



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

BÁRBARA PEREIRA LIMA

**ESTUDO SOBRE O TRATAMENTO DE ÁGUA NAS ESCOLAS ESTADUAIS E
RURAS DO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA**

ABAETETUBA – PA

2019

BÁRBARA PEREIRA LIMA

**ESTUDO SOBRE O TRATAMENTO DE ÁGUA NAS ESCOLAS ESTADUAIS E
RURAS DO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, como requisito final para obtenção do grau de Licenciado Pleno em Física, sob orientação da Profa. Dra. Cleidilane Sena Costa e coorientação do Prof. Dr. Mário Edson Santos de Sousa.

ABAETETUBA – PA

2019

BÁRBARA PEREIRA LIMA

**ESTUDO SOBRE O TRATAMENTO DE ÁGUA NAS ESCOLAS ESTADUAIS E
RURAS DO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado e aprovado, para a obtenção do título de Licenciado Pleno em Física pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba.

Abaetetuba, 25 de junho de 2019.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Cleidilane Sena Costa

UFPA

Orientadora

Prof. Dr. Mário Edson Santos de Sousa

UFPA

Coorientador

Prof. Dr. José Francisco da Silva Costa

UFPA

Examinador

Prof. Dr. Flávio Vargas

UFPA

Examinador



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
RUA Manoel de Abreu, s/n, Bairro: Mutirão, CEP: 68.440-000
Fone/Fax: (91) 37571131/37511107

AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO

Autorizo a Biblioteca da Universidade Federal do Pará publicar o TCC apresentado para obtenção do grau de Licenciado Pleno em Física, livre de quaisquer ônus que impliquem reserva de direitos autorais:

Acadêmico: Bárbara Pereira Lima

Tema: **Estudo sobre o Tratamento de Água nas Escolas Estaduais e Rurais do Município de Abaetetuba**

Orientador: Cleidilane Sena Costa

Local/Data da Defesa: Abaetetuba, 25 de junho de 2019.

Bárbara Pereira Lima
Orientando

Cleidilane Sena Costa
Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus, por ser primordial em minha vida. Aos meus pais, Pedro Jorge Silva Lima e Rosângela Cardoso Pereira, por sempre estarem ao meu lado, dando forças para a continuação desta caminhada. Aos meus amigos, pelo apoio e incentivo.

Bárbara Pereira Lima

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por ter me dado forças e determinação, iluminando meu caminho para que eu chegasse até aqui.

A meus pais, *Pedro Jorge Silva Lima e Rosângela Cardoso Pereira*, e à minha irmã, *Stephany Pereira Lima*, pelo carinho e dedicação, pelo empenho e por nunca medirem esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À *Lubiana Cristina Trindade dos Nascimento*, que se tornou uma irmã, fazendo-se presente nos momentos mais difíceis de minha vida.

A *Luciano Quaresma*, pela colaboração e paciência durante todo o curso.

A *Wesley Richeley, Dhonata Oliveira e Manuel Raimundo Ferreira*, pela colaboração na construção da maquete do projeto.

A todos os *professores do departamento de Física do Campus de Abaetetuba*, principalmente a docente *Magaly*, pelos conselhos para a conclusão do curso de graduação em Física, que desencadeou a realização deste trabalho.

Aos *amigos e colegas de turma*, que conquistei ao longo desses anos, pessoas incríveis que jamais esquecerei e que vão deixar saudades e muitas lembranças.

À professora *Dra. Cleidilane Sena Costa*, que me orientou neste trabalho com muita paciência, uma vez que a abordagem deste tema foi algo inédito na minha formação acadêmica.

EPÍGRAFE

“O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho”.

(Abraham Lincoln)

RESUMO

O presente trabalho tem o intuito de investigar a existência de processos de tratamento de água nas escolas rurais e urbanas da cidade de Abaetetuba. A metodologia utilizada para a realização desta investigação contou com a entrevista de 08 (oito) funcionários no geral; sendo 04 (quatro) de escolas da zona rural e 04 (quatro) da zona urbana. A entrevista foi feita através de um questionário virtual para conhecer de fato como estão as condições da água consumida nas escolas. Construído com o auxílio de uma ferramenta computacional, tal formulário ficou criativo e de fácil acesso, denominado de Google Drive. A análise do questionário virtual aplicado com os entrevistados foi baseada em seus relatos, os quais revelaram que as instituições públicas de ensino da zona urbana e da zona rural não cuidam e nem se preocupam de fato com o estado da água ingerida no ambiente escolar, apesar de fazerem uso de método simples de tratamento, como filtros e desinfetantes químicos.

Palavras-chave: Água; Tratamento de água; Funcionários.

ABSTRACT

The present work aims to investigate the existence of water treatment processes in rural and urban schools in the city of Abaetetuba. The methodology used to carry out this investigation was the interview of 08 employees in general, 04 of schools in the rural area and 04 in the urban area. The interview was made through a virtual questionnaire to know in fact how the water conditions consumed in schools are. This was built with the help of a computational tool, which left the creative form and easy access called Google Drive. The analysis of the virtual questionnaire applied to the interviewees was based on their reports, which revealed that the institutions do not care and do not actually worry about the state of the water ingested in the school environment, although both make use of a simple method of such as chemical filters and disinfectants.

