medicamentos e usos gerais. O presente trabalho de conclusão de curso (TCC) teve por objetivo analisar as características físico químicas e microbiológicas da água potável usada para consumo dos funcionários de uma empresa pública do Estado de Pernambuco, com base na avaliação das boas práticas implementadas, bem como a possibilidade de implantação do sistema APPCC. A água utilizada pela empresa é de origem subterrânea, oriunda de um poço artesiano. Nos meses de julho a novembro de 2020 foram analisados documentos relativos aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos e às Boas Práticas adotadas desde a captação da água até o ponto de distribuição a fim de julgar conformidades com os padrões legais estabelecidos para água de consumo alimentar. Foram analisados os parâmetros físico-químicos: pH, turbidez, cor, e cloro residual livre e microbiológicos: bactérias heterotróficas, Coliformes totais e *Escherichia coli*, conforme métodos validados por SMWW. Os resultados demonstraram carga microbiana nos pontos pesquisados e nos 3 tipos de microrganismos analisados ( $<1,0$  a  $7,9 \times 10$  UFC/mL para heterotróficos,  $< 1,0$  UFC/mL para Coliformes totais e  $<1,0$  UFC/mL para *E. coli*) bem inferior ao máximo permitido pela legislação em vigor, ou seja 500 UFC/mL, ausência/100mL e ausência/100mL, respectivamente. Quanto aos parâmetros físicos e de pH observou-se variações: pH= 5,3 a 6,6; Cor= 10 a 44uH; Turbidez= 1 a 8 UT e Cloro residual livre= 0,02 a 0,66mg/L). Tais resultados permitiram concluir que: em todos os pontos analisados e durante o período estudado, a água usada na empresa atende aos padrões de potabilidade para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos; que o tratamento de água empregado na empresa pública do estado de Pernambuco, constando das etapas de desinfecção, filtração, estocagem e distribuição é suficiente para atender às exigências de potabilidade para água de consumo humano; que o sistema de monitoramento físico-químico



e microbiológico usado pela empresa é suficiente para evidenciar e garantir a qualidade da água; que inconstâncias observadas nos resultados dos parâmetros físico-químico de pH, cor, turbidez e cloro residual livre não comprometeram a qualidade da água para consumo humano estabelecida na Portaria Nº 2.914 de 12/12/2011.

Palavras-chave: Qualidade de água. Potabilidade de água. APPCC.

## ABSTRACT

The quantity of available water in the planet, being in superficial or in-depth collections, it is enough to assist the needs of the globe population. Problems exist related to the distribution of natural reservoirs and the population density, since there is not equivalency between the quantity of the available water and the populational density. Besides, poor use and undesirable attacks to the water source has turned the planet potable water into improper for its use in the natural form. The water is indispensable for everything and everyone: the food chain, agriculture and cattle and even for tourism and leisure. Of all the available sources, the underground sources are the ones that offer the highest quality, for that reason they are much used by human consume and industrial production, being food, medication, and general use. The current essay of major completion (TCC) has as its purpose to analyze the physio chemical and microbiological characteristics of the potable water used for the consume of employees of a public company of the state of Pernambuco, based on the evaluation of the implemented good practices, as well as the implementation of the APPCC system. The water used by the company is from an underground source, from a crafted well. From the months of July to November of 2020 there were analyzed documents related to the physio chemical and microbiological parameters: heterotrophic bacteria, total Coliforms and *Escherichi coli*, accordingly, to validated methods by SMWW. The results showed macrobiotic load in the researched points and in the 3 kinds of analyzed microorganisms (<1.0 to 7.9x10 UFC/mL to heterotrophic; <1.0 CFU/mL to Total Coliforms and <1.0 CFU/mL to E. coli) much inferior to the maximum allowed by the current legislation, which is 500 UFC/mL, absence/100mL and absence/100mL, respectively. As for the physical and pH parameters, it was observed variations: pH=5.3 to 6.6; Color= 10 to 44uH; Turbidity= 1 to 8 UT and Free residual chloride= 0.02 to 0.66mg/L. These results allowed to conclude that: in every analyzed data and during the period that was studied, the water used in the company fits the potability standards for the physio chemical and microbiological parameters; the used water treatment in the public company of the state of Pernambuco, consisting of the disinfection, filtration, stocking and distribution steps, is enough to support and guarantee the water quality; observed inconstancies in the physio chemical parameters of the pH, color, turbidity and free residual chloride did not compromise the quality of the water for human consumption stablished by the 2914 regulation from 12/12/2021.

Keywords: Water quality; Water potability; APPCC.

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT - Agência Brasileira de Normas Técnicas

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

BPF - Boas Práticas de Fabricação

CODEX - Codex Alimentarius

ETA - Estação de Tratamento de Água

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FDA - Food and Drug Administration

ICMSF - Comissão Internacional para Especificações Microbiológicas de Alimentos

PCC - Pontos Críticos de Controle

pH - Potencial Hidrogeniônico

PSA - Plano de Segurança da Água

MERCOSUL - Mercado Comum do Sul

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

OMC - Organização Mundial do Comércio

SEPES - Serviço de Inspeção de Pescados e Derivados

SIRHSC – Sistema de Informação em Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina

SISAGUA - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo

VIGIAGUA - Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\mu$  - micra

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Distribuição da Água no Mundo .....                                      | 18 |
| Figura 2 - Análise do pH nos meses de julho a novembro/2020.....                    | 38 |
| Figura 3 - Análise da Cor nos meses de julho a novembro/2020 .....                  | 38 |
| Figura 4 - Análise da turbidez nos meses de julho a novembro/2020.....              | 39 |
| Figura 5 – Análise do Cloro Residual Livre nos meses de julho a novembro/2020 ..... | 40 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Vantagens da utilização de poços artesianos.....                            | 22 |
| Quadro 2 – Padrão Microbiológico da Água para Consumo Humano.....                      | 27 |
| Quadro 3 - Parâmetros analisados e os limites estabelecidos pela Portaria 2.914 .....  | 28 |
| Quadro 4 – Tipos de equipamentos utilizados nas análises.....                          | 34 |
| Quadro 5 - Resultados da Análise físicos Químicos .....                                | 37 |
| Quadro 6– Resultados das Análises Microbiológicas dos meses de julho a novembro/2020.. | 41 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>OBJETIVOS .....</b>  | <b>17</b> |
| 2.1 GERAL.....  | 17        |
| 2.2 ESPECÍFICOS .....   | 17        |
| <b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>   | <b>18</b> |
| 3.1 ÁGUA.....   | 18        |
| <b>3.1.1 Composição da Água.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>3.1.2 Aspecto Histórico.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.1.3 Legislação Brasileira sobre Água.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>3.1.4 Poço Artesiano.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>3.1.5 A importância da Água Potável.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>3.1.6 Tratamento de Água.....</b>  | <b>24</b> |
| 3.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO ALIMENTAR.....   | 25        |
| <b>3.2.1 Plano de Segurança da Água (PSA).....</b>  | <b>25</b> |
| <b>3.2.2 Parâmetros da Qualidade da Água Potável.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>3.2.3 Boas Práticas de Fabricação.....</b>   | <b>28</b> |
| 3.3 SISTEMA APPCC.....  | 29        |
| <b>3.3.1 Conceitos fundamentais sobre o APPCC.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>3.3.3 Diretrizes para aplicação do sistema APPCC.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>4 METODOLOGIA.....</b>   | <b>32</b> |
| 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....  | 32        |
| 4.2 CONTEXTO DA PESQUISA.....   | 32        |
| 4.3 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DAS ANÁLISES.....  | 33        |
| <b>4.3.1 Amostragem.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>4.3.2 Análise físico-química.....</b>  | <b>33</b> |
| 4.3.2.1 pH.....   | 34        |
| 4.3.2.2 Turbidez, Cor e Cloro residual livre.....   | 34        |
| <b>4.3.3 Procedimento usado pela empresa para amostragem para análise microbiológica<br/>de água do poço e da água potável.....</b> | <b>34</b> |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>36</b> |
| 5.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....   | 36        |
| 5.2 AVALIAÇÃO DO PH.....  | 38        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.3 AVALIAÇÃO DA COR E TURBIDEZ .....             | 38        |
| 5.4.AVALIAÇÃO DO CLORO RESIDUAL LIVRE (CRL) ..... | 40        |
| 5.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....                | 41        |
| 5.6 CONCLUSÕES .....                              | 41        |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                  | <b>43</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>           | <b>44</b> |



## INTRODUÇÃO

Após a formação da Terra, há cerca de 4,6 bilhões de anos, grandes quantidades de vapor de água foram expelidas por vulcões e da superfície do planeta. Alguns milhões de anos mais tarde, com o resfriamento da superfície da Terra, ocorreu a condensação desses vapores, formando então, um oceano primitivo, muito diferente do atual. Suas águas eram ácidas e sua temperatura beirava a o ponto de ebulição (GÓES; PILLING, 2020).

A água é uma substância essencial para a vida na Terra. Ela está presente na composição de todos os seres vivos e fazem parte do cotidiano: na agricultura, na indústria, no consumo e até no lazer. Conforme Grassi (2001), a água cobre cerca de 71% da superfície terrestre, porém, apenas 3% desta água é própria para consumo.