Key words : Water; Water treatment; Employees.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Organograma dos parâmetros físicos de qualidade.....	19
Figura 02. Organograma dos Parâmetros Químicos de qualidade.	21
Figura 03. Organograma dos Parâmetros Biológicos de qualidade.	23
Figura 04- Organograma dos processos presentes no Tratamento de água.....	25
Figura 05 - Representa o processo de Coagulação.....	26
Figura 06- Representa o processo de Flocculação	27
Figura 07 - Ilustra o processo de Decantação ou Sedimentação.	28
Figura 08. Ilustra o processo de Flotação.....	29
Figura 09. Representação do processo de Filtração.	30
Figura 10. Representa o processo de desinfecção.	31
Figura 11. Organograma sobre os Métodos Simplificados de tratamento da Água.....	32
Figura 12. Gráfico correspondente aos dados percentuais da distribuição de água sem tratamento nas regiões do Brasil.	34
Figura 13. Imagem representando o símbolo do Google Drive.	38
Figura 14. Ilustração apresentando o questionário aplicado nas Escolas de Abaetetuba.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Escolas da zona Rural da cidade de Abaetetuba.....	37
Tabela 02. ..Escolas da zona Urbana da cidade de Abaetetuba.....	38
Tabela 03. .. Respostas dadas pelos funcionários a respeito da existência de algum tipo de tratamento de água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.....	42
Tabela 04. Tabela com as respostas dadas pelos funcionários sobre a qualidade da água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.....	43
Tabela 05. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de algum tipo de tratamento de água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.....	44
Tabela 06. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de água encanada ou de poço artiano nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.....	45
Tabela 07. .. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de reservatórios de água adequados nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.....	45
Tabela 08. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de odor ou sabor diferenciado na água das escolas rurais da cidade de Abaetetuba.....	46
Tabela 09. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de algum tipo de análise de qualidade da água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.	47
Tabela 10. Respostas dadas pelos funcionários sobre seus conhecimentos a respeito dos processos realizados no tratamento de água.....	47
Tabela 11. Respostas dadas pelos funcionários sobre seus conhecimentos a respeito dos processos realizados no tratamento de água.....	49
Tabela 12. .. Respostas dadas pelos funcionários quando perguntados se a água consumida nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba pode ser considerada de qualidade.....	50
Tabela 13. Respostas dadas pelos funcionários sobre a importância da existência de algum tipo de tratamento de água nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba.	51

Tabela 14. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de água encanada ou água de poço nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba.....	51
Tabela 15. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de reservatórios de água adequados nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba	52
Tabela 16. Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de odor ou sabor diferenciado na água das escolas urbanas da cidade de Abaetetuba	53
Tabela 17. Respostas dadas pelos funcionários sobre a realização de algum tipo de análise de qualidade da água nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba.....	54
Tabela 18. Respostas dadas pelos funcionários sobre seus conhecimentos a respeito dos processos realizados no tratamento de água.....	55

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
OBJETIVOS.....	16
Objetivo Geral.....	16
Objetivos Específicos	16
1. REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.1. A Importância da qualidade da Água.....	17
1.2. Os Parâmetros de qualidade da água	18
1.2.1. Parâmetros Físicos.....	19
1.2.2. Parâmetros Químicos.....	21
1.2.3. <i>Parâmetros Biológicos</i>	22
1.3. O Tratamento de água e os processos envolvidos no sistema.	23
1.3.1. Métodos Simplificados de Tratamento de água.	30
1.4. Tratamento de Água no Brasil e em Abaetetuba.....	32
2. METODOLOGIA	36
2.1. Perfil das escolas participantes na pesquisa.....	36
2.2. Ferramenta utilizada na pesquisa: Google Drive	38
2.3. Aplicação de questionário	39
3. RESULTADOS E ANÁLISES.....	41
3.1. Resultados obtidos com as Escolas da Zona Rural de Abaetetuba.	41
3.2. Análise crítica reflexiva dos resultados obtidos com as Escolas da Zona Rural de Abaetetuba.....	47
3.3. Resultados obtidos com as Escolas da Zona Urbana de Abaetetuba.....	48
3.4. Análise crítica reflexiva dos resultados obtidos com as Escolas da Zona Urbana de Abaetetuba.....	54
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

APÊNDICE.....	62
APÊNDICE A: Questionário enviado para os funcionários das escolas das zonas rurais e urbanas do Município de Abaetetuba.	62
APÊNDICE B: Tabela referente a portaria 2914 de 12 de dezembro 2011 do Ministério da Saúde.....	63

INTRODUÇÃO

O tratamento de água vem sendo muito discutido nos últimos anos, devido à preocupação quanto à qualidade e a disponibilidade desse líquido. Essa qualidade pode ser comprometida por muitos fatores, dentre eles estão a contaminação e a poluição de mananciais, rios, lagos, córregos e lençóis freáticos, que impedem a utilização dessas fontes hídricas no abastecimento público.

Vale enfatizar que os termos *contaminação* e *poluição* são palavras com sentidos diferentes, pois a primeira trata da transmissão de elementos nocivos através da água, provocando prejuízos para a saúde dos seres vivos. Enquanto que a segunda está relacionada com a mudança na característica do fluido, como, por exemplo, a alteração do pH, da cor e da turbidez da água. No entanto, as duas expressões podem modificar as características e os parâmetros de qualidade do líquido (BRANCO, 2003 apud SANTOS E FIELD'S, 2010; p. 03).

Por conta da contaminação e da poluição, faz-se necessária a utilização de um sistema de tratamento, capaz de transformar água natural e imprópria em um líquido adequado para o consumo, pois, como citam Santos e Mól (2005; p. 468) essa substância é vital para a vida de todo ecossistema, contudo, pode trazer também muitos prejuízos quando contaminada, como doenças e mortes.

Os índices de pessoas que morrem por conta das consequências da má qualidade da água superam as outras formas de violência, uma vez que aproximadamente 3,1% de todos os óbitos da população brasileira ocorrem devido aos problemas de saúde, sendo considerados os mais surpreendentes em todo o mundo (OMS, 2002 apud ÁGUAS, AGÊNCIA NACIONAL DE, 2013; p. 18).