Na percepção de Machado (2002, p. 23), “negar água ao ser humano é negar-lhe o direito à vida. Em outras palavras, é condená-lo à morte, pois a simples existência, por si só, já lhe garante o direito de consumir a água e o ar”.

Durante séculos a água foi considerada um bem de domínio público e de quantidade infinita. Sua disponibilidade sempre esteve à disposição do homem por ser um recurso natural autossustentável possuindo a capacidade de restaurar características ambientais naturalmente. Atualmente, a preocupação mundial está voltada para a qualidade da água para consumo humano, uma vez que o desenvolvimento das cidades e o aumento populacional influenciam diretamente no aumento da poluição e degradação dos recursos naturais (PHILIPPI JUNIOR, 2005).

Nesse sentido, a partir da declaração universal dos direitos da água, a Organização das Nações Unidas – ONU (1992) esclarece que tal declaração tem como objetivo “atingir todos os indivíduos, todos os povos e todas as nações, para que todos os homens, [...] se esforcem, através da educação e do ensino, em desenvolver o respeito aos direitos e obrigações” (p. 1). E no seu Art 2º prescreve que “a água é a seiva do nosso planeta. É condição essencial de vida de todo animal, vegetal ou ser humano” (ONU, 1992, p. 1).

O reconhecimento do acesso à água segura e ao saneamento como um direito humano, por parte da Assembleia Geral da ONU, em 2010, constituiu um ato político de elevado significado estratégico, contribuindo, decisivamente, para um novo impulso a nível mundial no sentido de garantir o acesso universal a estes serviços fundamentais que se têm revelado de vital importância para a proteção da saúde pública e para a promoção da qualidade de vida nas sociedades modernas (BENSOUSSAN et al, 2015).

A Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou a década 2018-2028 como a Década Internacional para Ação, Água para o Desenvolvimento Sustentável, que começou no Dia Mundial da Água, em 22 de março de 2018, e termina no Dia Mundial da Água, em 22 de março de 2028 (PIRES, 2020).

As informações sobre a qualidade da água são fundamentais para que se conheça a situação em relação aos seus usos múltiplos e impactos ambientais. O crescimento demográfico e o desenvolvimento socioeconômico estão sempre acompanhados pela necessidade de água, cuja qualidade e quantidade são de grande importância para a saúde e desenvolvimento de qualquer grupo (BUENO et al., 2005).

Para que uma água fornecida para uma dada população seja considerada segura são necessários critérios que passam por avaliações físicas, químicas e microbiológicas a fim de julgar os requisitos de potabilidade.

A preservação ou recuperação da qualidade da água exige procedimentos de Boas Práticas desde a captação até o consumo. Uma vez atendidas às exigências, o sistema de abastecimento pode ser acompanhado pelo programa APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) onde ficarão registrados todos os pontos de monitoramento e, portanto, evidenciada a garantia da segurança da água para os diversos fins, inclusive, consumo alimentar.

A responsabilidade de evitar desperdícios e de preservar a qualidade de água é de todos, sobretudo dos profissionais de saúde e daqueles que têm na sua profissão a oportunidade de transmitir seus conhecimentos na sua área de trabalho. Sendo assim, cabe ao Bacharel em Economia Doméstica orientar quanto a formação do hábito de preservar e respeitar a água. Deste modo atenderão a Lei nº 7.387 de 21 de outubro de 1985 em seu Art. 2, Inciso II, que trata das atribuições da profissão de Economia Doméstica onde está referido: “compete ao profissional a orientação do consumidor para aquisição e uso de bens de consumo e serviços utilizados pela família e outros grupos nas instituições públicas e privadas (habitação, educação, alimentação e saúde, entre outros)” (BRASIL, 1985).

Soma-se a isso, o compromisso em melhorar a qualidade de vida das pessoas. Isto inclui a preservação da qualidade da água e a luta pelo acesso para todos, independentemente de classe social ou local onde vive.

Diante do exposto, se justifica o tema proposto no presente estudo pela relevância para o profissional de Economia Doméstica e para a sociedade, cujo objetivo foi avaliar a eficácia dos tratamentos e a qualidade da água usada por uma empresa pública localizada em Recife – Pernambuco.

## **OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

- Analisar os fatores e parâmetros analíticos da água potável usada para consumo alimentar dos funcionários de uma empresa, com base nas boas práticas e possibilidade de implantação do sistema APPCC.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Avaliar os resultados analíticos de água potável, captada de um poço artesiano.
- Descrever e analisar os tratamentos da água usada para consumo humano.
- Avaliar a potabilidade da água consumida por funcionários de empresa.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 ÁGUA

A água pode ser definida como uma substância líquida e insípida, encontrada em grande abundância na natureza. Em estado líquido pode ser encontrada nos mares, rios e lagos. Em estado sólido constitui o gelo e a neve. Em estado de vapor visível na atmosfera formando as nuvens e a neblina e em estado invisível sempre no ar. (GRANZIERA, 2006, p. 25).

Estima-se que 97% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 3% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios, conforme ilustrado na figura 1. Logo, o uso desse bem precisa ser pensado para que não prejudique nenhum dos diferentes usos que ela tem para a vida humana (BRASIL, 2018).

Figura 1 – Distribuição da Água no Mundo



Fonte: PENA (2021)

Considerando a realidade brasileira em relação aos recursos hídricos, verifica-se que na literatura o Brasil contém 8% da reserva de água doce do planeta. Cerca de 80% estão localizadas na região amazônica, caracterizada como uma região em que reside uma pequena parcela da população brasileira. Sendo assim, apenas 20% das reservas hídricas estão disponíveis para o consumo de 95% da população, caracterizando que a distribuição de água no nosso território não é uniforme (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1991).

Segundo Constantinov (2010), estudos demonstram que a demanda por água dobra a cada 21 anos, ao passo que a disponibilidade de água doce no mundo caiu 62% nos últimos 50 anos. Contudo, faz-se necessário o uso de mecanismos que viabilizem os padrões dos corpos d'água e a determinação de sua qualidade. Diversas ferramentas foram propostas com base em características físicas, químicas e bacteriológicas da água, cabendo ajustes nos pesos e parâmetros para adequação à realidade regional.

### **3.1.1 Composição da Água**

A água é uma substância formada pela combinação de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. O aspecto anormal (ou “misterioso”) está relacionado a dois fenômenos seguintes: em geral as substâncias são mais densas (pesadas) no estado sólido do que no líquido, mas neste caso, é o inverso. Além disso, a água exibe o menor volume a cerca de 4° centígrados e, portanto, apresenta maior densidade (ou peso específico). Conseqüentemente, a água afunda quando atinge esta temperatura (KENITIRO, 2008).

### **3.1.2 Aspecto Histórico**

A água constituiu um instrumento de progresso, um fator de desenvolvimento e um agente modelador de civilizações e de culturas. A água está intimamente ligada à história da humanidade (LIMA, 1996).

A água compõe o imaginário dos povos e também é um elemento fundamental na formação e organização das sociedades desde a pré-história. As civilizações antigas, desde os tempos remotos, através de experiências construíram suas formas de organização em torno das bacias hidrográficas e costas marítimas. A água era um elemento vital para todas as culturas, onde foi objeto de veneração e temor. Assim criaram seus mitos e símbolos para explicar as forças da natureza. O domínio deste elemento sempre foi um alvo a ser atingido, pois disto dependia sua sobrevivência. Com o tempo adquiriam técnicas de irrigação, de canalizações, construção de diques e outros. Decrosse (1990) citado por Resende e Heller (2002) considera tais técnicas fundadoras das civilizações hidráulicas na antiguidade.

Os primeiros poços, chafarizes, barragens e aquedutos que se têm notícia foram construídos no Egito, Mesopotâmia e Grécia. Os mesopotâmios já utilizavam sistemas de irrigação (4.000 a.C.). Na Índia existia a galeria de esgotos em Nipur e os sistemas de água e

drenagem no Vale dos Hindus (3.200 a.C.). Os sumérios (5.000-4.000 a.C.) relacionavam a água as mais importantes divindades, tendo construído neste período canais de irrigação, galerias, recalques, cisternas, reservatórios, poços, túneis e aquedutos. Em 2.000 a.C., a poluição dos recursos hídricos era punida entre os persas e o livro Zenda Vesta, Zoroastro fala sobre cuidados com a higiene e a saúde (ROCHA, 1997 apud RESENDE; HELLER, 2002).

### 3.1.3 Legislação Brasileira sobre Água

Constituição de 1934. Essa foi a primeira a legislar sobre as águas, tratada em alguns artigos como bem da União. “As águas foram tratadas como bem de uso e geração de riquezas, especialmente como fonte de energia elétrica” (ANTUNES, 2009, apud AQUINO, CAVALHEIRO, PELLEENZ, 2016, p. 65). A Constituição Federal de 1937, no seu art. 143, instituiu:

...as minas e demais riquezas do subsolo, bem como as quedas d'água constituem propriedade distinta da propriedade do solo para o efeito de exploração ou aproveitamento industrial. O aproveitamento industrial das minas e das jazidas minerais, das águas e da energia hidráulica, ainda que de propriedade privada, depende de autorização federal.

A partir desse entendimento de água como uma riqueza natural e um bem da União, Antunes (2008, apud AQUINO, CAVALHEIRO, PELLEENZ, 2016, p. 66) esclarece que nas Constituições de 1967 e 1969

o lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado, constituam limite com outros países, ou se estendam a territórios estrangeiros, e as ilhas oceânicas, assim como as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países.

Além disso, com a Constituição de 1988, a conservação das águas passou a ser compreendido em um novo enfoque, que de acordo com Carli (2013, apud AQUINO, CAVALHEIRO, PELLEENZ, 2016, p. 66) “as águas são bem de domínio público. Em relação aos recursos hídricos, outorga-se à União e aos Estados o seu domínio, não há mais a figura das águas particulares”.

Antunes (2009, apud AQUINO, CAVALHEIRO, PELLEENZ, 2016, p. 67), reforça essa nova visão sobre os recursos hídricos citados na Constituição de 88 onde descreve que “lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de outros países, que se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais, são bens da União”.

A Lei 9.433/97 estabelece, entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo uso dessa riqueza natural, nos termos do artigo 5º. Sendo esses instrumentos reconhecidos como mecanismos de caráter político, jurídico, econômico e educativo. Ou seja, “a outorga do uso da água bem como a sua cobrança tem a função social de garantir o uso racional e sustentável do ouro azul, mas também de despertar o usuário acerca de seu papel de protetor dos mananciais de águas” (CARLI, 2013, apud AQUINO, CAVALHEIRO, PELLEZZI, 2016, p. 208).

O Ministério da Saúde através do Ministro de Estado da Saúde, no uso das atribuições altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, através da Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de maio de 2021. Na Portaria Nº 2914 DE 12/12/2011 dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

### **3.1.4 Poço Artesiano**

As camadas subterrâneas de água recebem o nome de aquíferos. São formações geológicas com fissuras ou fraturas abertas em seu interior (PHILLIPI JUNIOR, 2005). De acordo com Natal e Nascimento (2004), as principais vantagens para a utilização de águas subterrâneas são: baixos custos para construção de poços em relação ao custo das obras de captação de águas superficiais e geralmente são de boa qualidade para o consumo humano. Além das apresentadas no Quadro 1, outras vantagens são consideradas para utilização de águas subterrâneas para o consumo humano: serem recursos renováveis e possuírem melhor grau de pureza que as águas superficiais. Isto se deve ao fato de estarem protegidas por centenas de metros de rochas, sendo assim, não precisam do mesmo grau de tratamento dispensados para as águas superficiais (PALUDO, 2010).

Quadro 1 – Vantagens da utilização de poços artesianos.

- Utilização de seu abastecimento para inúmeros fins: residências, Indústrias, fazendas, hotéis, hospitais e escolas;
- Menor valor de custo por m<sup>3</sup> comparado as demais fontes de abastecimento;
- Abastecimento constante independente das redes gerais, sem cortes temporários e livres de defeitos provocados por rompimentos de canalizações;
- Solução alternativa eficaz para os problemas consequentes da escassez hídrica;
- Outra característica vantajosa do poço artesiano como fonte de água para o consumo é que o poço tubular está localizado no interior do subsolo, nos chamados aquíferos, sendo as regiões de alta concentração de água infiltrada em rochas e sedimentos, preenchendo todos os poros e fraturas. Esse processo equivale a uma filtragem natural.

Fonte: Paludo (2010); Hyrata (2002).

Os mananciais subterrâneos são fonte de reserva hídrica estratégica e alternativa para o suprimento das demandas atuais e futuras, uma vez que representam uma quantidade cerca de 100 vezes maior que a das águas superficiais no mundo (BORGHETTI et al., 2004).

A forma de construção do poço é fundamental para garantir a qualidade da água captada e maximizar a eficiência da operação do poço e a exploração do aquífero. Essa questão encontra-se regulamentada na NBR 12244 de 31 de março de 2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a qual estabelece essas normas técnicas. (ABNT, 2006).

O poço subterrâneo é resultado de uma perfuração com pequeno diâmetro e grande profundidade. “Quando as águas fluem naturalmente do solo em um aquífero denominado confinado (totalmente preenchido de águas, cujo teto e piso são fragmentos impermeáveis) até chegar ao nível superior, caracteriza-se a existência de um poço artesiano” (ROCHA; LOPES, 2015). Quando a pressão do poço não é suficiente para jorrar a água até a sua superfície se faz necessário o uso de bombas, e nestes casos os poços são denominados de semi-artesiano. Em outra classificação, tanto o poço artesiano quanto o semi-artesiano são tecnicamente chamados de poços tubulares profundos. Os dois são escavados por um tipo de furadeira gigante, com uso de uma broca específica desenvolvida pela indústria petrolífera (HIRATA et al., 2002). De acordo com os estudos de Paludo (2010) um poço artesiano quando perfurado seguindo as normas técnicas de segurança possibilitará o aproveitamento total de sua água subterrânea.



### 3.1.5 A importância da Água Potável

Entende-se por água potável aquela que pode ser ingerida por humanos sem causar patologias. Para tal, as águas naturais disponíveis quase sempre necessitam de tratamentos passando então a ser designadas por águas para consumo humano. A água para consumo humano é, em regra, obtida a partir de água doce tendo origens superficiais ou subterrâneas (BRASIL, 2017).

Para garantir a potabilidade da água para consumo humano é essencial que a água passe por um tratamento, cuja finalidade é remover e inativar organismos patogênicos e substâncias químicas que representam riscos à saúde e atender o padrão organoléptico (cor, gosto e odor), estimulando a aceitação para o consumo (BRASIL, 2017).

A norma de potabilidade (Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017) conceitua “água potável” como a água que atende ao padrão de potabilidade e não oferece riscos à saúde (BRASIL, 2017).

O padrão de potabilidade contido na norma conta com mais de 100 parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, radioativos e organolépticos que norteiam o tratamento da água e respectiva qualidade até que ela chegue à população em condições de consumo sem que cause prejuízos à saúde. Além disso, a norma conceitua “água para consumo humano” como a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Tais conceitos são preconizados pelo MS desde a Portaria MS nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000. Ou seja, desde 2000 o Brasil adota uma definição precisa e segura para estes termos (BRASIL, 2000).

A fiscalização do cumprimento da Portaria de Potabilidade é feita pelas Secretarias de Saúde dos Municípios, Estados e Distrito Federal, em articulação com o Ministério da Saúde (MS), mediante Portaria nº 2.914 12 de dez de 2011, no Cap. II Art.7 inciso I e II estabelece ações específica no Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – VIGIAGUA (BRASIL, 2011).

No Brasil, as normas de potabilidade existentes seguem basicamente os padrões recomendados pela OMS, contidas no 'Guidelines for Drinking Water Quality'. O Decreto Federal nº 79.367, de 09 de março de 1977, atribuiu competência ao Ministério da Saúde para elaborar normas e o padrão de potabilidade de água para consumo humano. No mesmo ano, a primeira norma de potabilidade, a Portaria do Ministério da Saúde nº 56, foi instituída. Esta definia os limites máximos para as diversas características físicas, químicas e biológicas inerentes às águas para consumo (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019).

A Portaria nº 36/1990 inova ao dividir o padrão de potabilidade em três categorias: um referente às características físicas, organolépticas e químicas; uma relativa às características bacteriológicas e outra às características radioativas. Essa portaria foi uma ferramenta importante no contexto da informação, lançando bases para a concepção da primeira versão do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade para Consumo Humano (SISAGUA) (BRASIL, 1990).

Os documentos que estabelecem padrões de potabilidade da água são as Portaria do MS: Nº 2914 DE 12/12/2011 e a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, as quais são usadas pelos órgãos controladores e fiscalizadores para avaliar a segurança da água para consumo alimentar (BRASIL, 2011; BRASIL, 2017)

### **3.1.6 Tratamento de Água**

A preocupação com a água imprópria, potencial transmissora de doenças, levou os egípcios, em 2.000 a.C. a utilizarem o sulfato de alumínio na clarificação da água, e datam desse ano os mais antigos escritos em sânscrito sobre os cuidados com a água de consumo, tais como seu armazenamento em vasos de cobre, exposição ao sol, filtração e uso do carvão. Tais escritos descrevem a purificação da água pela fervura ao fogo, aquecimento ao sol, ou a introdução de uma barra de ferro aquecida na massa líquida, seguida por filtração através de areia e cascalho grosso (AZEVEDO NETTO, 1984 apud RESENDE; HELLER, 2002).

Segundo Libânio (2005), a caracterização mais exata das alterações prejudiciais na qualidade das águas naturais relaciona-se ao uso que se faz do recurso hídrico. Desta forma, o tratamento de água é indispensável, pois, consiste na remoção de impurezas e contaminantes. Isso porque a água quando bruta contém resíduos das substâncias presentes no meio ambiente como microrganismos e sais minerais, necessitando assim, de tratamentos para removê-las, sendo que pode ser prejudicial a vida humana.