O tratamento de água é um processo físico-químico repleto de etapas, que buscam tornar esse composto natural livre de impurezas e microorganismos patogênicos. Esse sistema é de extrema importância, pois tem o intuito de melhorar a qualidade desse fluido, atendendo aos aspectos econômicos, higiênicos e estéticos do sistema, sendo essa qualidade responsável pelo equilíbrio da biodiversidade juntamente com a preservação dos recursos hídricos.

No entanto, para que esse líquido seja potável, deve-se obedecer aos critérios estabelecidos pelo Ministério da Saúde (SAAE – SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO, 2006; p. 01).

Esse tema proporciona uma visão social e ambiental sobre os cuidados que se deve ter com a água, além disso, possibilita entender os parâmetros físicos, químicos e biológicos que regem a norma da portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde para ter acesso a um fluido potável, visto que, devido à existência de impurezas na água, podem ocorrer alterações quanto à sua qualidade, afetando de forma significativa o bem estar de todos que dependem dela.

Em razão dos riscos que a água contaminada pode causar à saúde de todos os seres vivos, cresce a exigência quanto à sua qualidade, e, por conta disso, o Ministério da Saúde criou os Padrões de Potabilidade, os quais atuam no ambiente físico, químico e biológico responsáveis em caracterizar o nível de qualidade desse líquido. Por meio desse conhecimento, cidadãos podem ser conscientemente capacitados para preservar a água e os mananciais, que utilizarão de forma correta os recursos naturais.

Quanto mais impróprio esse recurso natural estiver, mais intenso deve ser o seu processo de tratamento e, conseqüentemente, mais dinheiro deve ser investido nas técnicas de tratamento do líquido, uma vez que o processo de cuidado com a água tem como prioridade combater os microrganismos causadores de doenças, como, por exemplo: a febre tifoide, cólera, disenteria, leptospirose, diarreia e etc. No entanto, esses males são muito comuns em lugares onde não existem saneamento básico, levando em consideração que todos têm direito a saneamento básico de qualidade.

Em virtude da problemática discutida acima, o presente trabalho tem a finalidade de investigar a existência e a maneira de como acontece o processo de tratamento desse fluido nas escolas rurais e urbanas da cidade de Abaetetuba. Além disso, pretende, também, conhecer os processos físico-químicos envolvidos no sistema de tratamento da água.

As escolas foram escolhidas como público-alvo da investigação por motivo do espaço escolar ser considerado o primeiro ou segundo ambiente mais frequentado por muitas crianças e jovens, sendo um lugar onde passam a maior parte do tempo, estando, portanto, sujeitos a algum tipo de contaminação ou doença ao consumir água imprópria (TRINDADE; SÁ-OLIVEIRA; SILVA, 2015; p. 01); visto que as pessoas que fazem parte do grupo dos menos favorecidos são crianças e mulheres, os quais têm a saúde comprometida pelas conseqüências da má qualidade da água. Dados mostram que mais de 90% da mortalidade, por decorrência de doenças ligadas diretamente à má qualidade da água, ocorrem com crianças com faixa etária menor que 5 anos (ÁGUAS, AGÊNCIA NACIONAL DE, 2013; p. 18).

A qualidade da água está diretamente ligada ao nível de aprendizagem das crianças nas escolas, pois muitas delas têm sua disposição física desgastada por causa das doenças patogênicas adquiridas pela falta de água potável, tendo como consequência a diminuição do desempenho educacional. (MONLEVADE, 2008; p. 20).

Esse estudo mostra a importância do acesso à água de boa qualidade, além de saber o quanto é essencial conhecer os processos físicos e químicos que possibilitam a sua potabilidade. Visto que, o processo de tratamento de água é uma ferramenta importante que ajuda no combate às doenças que atingem a população, uma vez que esse cuidado com esse líquido precioso tem como finalidade proporcionar à comunidade uma boa qualidade de vida.

Para uma melhor compreensão de todo o processo utilizado para o embasamento da pesquisa e seus fundamentos, o trabalho foi dividido em capítulos, que estão distribuídos conforme a descrição abaixo:

O capítulo 1 corresponde à fundamentação teórica, a qual foi utilizada como o alicerce do trabalho, e está dividida em três subtópicos: o primeiro representa a importância da qualidade da água; o segundo refere-se aos parâmetros de qualidade da água; e, o terceiro corresponde ao conceito do sistema de tratamento de água e as etapas envolvidas no processo.

O capítulo 2 refere-se aos processos necessários para a construção da metodologia, e estão divididos em três subtópicos: o primeiro representa o perfil das escolas participantes da pesquisa; o segundo apresenta a ferramenta utilizada na pesquisa; e, o terceiro refere-se à aplicação dos questionários.

O capítulo 3 diz respeito à discussão dos resultados obtidos com a pesquisa sobre os relatos de vivência dos entrevistados.

Em seguida, apresenta-se as considerações finais da pesquisa realizada nas escolas rurais e urbanas da cidade de Abaetetuba.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Investigar a existência e como ocorre o processo de tratamento de água nas Escolas rurais e urbanas da cidade de Abaetetuba.

Objetivos Específicos

- Conhecer quais os processos físicos e químicos utilizados no sistema de tratamento de água nas Escolas rurais e urbanas da cidade de Abaetetuba.
- Elaborar questionários qualitativos voltados para os auxiliares de Serviços Gerais das Escolas rurais e urbanas da cidade de Abaetetuba.
- Utilizar a ferramenta Google drive para viabilizar a aplicação dos questionários.
- Analisar e discutir sobre os resultados obtidos com a pesquisa.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. A Importância da qualidade da Água

A água é uma substância essencial para a vida do planeta Terra. E, de acordo com Veriato *et al.* (2015; p. 02), isso vem sendo relatado desde as antigas sociedades. A água representa vida e, segundo Carvalho e Oliveira (2003; p. 46) esse líquido é tão importante que se caracteriza como sendo o “sangue da vida”.

Esse recurso natural se encontra em abundância no planeta, ocupando 70% da superfície terrestre, distribuído em lagos, rios e oceanos, e, de acordo com Teixeira *et al* (2009; p. 446) apresentando um total de $510 \times 10^6 \text{ km}^2$ de água na parte superior da Terra, sendo que $310 \times 10^6 \text{ km}^2$ é repleto por oceanos.

Essa distribuição atribuiu ao planeta à denominação de “planeta azul”, contudo sabe-se que 4,9% são de água doce. E, dessa água doce, apenas 0,2% localiza-se em rios e lagos; além disso, 31,4% dela pode ser encontrada no estado sólido, na condição de neve e gelo, e, 68,4% na forma líquida, em águas subterrâneas.

Apesar de ser uma substância simples, composta por um átomo de oxigênio ligado a dois átomos de hidrogênio, representa, de acordo com Teixeira *et.al.* (2009; p. 448), um fluido extremamente importante para o equilíbrio do ecossistema e a manutenção da vida do homem na Terra. Dessa forma, a célula, em sua maioria, é composta de água e o corpo humano é constituído de 75% desse líquido.

A exemplo, pode-se citar a sua função no corpo humano, levando em consideração que esse líquido está presente em quase tudo que se consome. De acordo com Siqueira (2011; p. 18), a água transporta substâncias por meio do sangue, e a sua eliminação no corpo humano ocorre pela urina e pelo suor, uma vez que o suor acontece por meio do fenômeno da evaporação.

Além disso, Albano, Noara e Meurer (2013; p. 39) citam outra importância da água, as inúmeras finalidades em que ela é empregada, podendo ser de natureza biológica e social, e principalmente quando utilizada para fins econômicos, a título de exemplo, as usinas hidrelétricas.

Tendo em vista essas aplicações, percebe-se a importância da qualidade desse recurso natural, pois a má qualidade dessa substância pode acarretar danos à saúde, como, por exemplo, as doenças de transmissão hídrica, como enfatizado pela Secretaria de Vigilância em Saúde (2006; p. 65).

A maior parte das enfermidades transmitidas para o ser humano é causada por microrganismos, particularmente *vírus*, *bactérias*, *protozoários* e *helmintos (vermes intestinais)*. Entre as enfermidades relacionadas com a água, destacam-se aquelas transmitidas pela ingestão de água contaminada, denominadas, portanto, *enfermidades de veiculação hídrica*. A ocorrência desse tipo de doença pode ser minimizada ou até mesmo evitada mediante a adoção de práticas adequadas de saneamento, como, por exemplo, coleta e tratamento de esgotos domésticos e tratamento de águas de abastecimento. Outro grupo de enfermidades está associado com a falta de água e as consequentes limitações na higiene pessoal. Embora não sejam transmitidas pela água, tais enfermidades relacionam-se com as condições de abastecimento de água. Existem ainda doenças, especialmente verminoses, cuja ocorrência está ligada ao meio hídrico, na medida em que uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso passa-se no ambiente aquático. Finalmente, merecem destaque as enfermidades transmitidas por vetores que se relacionam com a água, principalmente insetos que nascem ou que picam dentro ou próximo de corpos d'água (Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006; p. 65).

Além da saúde, a má qualidade da água pode ser prejudicial também nas áreas da agricultura e da indústria. Na agricultura, dependendo da técnica utilizada, a água com impureza pode causar efeitos sobre o solo, deixando-os impermeáveis e insalubres, e também em equipamentos usados principalmente na técnica de irrigação.

Na indústria, a água mal tratada está relacionada diretamente com a corrosão de materiais de caráter metálico, a incrustação, a cor e o pH da água. No entanto, dependendo da concentração de poluentes, a mesma pode ser maléfica no sistema de produção dos produtos, tendo como exemplo dessas impurezas, a dureza, salinidade total, a turbidez, a alcalinidade e o teor de sílica (TELLES; COSTA, 2010; pp. 30-31).

A importância da qualidade da água está atrelada não só a aspectos econômicos e industriais, mas também à preservação da fauna e da flora. Segundo Júnior, Romero e Bruna (2004; p. 62), qualquer ação de desequilíbrio do homem que possa comprometer a qualidade da água, deve ser bem analisada para não ocorrer prejuízos na vida dos seres vivos, como, por exemplo, microorganismo, peixes e aves.

A água, para ser considerada potável, ou seja, adequada para o consumo, deve obedecer os critérios de potabilidade que são responsáveis pela sua qualidade.

1.2. Os Parâmetros de qualidade da água

A água deve possuir algumas características que possibilitem o consumo humano, pois, conforme cita Sperling (2005; p. 15) a definição da qualidade da água vai além de uma simples fórmula molecular. Uma vez que, esse líquido é responsável em

dissolver a maioria das substâncias e transportá-las, o que, segundo Libânio (2010; p. 15), é uma característica que provém de sua alta solubilidade.

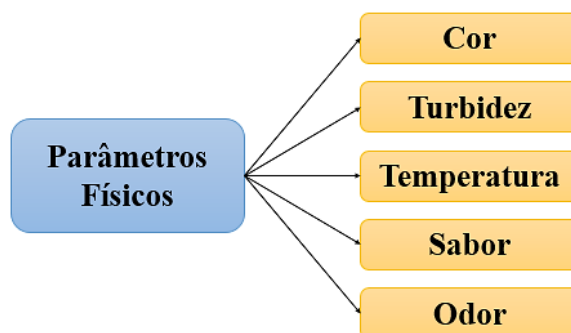
Os parâmetros de qualidade da água são características de natureza físicas, biológicas e químicas, responsáveis em identificar o nível de impureza e o tipo de tratamento a ser realizado em tal líquido (SPERLING, 2005; p. 21). Levando em consideração que, dependendo dos fatores climáticos, a incidência dos parâmetros que qualificam a água podem apresentar variações, tendo em vista que é normal encontrar-se uma alta taxa de cloreto de sódio em águas próximas aos oceanos. Já em rios, a coloração da água é mais escura, devido à intensa presença de matéria orgânica causada pela vegetação; de modo diferente, acontece em rios próximos a regiões desérticas que apresentam uma cor mais clara.