A primeira etapa do tratamento da água inicia-se pela captação da água bruta por meio de mananciais, que, geralmente, são fontes de água doce. Os mananciais podem ser superficiais, definidos como os que escoam ou acumulam-se na superfície, tais como rios, lagos, represas e córregos; ou ainda, mananciais subterrâneos, que são aqueles encontrados nas camadas profundas do subsolo. Em ambos os tipos, o manancial deve seguir as diretrizes da legislação específica para o uso da água, de acordo com seu padrão de qualidade (SIRHSC, 2013).

### 3.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO ALIMENTAR

A vigilância da qualidade da água para consumo humano: é um conjunto de ações adotadas regularmente pelas autoridades de saúde pública para verificar o atendimento à legislação em vigor que considera os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana (BRASIL, 2011).

A água com qualidade é conseguida mediante um conjunto de atividades exercidas regularmente pelos órgãos responsáveis pelos sistemas de tratamento destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição (BRASIL, 2011).

No Brasil, a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, em seu Anexo XX, dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, define, entre outros objetivos, garantir que procedimentos usados nos tratamentos executados nos chamados sistemas de abastecimento cumpram sua finalidade, ao estabelecer o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, âmbito no qual estão inseridas as ações de controle e vigilância da qualidade, colocadas aqui, como elemento fundamental para garantir acesso, especialmente qualitativo da água (BRASIL, 2017).

Na década de 1950, a OMS lançou as primeiras diretrizes para padronização da qualidade de água para consumo. No ano de 1956, foi publicado o 'Standards of Drinking-Water Quality and Methods of Examination Applicable to European Countries'; a publicação sofreu sua primeira revisão ainda na década de 1950, em 1959. O trabalho foi a primeira iniciativa da OMS na elaboração de diretrizes relativas à potabilidade da água, e tinha o objetivo de padronizar a divulgação dos analíticos (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019).

#### 3.2.1 Plano de Segurança da Água (PSA)

O desenvolvimento e a adaptação de ferramentas metodológicas de avaliação e gerenciamento de riscos à saúde, associados aos sistemas de abastecimento de água, desde a captação até o consumidor, facilita a execução dos princípios de múltiplas barreiras, boas práticas e gerenciamento de riscos, inseridos na portaria do Ministério da Saúde sobre potabilidade da água para consumo humano – Portaria MS nº 2.914/2011. Tais ferramentas

são conceituadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como Plano de Segurança da Água – PSA (BRASIL, 2012).

A vigilância é o último componente e tem como objetivo verificar se a água consumida pela população atende ao padrão de potabilidade, além da validação e do acompanhamento dos PSA, conforme os estabelecimentos das metas de saúde. A vigilância da qualidade da água para consumo humano consiste no conjunto de ações adotadas, continuamente, pelas autoridades de saúde pública, para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão de potabilidade da água para avaliar os riscos que sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água representam à saúde humana e para prevenir enfermidades transmitidas pela água utilizada para consumo humano (BRASIL, 2012).

Planos de Segurança da Água (PSA) são definidos como um instrumento que identifica e prioriza perigos e riscos em um sistema de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor, visando estabelecer medidas de controle para reduzi-los ou eliminá-los e estabelecer processos para verificação da eficiência da gestão preventiva (OLIVEIRA, 2013).

### **3.2.2 Parâmetros da Qualidade da Água Potável**

A qualidade da água se tornou uma questão de interesse para a saúde pública no final do século 19 e início do século 20. Anteriormente, a qualidade era associada apenas a aspectos estéticos e sensoriais, tais como a cor, o gosto e o odor (FREITAS; FREITAS, 2005).

Métodos para melhorar o aspecto estético e sensorial da água já foram encontrados há 4.000 anos a.C. em documentos antigos. Contudo, na Grécia antiga utilizavam-se técnicas como a filtração, a exposição ao sol e a fervura para melhorar a qualidade da água. Mesmo que motivados mais pela aparência turva que a água apresentava, os gregos apontavam empiricamente para a existência de relações causais entre água e enfermidades, como fez Hipócrates (FREITAS; FREITAS, 2005).

O Controle de qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades, exercidas de forma contínua pelos responsáveis por operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição (BRASIL, 2006).

O padrão de potabilidade é um conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano.

O capítulo V da Portaria nº 2.914 de 12/12/2011, e o anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5 de 03/10/2017, tratam dos padrões de potabilidade da água começando com os microbiológicos para o consumo humano e no quadro 2, mostram os valores máximos permitidos para cada tipo de parâmetro, indicando se há contaminação por coliforme fecal, averiguando-se a eficiência de tratamento (BRASIL, 2011).

Art. 27. A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria (BRASIL, 2011, p.6).

§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

Quadro 2 – Padrão Microbiológico da Água para Consumo Humano

| Tipo de água   |   | Parâmetro                   |   | VMP   |
|--|---|-----------------------------|---|---|
| Água para consumo humano   |   | <i>Escherichia coli</i> (2) |   | Ausência em 100 ml  |
| Água Tratada   | Na saída do Tratamento                            | Coliformes totais (3)       |   | Ausência em 100 ml  |
| Água Tratada   | No sistema de distribuição (reservatórios e rede) | <i>Escherichia coli</i>     |   | 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.                                     |
| 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) |   |                             |   |   |

Fonte: PORT MS/GM 2914/2011 Anexo 1 (2011)

Art. 28. A determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede) (BRASIL, 2011).

§ 1º A contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada em 20% (vinte por cento) das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição (reservatório e rede) (BRASIL, 2011).

§ 3º Alterações bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas devem ser investigadas para identificação de irregularidade e providências devem ser adotadas para o restabelecimento da integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), recomendando-se que não se ultrapasse o limite de 500 UFC/mL (BRASIL, 2011).

Art. 39. A água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo 10 do Anexo XX, conforme o quadro 3 (BRASIL, 2011).

Quadro 3 - Parâmetros analisados e os limites estabelecidos pela Portaria 2.914

| <b>Parâmetro físico químicos</b>  | <b>Unidade</b> | <b>VMin</b> | <b>VMax</b> |
|---|----------------|-------------|-------------|
| Turbidez  | UNT            | N/A         | 5,0         |
| pH  | N/A            | 6,0         | 9,5         |
| Cloro residual livre  | mg/L           | 0,2         | 2,0         |
| Cor   | uH             | N/A         | 15          |
| Legenda: VMin:Valor Mínimo Permitido; VMax:ValorMáximo Permitido; N/A:Não se aplica |                |             |             |

Fonte:PRT MS/GM 2914/2011

### 3.2.3 Boas Práticas de Fabricação

Por boas práticas no abastecimento de água entendem-se aqueles procedimentos adotados nas fases de concepção, projeto, construção, operação e manutenção de um sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, que propiciam a minimização dos riscos à saúde humana advindos do uso daquela água. Boas Práticas (ou “melhores práticas”) representam um conceito corrente na área de saúde e em atividades industriais e compreendem um conjunto de recomendações quanto aos procedimentos que mais bem se ajustam aos objetivos pretendidos, ou seja, a minimização dos riscos (BRASIL, 2006).

Dessa forma, a partir da Normativa da Resolução – RDC Nº 91 de 30 de junho de 2016 encontra-se as diretrizes para as Boas Práticas para o Sistema de Abastecimento de Água. No Art. 1º desta Resolução se estabelece “critérios e procedimentos para o controle sanitário da água destinada ao consumo humano proveniente de sistema de abastecimento de água [...]” (BRASIL, 2016, p. 1)

No Capítulo II, em seu Art. 6º. As boas práticas sanitárias na operação e manutenção do sistema de abastecimento de água para consumo humano, representam, a partir de bases científicas, técnicas e normativas, um conjunto de procedimentos planejados, implantados e implementados com o objetivo de controlar e manter a qualidade da água ofertada à população (BRASIL, 2016).

A empresa em estudo possui a Certificação de Boas Práticas de fabricação, conforme Resolução-RE Nº 1.938, de 10 de Junho de 2020, com validade de 2 anos.

### 3.3 SISTEMA APPCC

A APPCC se baseia em um sistema de engenharia conhecido como Análise de Modos de Falhas e Efeitos, em que se observa em cada etapa do processo, as falhas que podem ocorrer, suas causas prováveis e seus efeitos, para então estabelecer mecanismos de controle (OLIVEIRA, 2010).

Através de um controle rígido de documentos de boas práticas, uma equipe multidisciplinar em uma empresa, pode-se implantar o sistema APPCC no processo de água potável. De acordo com a Codex Alimentarius (2009) citado por Flisch (2016), o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é reconhecido em todos os países membros da Organização Mundial de Saúde, pela sigla HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points). Esse sistema consiste “na identificação e avaliação de perigos específicos e na implementação de medidas para o seu controle, focadas na prevenção e não na análise do produto final, de forma a garantir a segurança dos alimentos” (p. 37).

O plano APPCC é um sistema de gestão da qualidade cujos princípios são aceitos e reconhecidos internacionalmente, tendo em vista sua capacidade de melhorar de forma significativa o processo e a qualidade do produto. Permitindo também, identificar os pontos críticos de controle (PCC), avaliar e controlar os perigos químicos, físicos e microbiológicos de contaminação dos alimentos (BRUM, 2004).

Posteriormente o APPCC passou a ser indicado por vários organismos de reconhecimento mundial, como a Organização Mundial do Comércio (OMC), a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Comissão Internacional para Especificações Microbiológicas de Alimentos (ICMSF), a Administração de Medicamentos e Alimentos (FDA), o Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), e também é arrogado por alguns segmentos do setor alimentício da Comunidade Econômica Europeia e dos Estados Unidos. (COLETTI, 2012).

De acordo com Darbello et al. (2011), o Sistema APPCC consiste em uma importante ferramenta de qualidade que proporciona a realização de forma eficaz de controle dos perigos, sendo feita uma análise específica para cada produto. Já no Brasil, segundo Coletto (2012), a primeira legislação referente ao sistema APPCC surgiu no início da década de 1990, pelo Serviço de Inspeção de Pescado e Derivados – SEPES

### **3.3.1 Conceitos fundamentais sobre o APPCC**

O conceito de APPCC “permite um estudo sistemático para identificar os perigos, avaliar a probabilidade de eles acontecerem durante o processamento, a distribuição ou o uso do produto e definir meios para controlá-los” (ILSI, 1997, apud FIGUEIREDO; NETO, 2001, p. 102).

Além de identificar e avaliar, podemos considerar que o sistema de análise desses perigos e pontos críticos de controle se enquadra como “um método embasado na aplicação de princípios técnicos e científicos de prevenção, que tem por finalidade garantir a inocuidade dos processos de produção, manipulação, transporte, distribuição e consumo dos alimentos” (ATHAYDE, 1999, apud FIGUEIREDO; NETO, 2001, p. 102), ou seja, todos os fatores que possam afetar a segurança do alimento.

Nesse sentido, corroboramos com a ideia de Jouve (1998) citado por Figueiredo; Neto, (2001, p. 102) em que as “Boas Práticas são pré-requisitos para a implementação de HACCP e este, por sua vez, está correlacionado com a garantia da qualidade”.

### **3.3.2 Princípios básicos do sistema APPCC na água**

Segundo Bellaver (2016), a implantação prática do sistema APPCC segue normalmente uma metodologia baseada em sete princípios fundamentais adotados pelo Codex Alimentarius, são eles:

Princípio 1: Análise de perigos;

Princípio 2: Identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC);

Princípio 3: Estabelecimento dos limites críticos;

Princípio 4: Estabelecimento de ações de monitoramento;

Princípio 5: Estabelecimento das correções e ações corretivas;

Princípio 6: Estabelecimento dos procedimentos de verificação;

Princípio 7: Estabelecimento dos procedimentos de registro do sistema



### **3.3.3 Diretrizes para aplicação do sistema APPCC**

Além desses princípios, o Codex Alimentarius (2003, apud FLISCH, 2016) recomenda a seguinte sequência para implementação do sistema de HACCP:

1. Formar a equipe HACCP
2. Descrever o produto
3. Identificar seu uso esperado
4. Descrever o processo e construir o fluxograma de produção
5. Verificar o fluxograma no local
6. Avaliar todos os perigos potenciais
7. Listar todos os perigos, analisar os riscos e considerar os controles necessários
8. Estabelecer limites críticos para cada PCC
9. Estabelecer um sistema de monitoramento para cada PCC
10. Estabelecer ações corretivas
11. Estabelecer procedimento de verificação
12. Estabelecimento de documento e manutenção de registros

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gil (2007, p. 17), pesquisa é definida como “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados”.

O estudo realizado foi caracterizado como pesquisa qualitativa, e a metodologia utilizada se baseou em uma análise documental com vistas a obter as informações necessárias para conclusão dos trabalhos (OLIVEIRA, 2005).

Neste tipo de investigação, o “caso” estudado foi o processo de tratamento da água do poço artesiano de uma empresa pública do Estado de Pernambuco, avaliação e monitoramento da água captada, e as análises dos parâmetros da água potável.

### 4.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma empresa pública do Estado de Pernambuco, no setor de tratamento de água com acompanhamento da rotina. Tendo em vista que o processo de segurança da água se inicia no setor captação a partir do poço desde esse ponto observou-se a prática de procedimentos de controle da qualidade da água a fim de garantir a sua potabilidade.

Em dias pré-estabelecidos pelo laboratório responsável pelo Controle de Qualidade da água são realizadas coletas das amostras para análises físico químicas. Seguindo outro cronograma, com base na legislação vigente, amostras são colhidas de modo apropriado para a realização de análise microbiológica.

Em busca da complementação do estudo, documentos referentes aos Procedimentos Operacionais Padrão – POP, Registro de Qualidade e metodologias analíticas no controle de qualidade, referente às análises físico química e microbiológica da água potável conforme o que determina a legislação.

### 4.3 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DAS ANÁLISES

No laboratório de análises físico químicas da empresa, são coletadas, mensalmente, em média, 30 amostras para análises dos parâmetros físico-químicos. A água destinada ao consumo é captada num ponto específico para abastecimento de garrações. Este ponto é monitorado diariamente a fim de garantir a segurança do consumidor.

No laboratório de microbiologia, mensalmente, também são realizadas, em média, 30 (trinta) amostras para o monitoramento diário da qualidade microbiológica da água, que vai desde sua captação até a distribuição para o parque fabril. As coletas são realizadas diariamente em pontos específicos estabelecidos. A água do poço é analisada mensalmente, seguindo um controle rígido, conforme especificações da Portaria de Consolidação Nº 5 de 2017, Anexo XX. (BRASIL, 2017).

#### 4.3.1 Amostragem

A partir da pesquisa documental dos POP's, a identificação dos pontos de amostragem é com placas, que constam as informações da válvula e setor correspondente.

Os frascos de coleta foram previamente identificados com data, pelo responsável que irá realizara a coleta e ponto de coleta correspondente.

Os frascos de coleta foram enxaguados por 2 a 3 vezes com a água do ponto a ser amostrada.

A unidade amostral corresponde a, aproximadamente, 100 mL de água. Os frascos são, imediatamente, tampados e acondicionados em recipiente apropriado para o transporte até o ponto final (PERNAMBUCO, 2017)

#### 4.3.2 Análise físico-química

As análises são realizadas em equipamentos específicos para cada tipo de análise: pH, cor, turbidez e cloro livre residual, conforme demonstrado no quadro 4 e descrito nos itens a seguir.

Quadro 4 – Tipos de equipamentos utilizados nas análises

| <b>Equipamentos</b> | <b>Medidor de</b>           |
|---------------------|-----------------------------|
| pHmetro             | <b>pH</b>                   |
| Colorímetro         | <b>Turbidez</b>             |
| Colorímetro         | <b>Cor</b>                  |
| Colorímetro         | <b>Cloro livre residual</b> |

Fonte: autora (2021)

#### 4.3.2.1 pH

A determinação do pH é realizada seguindo um método padrão, com o equipamento da marca MS Tecnopon – Modelo: Luca-210 - Série: 3464/1904, perfeitamente calibrado, conforme padrões rastreáveis do Sistema Internacional de Unidades (SI) e de acordo com os requisitos da NBR ISO/IEC 17025 e seguindo os procedimentos operacionais padronizados adotados pela empresa.

#### 4.3.2.2 Turbidez, Cor e Cloro residual livre

Para a avaliação da turbidez, cor e cloro residual livre é utilizado o Colorímetro da marca Hach – Modelo: DR890 – Série: 100290C76680. Sua calibração é realizada com padrões rastreáveis ao Sistema Internacional de Unidades (SI) e de acordo com os requisitos da NBR ISO/IEC 17025.

#### **4.3.3 Procedimento usado pela empresa para amostragem para análise microbiológica de água do poço e da água potável**

- O técnico deve considerar os procedimentos de rotina para a coleta da água, como uso de (máscaras, dispensadores com álcool a 70%, lápis e marcador de amostra).
- Os frascos de coleta estéreis devem estar acondicionados em caixa isotérmica apropriada.
- Na área de amostragem, deve-se retirar o papel embalador estéril e identificar o ponto amostrado anotando-o no frasco.
- No poço, a amostra é coleta na válvula de saída.

- Antes de iniciar a coleta, borrifar o frasco com álcool a 70%, deixar a água escoar por, aproximadamente, 2min.
- Segurar o frasco na posição vertical próximo à base e efetuar a coleta, deixando um espaço vazio de, aproximadamente, 2,0 cm da borda superior, a fim de possibilitar a homogeneização correta da amostra antes do início da análise.
- O frasco deve ser fechado imediatamente e cuidadosamente após a coleta.
- Os frascos com amostra são então acondicionados e nas caixas isotérmicas

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A empresa utiliza água de um poço artesiano com 86 metros de profundidade, cuja água é captada por uma bomba submersa que está a 64 metros de profundidade. Quando há necessidade de abastecimentos dos reservatórios a bomba do poço artesiano e a bomba dosadora de cloro são acionadas automaticamente de modo a bombear uma solução de Hipoclorito de sódio a 2%. Assim, a água é enviada para o reservatório, que possui 2 (duas) caixa com capacidade de 100 mil litros cada, atendendo a todas as exigências da RDC N° 91 de 30 de junho de 2016 (PERNAMBUCO, 2019).