Segundo Murrie (2006; p. 125), a água, para ser apropriada para o consumo, deve apresentar “[...] características físicas, químicas e sensoriais de acordo com parâmetros de qualidade, estabelecidos pelos órgãos competentes, como o Ministério da Saúde, que segue os padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) [...]”.

1.2.1. Parâmetros Físicos

Os parâmetros físicos apresentados pela água são chamados de Organolépticos, os quais são baseados nos sentidos humanos, sendo eles: a cor, a turbidez, a temperatura, o sabor e o odor, conforme apresentado na Figura 01.

Figura 01: Organograma dos parâmetros físicos de qualidade.



Fonte: Autoria Própria (2019).

A cor é uma característica física da água que está relacionada com o nível de diminuição da penetração da luz na água. Segundo Libânio (2010; p. 27), “[...] a cor da

água é produzida pela reflexão da luz em partes pequenas, chamada de coloides, sendo originado de matéria orgânica e com dimensão de 1nm até 0,5 μ m [...]”.

Segundo Albano, Noara e Meurer, a coloração da água pode possuir uma cor real ou aparente, isso depende dos elementos e dos organismos que estão presentes nela.

Podendo ser uma cor real (quando o meio aquático possui substâncias dissolvidas na água que conferem a ele uma determinada cor) ou aparente (quando reflexos de outros materiais, como algas e rochas, dão ao corpo d'água uma coloração específica). (ALBANO; NOARA; MEURER, 2013; p. 05)

A turbidez é aspecto físico da água que consiste também na interferência da penetração da luz na água, devido o surgimento de partículas em suspensão. No entanto, essas partículas podem variar de tamanho, em que a trajetória da luz deveria seguir em linha reta, mas isso não acontece, pois, ao incidir um raio de luz, a mesma é desviada e absorvida. Essa característica física pode ser expressa por meio de unidades de turbidez (uT) ou unidades nefelométricas. (RICHTER, 2009; p. 69).

De acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde, a turbidez natural das águas pode ser:

Compreendida na faixa de 3 (três) a 500 (quinhentas) unidades. Para fins de potabilidade, a turbidez deve ser inferior a uma unidade. Tal restrição fundamenta-se na influência da turbidez nos processos usuais de desinfecção, atuando como *escudo* aos microrganismos patogênicos, assim, minimizando a ação do desinfetante. (VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006; p. 46).

Já o sabor e o odor são outros aspectos físicos importantes da água, segundo Sperling (2005; p. 27), “[...] é a interação entre o gosto (salgado, doce, azedo e amargo) e o odor (sensação olfativa) [...]”. Além disso, o sabor e o odor são percepções que não são fáceis de medir, como cita Richter:

O sabor e o odor, sendo sensações organolépticas de avaliação subjetiva, não são passíveis de medição direta por instrumentos. Em todos os métodos em uso ou anteriormente usados, o instrumento utilizado é o nariz, portanto, estão sujeitos a variações individuais. Um exemplo de método ainda utilizado é o do *limiar de percepção de odor*. (RICHTER, 2009; p. 73).

Outro parâmetro físico é a temperatura, a qual resulta da energia de agitação das moléculas de um determinado corpo ou objeto, que controla o fluxo de energia de um meio para outro, de acordo com o seu nível de excitação térmica. (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006; p. 45). A temperatura normal de armazenamento

da água está em torno de 25°C, acima desse valor, aumenta as chances de rejeição para o uso.

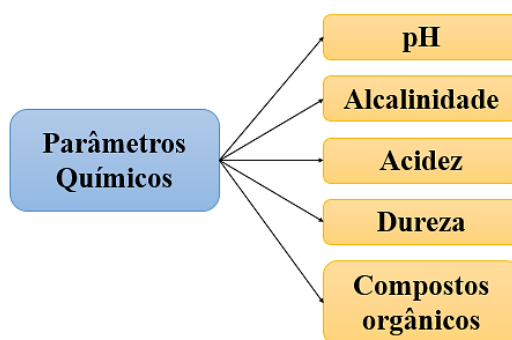
Para Aquaambiente (2004; p. 04), a água pode perder sua característica de potabilidade caso apresente um alto grau dos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

1.2.2. Parâmetros Químicos

Os Parâmetros químicos da água são constituídos por vários elementos químicos originados de matérias orgânicas ou inorgânicas, dentre eles, estão o pH, a Alcalinidade, a Acidez, a Dureza e outros compostos orgânicos existentes na água, como verificado na Figura 02.

O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro químico que representa os níveis da quantidade ácida ou alcalina da água, por meio da concentração de íons H^+ no ambiente aquoso (PIVELI; KATO, 2006, apud LIBÂNIO, 2010; p. 42). Normalmente, o pH da água apresenta uma faixa etária de 0 a 14, sendo esta considerada de aspecto ácida para pHs com valores menores a 7 (sete), e alcalina para pHs com valores maiores que 7 (sete).

Figura 02: Organograma dos Parâmetros Químicos de qualidade.



Fonte: Autoria Própria (2019).

O pH apresenta uma grande importância para o ambiente aquático, pois ele qualifica o grau de toxicidade de várias substâncias, além de influenciar na intensidade da solubilidade dos compostos químicos (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006; p. 48).

Outro aspecto químico da água é a Alcalinidade, que consiste na técnica de neutralizar os ácidos e de diminuir a oscilação do pH da água (LIBÂNIO, 2010; p. 44).

Apresenta vários constituintes, designados como Bicarbonatos (HCO_3^-); Carbonatos (CO_3^{2-}); e, Hidróxidos (OH^-). No entanto, esse processo ocorre quando se tem um alto índice de decomposição da matéria orgânica e também um aumento na respiração de microrganismos.

A Acidez é outro parâmetro químico, o qual consiste na diminuição da variação do pH da água influenciado pelas bases, sendo alimentado pela liberação de gás carbônico na água (LIBÂNIO, 2010; p. 44). Geralmente, esse procedimento ocorre quando há despejos industriais na água, pode-se citar, como exemplo, os rejeitos da mineração e rejeitos orgânicos da indústria alimentícia.

A Dureza é um critério químico que se fundamenta na presença de íons metálicos bivalentes, além disso, ela é responsável em impedir a produção de espuma de sabão no ambiente aquático. (RICHTER, 2009; p. 78). Os principais íons são o Cálcio Ca^{++} , e o Magnésio Mg^{++} .

De acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde (2006; p. 50) a Dureza é de grande importância química na saúde e no meio ambiente, pois ela é responsável em diminuir a formação de espuma, acarretando um aumento no consumo de sabão em utensílios domésticos.

Além disso, em altas concentrações de íons, a água pode apresentar um sabor desagradável e também causar sérios prejuízos em equipamentos. A exemplo disso, está o processo de incrustação, o qual acontece pelo acúmulo de substâncias no interior dos equipamentos ou tubulações, ocasionado pelo aumento de temperatura. Entretanto, há casos em que o consumo de água com maior Dureza contribui na diminuição do índice de doenças cardíacas.

Para Libânio (2010; p. 53) os compostos orgânicos são substâncias ligadas principalmente aos átomos de carbono, denominados de hidrocarbonetos, os quais são constituídos apenas por átomos de carbono e hidrogênio.

1.2.3. Parâmetros Biológicos

Os Parâmetros Biológicos da água consistem na existência de microrganismos patogênicos (causadores de doenças) presentes na água, como bactérias, algas e outros organismos, que, com suas incidências fora do normal, podem acarretar sérios problemas à saúde, como a transmissão de doenças (LIBÂNIO, 2010; p. 63), como observado na Figura 03.

Figura 03: Organograma dos Parâmetros Biológicos de qualidade.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Algas são vegetais que, durante o dia, produzem o gás oxigênio (O_2), através do processo de fotossíntese. Porém, durante a noite, libera gás carbônico (CO_2), por meio da respiração, diminuindo assim, a alcalinidade e o pH da água. Essas plantas em quantidades pequenas não prejudicam a qualidade da água, porém, em quantidades elevadas as mesmas podem provocar sabor e odor desagradáveis (RICHTER, 2009; p. 82).

As bactérias, por sua vez, são microorganismos presentes no intestino de animais e homens. Muitas delas servem como indicadores de contaminação fecal, visto que a maioria das doenças com bactérias estão relacionadas com a água contaminada. (LIBÂNIO, 2010; p. 65).

Segundo os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde, é possível diagnosticar a qualidade da água. De acordo com a Portaria 518/04 constituída pelo Ministério da Saúde, os padrões de potabilidade são conjuntos de valores máximos permissíveis das características das águas destinadas ao consumo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE; SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE; COORDENAÇÃO-GERAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL, 2005; p. 08).

1.3. O Tratamento de água e os processos envolvidos no sistema.

A água existente na natureza, na maioria das vezes, não é considerada própria para o consumo, por isso, necessita passar por um processo de tratamento até ser considerada potável, como cita Richter:

Para produzir uma água potável, a seleção de processos de tratamento deve ser feita de modo a permitir a remoção ou redução de determinados constituintes da água bruta. Assim, as principais condicionantes na escolha dos processos unitários são a natureza da água bruta e a qualidade desejada para a água tratada (RICHTER, 2009; p. 85).

O sistema de tratamento de água se resume na remoção de partículas, juntamente com outros elementos suspensos existentes na água bruta, conforme diz Libânio:

O tratamento de água consiste na remoção de partículas suspensas e coloidais, matéria orgânica, microrganismos e outras substâncias possivelmente deletérias à saúde humana, porventura presentes nas águas naturais, aos menores custos de implantação, operação e manutenção, e gerando o menor impacto ambiental às áreas circunvizinhas. (LIBÂNIO, 2010; p. 135).

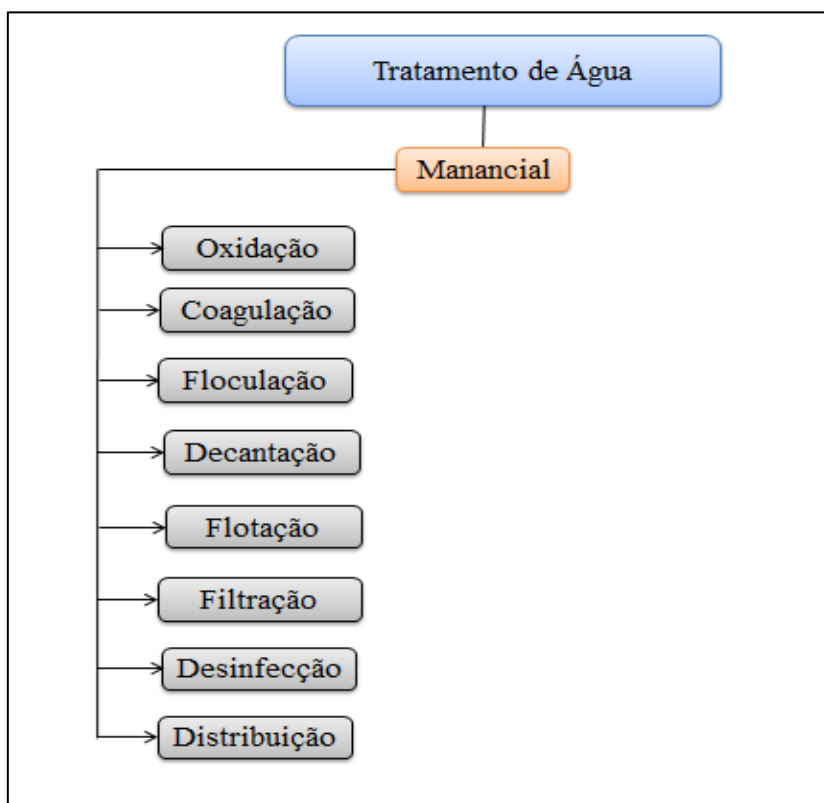
De acordo com o SAAE – Serviço Autônomo de água e Esgoto – (2006; p. 02), o sistema de tratamento de água tem como objetivo tornar a água julgada imprópria para consumo humano em um líquido de aspecto considerado de qualidade, por meio de vários processos físico-químicos. No Brasil, as estações de tratamento mais utilizadas são classificadas em três grupos, a saber: estações de tratamento convencionais, estações de filtração e estações de flotação a ar dissolvido (RICHTER, 2009; p. 86).