É distribuída por gravidade para todo o parque fabril, após a filtração por 12 cartuchos de polipropileno com malha de 5 $\mu$ m. Na empresa, estão distribuídos pontos de água dotados de filtros de polipropileno com porosidade de 1 $\mu$ m e carvão ativado, complementando assim o processo de potabilidade da água, garantindo sua segurança. (PERNAMBUCO, 2019).

No quadro 5 estão demonstrados os resultados das análises realizadas a partir de amostras coletadas no período de julho a novembro de 2020.

Em relação ao pH da água do poço (80%) quatro amostras apresentaram valores abaixo do permitido na legislação (pH 6,0) como demonstrado na figura 2, apenas uma amostra (20%) estava dentro do que determina na legislação. Esses resultados caracterizam águas mais ácidas.

Nas amostras do Refeitório e Bebedouro observou-se que 100% das amostras estavam em conformidade com a Legislação.

O pH não é uma característica de maior importância para a saúde pública, entretanto indica a constância dos componentes minerais presentes na água, os quais não causam danos à saúde de consumidores imunocompetentes, sobretudo quando estes estão presentes em níveis extremamente baixos. Nos casos em que se constatarem altas concentrações de um dado mineral pode ocasionar irritação na pele e nos olhos. Para o sistema de abastecimento, água com pH baixo pode causar corrosão das tubulações e peças e com pH elevado possibilita a formação de incrustações nas tubulações (SPERLING, 2017).

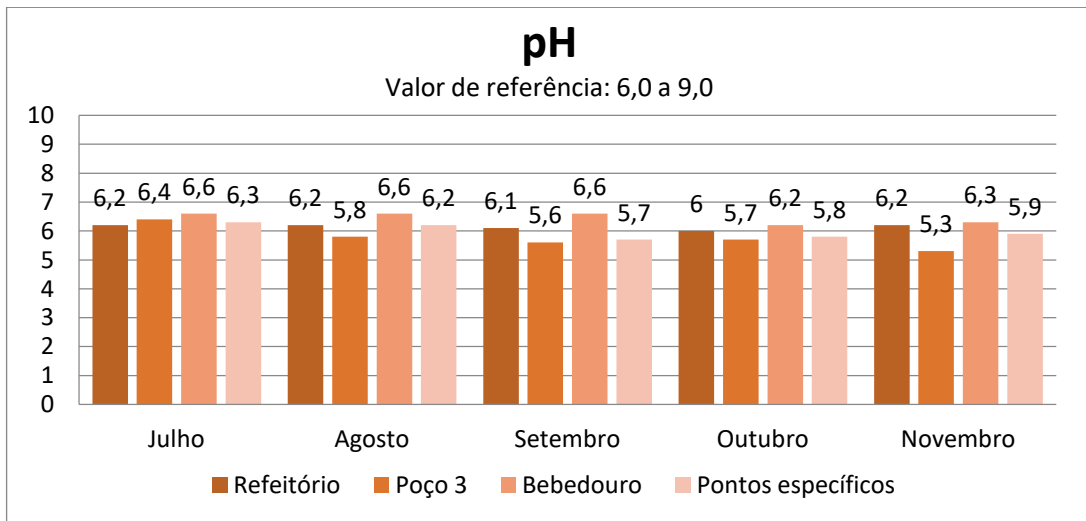
Quadro 5 - Resultados da Análise físicos Químicos

| Parâmetros                       | VR<br>Portaria<br>Nº<br>2914/11 | Ponto de<br>coleta   | Média dos Resultados |         |          |         |          |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------|----------|---------|----------|
|                                  |                                 |                      | Julho                | Agosto  | Setembro | Outubro | Novembro |
| pH                               | 6,0 a 9,5                       | Refeitório           | 6,2                  | 6,2     | 6,1      | 6,0     | 6,2      |
|                                  |                                 | Poço 3               | 6,4                  | 5,8     | 5,6      | 5,7     | 5,3      |
|                                  |                                 | Bebedouro            | 6,6                  | 6,6     | 6,6      | 6,2     | 6,3      |
|                                  |                                 | Pontos<br>aleatórios | Local A              | Local B | Local C  | Local D | Local E  |
|                                  |                                 |                      | 6,3                  | 6,2     | 5,7      | 5,8     | 5,9      |
| Cor                              | Máximo<br>15 uH                 | Refeitório           | 30                   | 27      | 28       | 32      | 20       |
|                                  |                                 | Poço 3               | 13                   | 60      | 17       | 0       | 42       |
|                                  |                                 | Bebedouro            | 19                   | 20      | 15       | 31      | 44       |
|                                  |                                 | Pontos<br>aleatórios | Local A              | Local F | Local C  | Local C | Local E  |
|                                  |                                 |                      | 31                   | 24      | 32       | 15      | 28       |
| Turbidez                         | Máximo<br>5 UT                  | Refeitório           | 4                    | 4       | 6        | 5       | 4        |
|                                  |                                 | Poço 3               | 4                    | 11      | 5        | 1       | 7        |
|                                  |                                 | Bebedouro            | 5                    | 2       | 5        | 3       | 8        |
|                                  |                                 | Pontos<br>aleatórios | Local A              | Local F | Local C  | Local C | Local E  |
|                                  |                                 |                      | 6                    | 5       | 5        | 3       | 6        |
| Cloro<br>residual<br>livre       | Máximo<br>de<br>2mg/L           | Refeitório           | 0,66                 | 0,59    | 0,57     | 0,59    | 0,51     |
|                                  |                                 | Poço 3               | 0,20                 | 0,3     | 0,03     | 1,2     | 0,02     |
|                                  |                                 | Bebedouro            | 0,04                 | 0,04    | 0,05     | 0,05    | 0,01     |
|                                  |                                 | Pontos<br>aleatórios | Local A              | Local B | Local C  | Local C | Local E  |
|                                  |                                 |                      | 0,34                 | 0,42    | 0,20     | 0,64    | 0,26     |
| Legenda: VR= valor de referência |                                 |                      |                      |         |          |         |          |

Fonte: autora, 2021.

## 5.2 AVALIAÇÃO DO PH

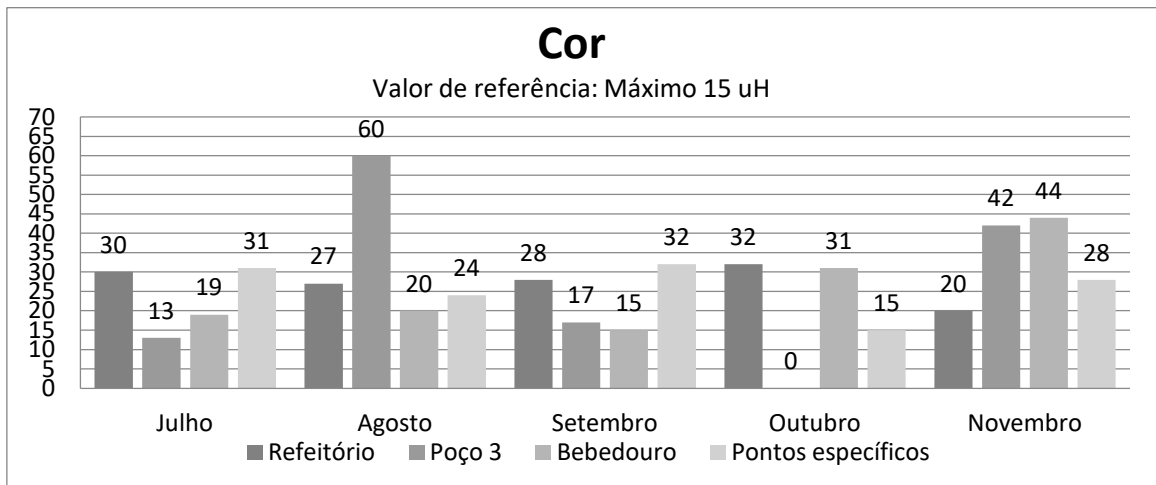
Figura 2 - Análise do pH nos meses de julho a novembro/2020



Fonte: autora (2021). Os resultados representam as determinações em 5 amostras por mês estudado.

## 5.3 AVALIAÇÃO DA COR E TURBIDEZ

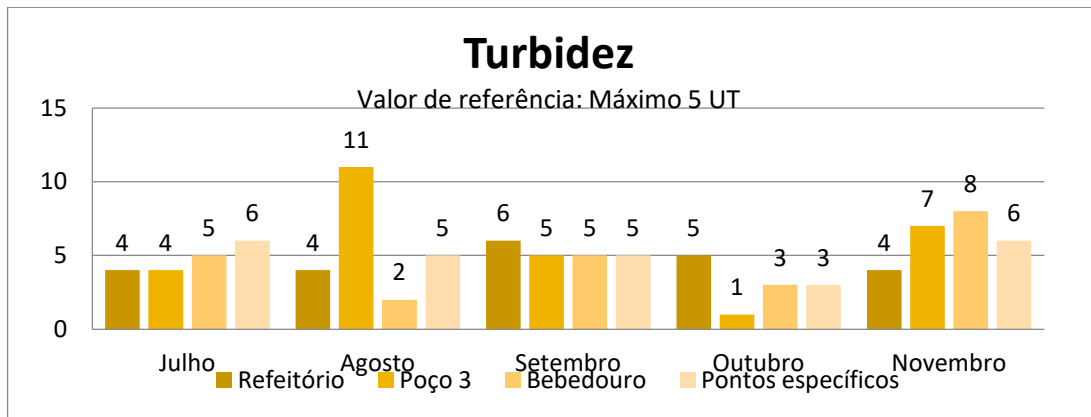
Figura 3 - Análise da Cor nos meses de julho a novembro/2020



Fonte: autora (2021). Os resultados representam as determinações em 5 amostras por mês estudado.