Todavia, o conteúdo deste trabalho direcionar-se-á para o tratamento de água convencional, que é composto por várias técnicas de trato da água, designadas como Oxidação, Coagulação, Floculação, Sedimentação ou Decantação, Flotação, Filtração, Desinfecção e Distribuição (considerar Figura 04). Contudo, para Mierzwa e Hespanhol (2005; p. 44), essas técnicas de tratamento ajustam-se às impurezas que precisam ser tiradas, uma vez que, quanto maior a intensidade da poluição, mais específico será o tratamento de água.

O Manancial observado na Figura 04 não é considerado como uma das etapas do sistema de tratamento, visto que é uma fonte hídrica que está sendo utilizada em tal processo.

No organograma, o processo de tratamento de água se inicia com uma fonte hídrica (Manancial), a qual é responsável pelo abastecimento de água de uma determinada região; além disso, essa fonte pode ser representada por rios, lagos e poços, provindos de lençóis freáticos.

Figura 04- Organograma dos processos presentes no Tratamento de água.



Fonte: Autoria Própria (2019)

Em seguida, ocorre a primeira etapa do sistema, que é a oxidação (adição de produtos químicos), em que ocorre a oxigenação de metais que normalmente estão presentes na água, como o ferro e o manganês (ALBANO, NOARA, ; MEURER, 2013; p. 26). Essa etapa pode acontecer de duas maneiras, por oxidação química ou oxidação por aeração.

A oxidação química ocorre através do adição de oxidantes químicos, dentre eles estão o cloro, o ozônio, o dióxido de cloro, o permanganato de potássio¹ e o peróxido de hidrogênio². Não obstante, a escolha do tipo de oxidante, a dosagem e o tempo de duração dependem da aprovação dos padrões de potabilidade.

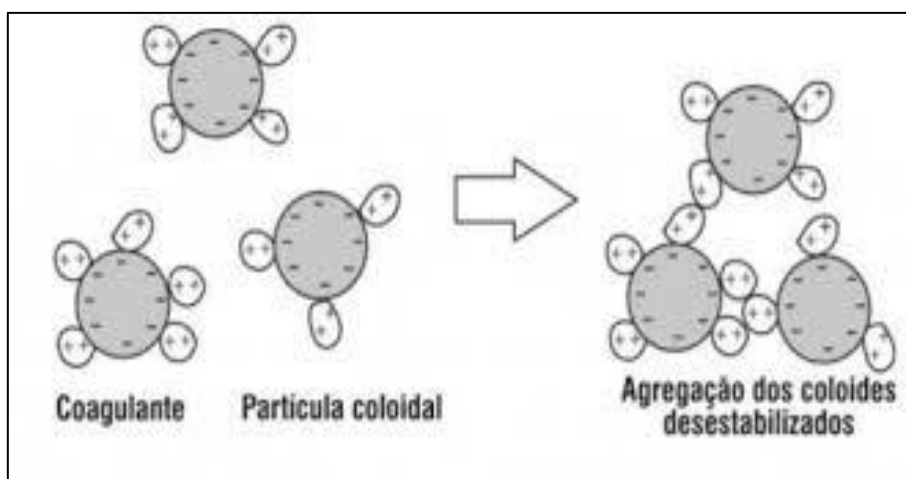
Já a oxidação por aeração acontece por meio do adição de ar na água, com ajuda de aeradores que buscam retirar substâncias instáveis oxidáveis e gases. Todavia, as partículas oxidadas serão removidas durante a realização das outras etapas do processo de tratamento.

¹ É um composto químico formado pelos íons de potássio e permanganato, além de ser um forte oxidante que pode ser encontrado na forma sólida e líquida.

² É um composto químico muito utilizado pelo comércio como água oxigenada; apresenta um forte teor oxidante, que é responsável pela destruição de vírus e bactérias; além disso, tem um sabor amargo.

Em seguida, ocorre a fase da coagulação, a qual consiste no adição de coagulantes químicos na água, os quais são responsáveis em diminuir as distâncias que as partículas sólidas (impurezas) mantêm umas das outras. Os coagulantes adicionados mais utilizados são Sulfato de Alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e Cloreto Férrico (FeCl_3), que se prendem nas sujeiras formando fragmentos maiores (RICHTER, 2009; p. 92), como mostra a Figura 05.

Figura 05: Representa o processo de Coagulação.