Figura 4 - Análise da turbidez nos meses de julho a novembro/2020



Fonte: autora (2021). Os resultados representam as determinações em 5 amostras por mês estudado.

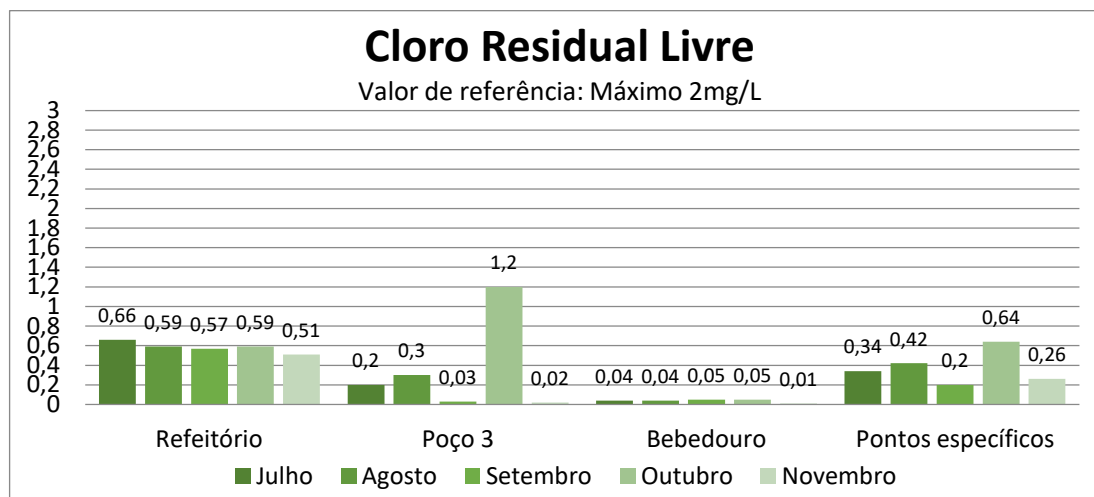
Das amostras de água do Poço, 3 (60%) apresentaram valores de cor fora dos padrões de portabilidade visualizados na figura 3. No Refeitório todas as amostras (100%) estão fora dos padrões tolerados. Nos Bebedouros (4) quatro amostras (80%) estavam em não conformidade com a legislação. De acordo com Gomes et al. (2012), a cor da água provém de substâncias dissolvidas como, por exemplo, o ferro ou manganês. A cor da água não representa risco direto à saúde, mas esse fator pode influenciar esteticamente, pois ser motivo de desconfiança em relação à qualidade da água, portanto, indesejável.

Nas análises de turbidez das amostras demonstradas na figura 4, na água do Poço duas amostras (40%) estão fora dos padrões. No Refeitório e Bebedouro uma amostra (20%) se encontrava fora dos padrões de potabilidade. Assim como a cor, a turbidez da água não representa risco direto à saúde, mas também apresenta aspecto desagradável comprometendo a satisfação do consumidor (SPERLING, 2017).

Segundo Freitas et al. (2002), as alterações na cor e turbidez nas amostras de água distribuída podem indicar a necessidade de uma verificação das condições de manutenção e limpeza da rede de distribuição e/ou da caixa d'água.

#### 5.4. AVALIAÇÃO DO CLORO RESIDUAL LIVRE (CRL)

Figura 5 – Análise do Cloro Residual Livre nos meses de julho a novembro/2020



Fonte: autora (2021). Os resultados representam as determinações em 5 amostras por mês estudado.

A determinação do teor de cloro residual livre demonstrou que no Poço 3 (40%) duas amostras estavam dentro dos padrões estabelecidos na Portaria, como apresentado na figura 5. Nas amostras do Refeitório, 5 (100%) estavam dentro dos padrões permitidos, entretanto no Bebedouro as 5 amostras (100%) apresentaram não conformidade na concentração de CRL, estando abaixo do limite mínimo estabelecido pela Portaria vigente. Observou-se também inconstância nos resultados, o que demonstra irregularidade no dosador de cloro ou na vazão da água.

Como o cloro é utilizado para a inativação de micro-organismos e oxidação de matéria orgânica e inorgânica (LIBÂNIO, 2005), tal fato pode resultar em inconstância para a qualidade microbiológica da água. Esses resultados indicam a possibilidade de problemas no tratamento dessas águas na etapa de desinfecção, a qual pode estar relacionada com o tempo de contato da água com o agente de desinfecção, com a dosagem aplicada do agente ou com a homogeneização que não dispersa o desinfetante uniformemente por toda a água (LIBÂNIO, 2005).

No bebedouro, as cinco amostras que estavam abaixo dos parâmetros. A explicação para o fato é que antes do bebedouro existe um declorador instalado para que venha garantir a qualidade da água ingerida pelos funcionários, uma vez que a presença de cloro residual no final da linha de distribuição não faz parte do objetivo, pois não é necessário e aconselhável a ingestão de cloro.

## 5.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório do controle de qualidade da empresa, que seguem normas, regulamentos, metodologias e padrões para garantir a segurança e qualidade de cada análise.

As coletas das amostras foram realizadas seguindo os protocolos da empresa, de modo a evitar qualquer tipo de contaminação no ato da coleta.

Foram realizadas análises da água coletada no poço e após tratamentos que garantam a potabilidade para consumo alimentar e usos gerais nos pontos Refeitório e Bebedouro.

Como demonstrado no quadro 6, os meses investigados nesta pesquisa não foram observadas inconformidades nos resultados das análises microbiológicas, isto indica que após passar por todas as etapas de tratamento, a água se mantém isenta de substâncias prejudiciais à saúde humana e se encontra dentro dos Valores Máximo Permitido - VMP descritos na Portaria Nº 2.914/2011.

Quadro 6– Resultados das Análises Microbiológicas dos meses de julho a novembro/2020

| Parâmetro                                  | Local da coleta | Julho<br>UFC/mL | Agosto<br>UFC/mL | Setembro<br>UFC/mL | Outubro<br>UFC/mL | Novembro<br>UFC/mL |
|--|-----------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Bactérias heterotróficas<br>VMP= 500UFC/mL | Poço 3          | <1,0            | 17               | 7,9x10             | <1,0              | <1,0               |
|  | Refeitório      | 1,4x10          | <1,0             | <1,0               | <1,0              | <1,0               |
| Coliformes totais                          | Poço 3          | <1,0            | <1,0             | <1,0               | <1,0              | <1,0               |
|  | Refeitório      | <1,0            | <1,0             | <1,0               | <1,0              | <1,0               |
| <i>Escherichia coli</i>                    | Poço 3          | <1,0            | <1,0             | <1,0               | <1,0              | <1,0               |
|  | Bebedouro       | <1,0            | <1,0             | <1,0               | <1,0              | <1,0               |

VMP= valor máximo permitido, UFC= Unidade Formadora de colônia

Fonte: autora (2021)

## 5.6 CONCLUSÕES

Com base nas pesquisas em documentos e nos resultados das inspeções e análises realizadas é possível concluir que:

- Em todos os pontos analisados, a água usada na empresa atende ao padrão de potabilidade, para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

- O tratamento de água empregado na empresa pública do estado de Pernambuco, constando das etapas de desinfecção, filtração, estocagem e distribuição é suficiente para atender às exigências de potabilidade para água de consumo humano.
- O sistema de monitoramento físico-químico e microbiológico usado pela empresa é suficiente para garantir a qualidade da água.
- Inconstâncias observadas nos resultados dos parâmetros físico-químico de pH, cor, turbidez e cloro residual livre não comprometeram a qualidade da água para consumo humano estabelecida na Portaria N° 2.914 de 12/12/2011.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos nas análises de documentos relativos ao programa de qualidade da água da empresa estudada demonstram que há possibilidade da aplicação do sistema APPCC, porém serão necessários ajustes, sobretudo no Manual de Boas Práticas, por ser este considerado indispensável ao programa de pré-requisito do sistema a fim de garantir o sucesso da implantação do APPCC na água potável da referida empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Construção de poço para captação de água subterrânea**. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.244-Construc%C3%A3o-de-po%C3%A7o-para-capta%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1gua-subterr%C3%A2nea.pdf>. Acesso em 19 jul. 2021.

AQUINO, S. R. F.; CAVALHEIRO, L. P. R.; PELLEZ, M. Análise da legislação brasileira sobre a água: a necessidade de um redimensionamento diante de sua imprescindibilidade à manutenção da vida. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 7, n.2., 2017. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/3888/3091>. Acesso em 08 fev. 2021.

BELLAVER, M. **Implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle no beneficiamento de amendoim**. 2018, 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agroindustrial: Indústrias Alimentícias) - Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2018.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Regional. **Água no mundo, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Segurança da Água**. Garantindo a qualidade e promovendo a Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_seguranca\\_agua\\_qualidade\\_sus.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf) Acesso em 07 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília [2017]. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida---o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em 12 abril 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água**: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília: Ministério da Saúde (Série A. Normas e Manuais Técnicos), 2006. 252 p. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas\\_praticas\\_agua.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf). Acesso em 22 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990. Altera a portaria de nº 56/1977. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília [1990]. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-11042019000700020](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042019000700020). Acesso em 04 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília [2000]. Disponível em:

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010311042019000700020](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010311042019000700020). Acesso em 04 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, [2011]. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-462X2016000300361#B005](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2016000300361#B005). Acesso em 24 jan.2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução - RDC N° 91, de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre as Boas Práticas para o Sistema de Abastecimento de Água ou Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água em Portos, Aeroportos e Passagens de Fronteiras. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, [2016]. Disponível em [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/23165933/doi-2016-07-01-resolucao-rdc-n-91-de-30-de-junho-de-2016-23165637](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/23165933/doi-2016-07-01-resolucao-rdc-n-91-de-30-de-junho-de-2016-23165637). Aceso 20 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Lei N° 7.387 de 21 de outubro de 1985. Dispõe sobre o exercício da profissão de Economista Doméstico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília [1985]. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=7387&ano=1985&ato=1e6oXV65keBpWT129>. Acesso em 10/07/2021.

BRUM, J.V.F. Análise de perigos e pontos críticos de controle em indústrias de laticínios de Curitiba- PR. 2004. 146f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

BENSOUSSAN, M. D’A. **Plano de Segurança da Água na Visão de Vários Colaboradores**, 1ª Ed. São Paulo: Setri, 2015.

BORGHETTI, M.R.B.; BORGHETTI, J.R.; FILHO, E.F.R. **Aquífero Guarani**: a verdadeira integração dos países do Mercosul. Curitiba: Fundação Roberto Marinho/Itaipu Binacional, 2004.

BUENO, L. F.; GALBIATTI, J. A.; BORGES, M. J. Monitoramento de variáveis de qualidade de água no horto Ouro Verde - Conchal – SP. Ver. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 25, n. 3, p. 742-748, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/m3yHLVvqhtN7N4FtqCRcVRB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 02 fev. 2021.

COLETTI, D. **Gerenciamento da segurança dos alimentos e da qualidade na indústria de alimentos**, 2012. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 45 f., 2012.

CONSTANTINOV, G. N. Novos paradigmas dos créditos ambientais. In: FARIAS, T.; COUTINHO, F. S. da N. (Coord.). **Direito Ambiental**: o meio ambiente na contemporaneidade. Belo Horizonte: Fórum, 2010.

DARBELLO, M. S.M.; MACIEL, H.; GIL, T. P.; RODRIGUES, M. M.; CORREIA, A. F. K. **Plano APPCC para a indústria de cachaça aromatizada com chocolate**. 9º Simpósio de

ensino de graduação. UNIMEP 2011. Disponível em <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/9mostra/4/488.pdf>. Acesso 20 mar. 2021.

FIGUEIREDO, V. F.; NETO, P. L. O. C. Implantação do HACCP na Indústria De Alimentos. **Revista Gestão & Produção: São Carlos**, v. 8., n. 1., p.100-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/xgsjgCvsY9w7Bgz43Typx9w/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 22 jan. 2021.

FLISCH, J. M. V. **Elaboração do plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) do processo de produção do queijo Reino**. 2016, 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2016.

FREITAS, V.P.S.; BRÍGIDO, B.M.; BADOLATO, M.I.C.; ALABURDA, J. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**: São Paulo, v. 61, n. 1, p.51-58, 2002. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2002/ses-178/ses-178-4294.pdf>. Acesso em 10 mar. 2021.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano – desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Temas Livres Ciênc. saúde coletiva**, v. 10., n. 4., p. 993-1004, 2005.

FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R.; KLIGERMAN, D. C. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde Debate**, v. 43., n. especial 3., p. 20-34. 2019. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/sdeb/2019.v43nspe3/20-34/> Acesso em 10 mar. 2021.

GÓES, C. G.; PILLING, S. **Astrobiologia**. Origem e Evolução dos Oceanos e da crosta continental: Temperatura, PHs e Salinidade; Tectonismo e vulcanismo. UNIVAP: Paraíba, 2020. Disponível em: [https://www1.univap.br/spilling/AB/Aula\\_11%20Origem\\_oceanos.pdf](https://www1.univap.br/spilling/AB/Aula_11%20Origem_oceanos.pdf) Acesso em 14 out.2021

GOMES, T. V. D.; SILVA, M. R.; CONCEIÇÃO, C.; AZEREDO, D. R. P. Proposta de plano para Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para o processo de industrialização da água mineral. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v 18, n. 1, 2011, p. 31-42. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634686/2605>. Acesso em: 19 mar. 2021.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito das águas**: disciplina jurídica das águas doces. São Paulo: Atlas, 2006.

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. **Química nova na escola**: São Paulo, edição especial, p. 31-40, 2001. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>. Acesso em 10 fev. 2021.

HIRATA, R. VIEIRA, A.; SUSKO, S.; VILLAR, P.C.; MARCELLINI, L. **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil**: uma análise da importância do recurso e os



riscos pela falta de saneamento. Instituto Trata Brasil, 2018. Disponível em <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11002>. Acesso em: 16 mar. de 2021

KENITIRO, S. **Mudanças Ambientais da Terra**. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2.ed. Campinas: Átomo, 2005.

MACHADO, P. A. L. **Recursos hídricos: Direito brasileiro e internacional**. São Paulo: Malheiros, 2002, 216 p..

NATAL, L.; NASCIMENTO, R. **Águas subterrâneas: conceitos e controvérsias**. Boletim mídia ambiente. São Paulo, ano II, n. 6, 2004. Disponível em: <<http://www.midiaambiente.org.br/UserFiles/File/Boletins/Boletim.2004.out.nov.pdf>>. Acesso em: 10 Ago de 2019.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa?** 2º Ed. Recife: Editora Bagaço, 2005. 192p.

OLIVEIRA, D.C. **Aplicação da análise de perigos e pontos críticos de controle no tratamento de água para consumo humano**. 2010, 129 f. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de Magister Scientine) - Universidade Federal de Viçosa , Minas Gerais. 2010. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/6492/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em 20 jul de 2021.

OLIVEIRA, D. C. **Plano de Segurança da Água**. Brasília: FUNASA, 2013. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/Daniel\\_Cobucci.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/Daniel_Cobucci.pdf). Acesso em 07 mar 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS -ONU. **Declaração Universal dos Direitos da Água**, 1992. Disponível em <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>. Acesso em 10 mar 2021.

PALUDO, D. **Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. Monografia (Centro Universitário Univates). 2010, 77p.. Lajeado, 2010. Disponível em <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11002>. Acesso em 13 mar. 2021.

PENA, R. F. A. Distribuição da água no mundo. **Brasil Escola**, [s. l.] 18 fev 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-mundo.htm>. Acesso em 18 fev. 2021

PERNAMBUCO. Secretaria de Saúde. **Limpeza, inspeção, troca de cartuchos e sanitização das caixas de Água**. 2019, 6 p.

PERNAMBUCO. Secretaria de Saúde. **Amostragem de águas purificada e potáveis para análise microbiológica**. 2017 5p.

PIRES, D. Década internacional da Água 2018-2028. **Instituto Livres**, São Paulo, 18 março 2020. Disponível em: <https://institutolivres.org.br/decada-internacional-da-agua-2018-2028/>. Acesso em 10 março 2021.

PHILIPPI JUNIOR, A. **Saneamento, Saúde Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. 1.ed. São Paulo: Manole, 2005

RESENDE, S. C.; HELLER L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Engenharia, 2002. 310 p.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**, São Paulo: Blucher, 1991, 332 p.

ROCHA, J.P.; LOPES, A. Poços Artesianos: uma reflexão na perspectiva da sustentabilidade. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Teófilo Otoni, v. 1, p. 1-7, 2015. Disponível em: [https://revistas.unipacto.com.br/storage/publicacoes/2015/pocosartesianos\\_uma\\_reflexao\\_na\\_perspectiva\\_da\\_sustentabilidade\\_35.pdf](https://revistas.unipacto.com.br/storage/publicacoes/2015/pocosartesianos_uma_reflexao_na_perspectiva_da_sustentabilidade_35.pdf) . Acesso em 16 mar. 2021.

SMWW- Standard Methods Water and Wastewater, PART 9000 APHA, 1992.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

SUGUIO, K. **Mudanças ambientais da Terra**. [S. l: s.n.], 2008. Disponível em: <http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/publicacoes/2016/12/suguios2008-5866b5a8d0c8d.pdf>. Acesso em 19 mar. 2021.