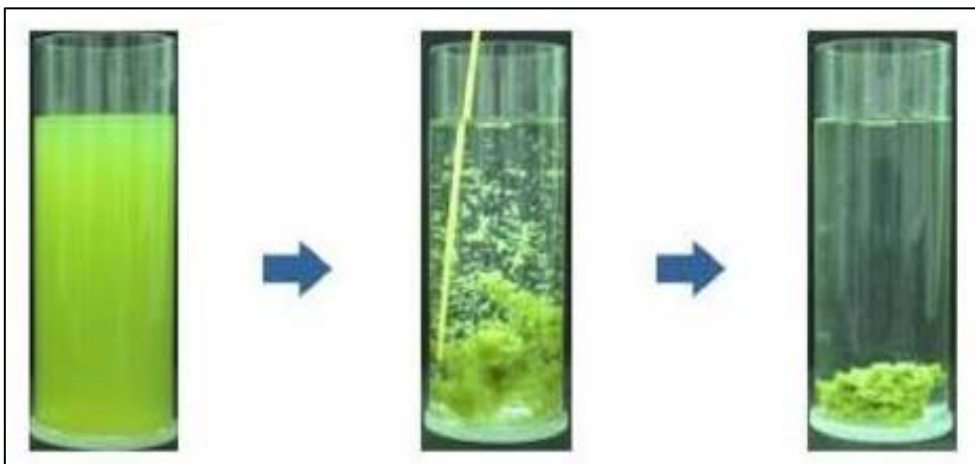


Fonte: Adaptado de Silva B. R (2016).

De acordo com Heller e Pádua (2010; p. 540), as impurezas existentes na água apresentam uma alta diferença de tamanho, ademais, possuem uma carga superficial negativa introduzida em meio aquoso. Esses coagulantes, ao se espalharem, criam uma classe hidrolisada, que, ao entrarem em contato com as partículas, diminuem as forças de repulsão existentes entre elas, facilitando, assim, o processo de remoção das mesmas.

Posteriormente, acontece a etapa da floculação, que consiste em desestabilizar as partículas formadas no processo de coagulação. Desse modo, a água se agita, provocando choques entre as partículas, de forma lenta, e os flocos formados começam a se unir, e criam outros flocos maiores, adquirindo, dessa maneira, peso e volume, que podem ser visualizados macroscopicamente. Nessa etapa, não ocorre a remoção de nenhuma impureza, apenas a união delas, como ilustrado na Figura 06.

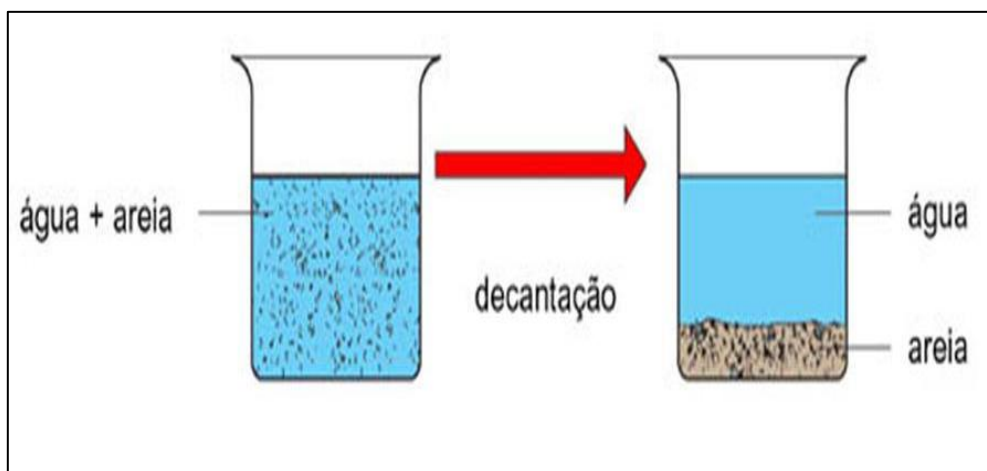
Figura 06: Representa o processo de Floculação



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2012).

Após a etapa anterior, a água é encaminhada para o tanque onde ocorre a fase da sedimentação ou decantação, um processo físico que corresponde à separação de partículas sólidas presentes na água, por meio da ação da gravidade. Os flocos formados, ao possuírem uma densidade maior que a água, se depositam no fundo do tanque para serem facilmente removidos, como observado na Figura 07.

Figura 07: Ilustra o processo de Decantação ou Sedimentação.



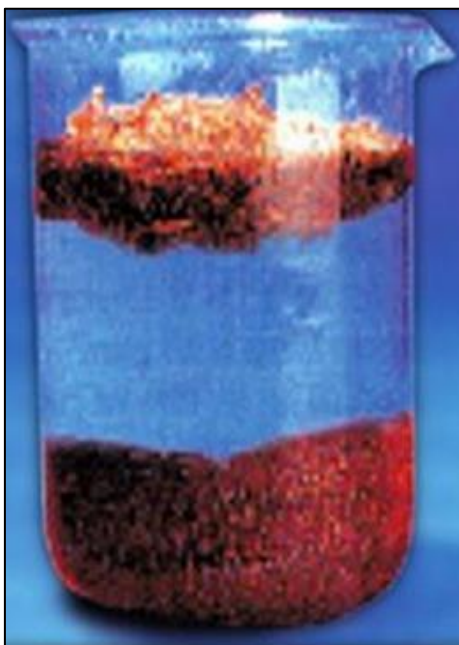
Fonte: Adaptado de Nahra (2018).

Para que a etapa de decantação do sistema de tratamento de água ocorra de forma eficiente, os métodos anteriores, como a coagulação e floculação, precisam ser bem sucedidos; caso isso não aconteça, o processo de decantação pode ficar prejudicado.

Algumas vezes, a água apresenta substâncias que não podem ser removidas por sedimentação ou decantação, sendo necessário recorrer a outro processo físico chamado flotação, como apresentado na Figura 08. Esse processo ocorre de forma inversa à etapa de sedimentação, pois, na flotação, as impurezas são direcionadas para a superfície, com o auxílio de bolhas de ar (RICHTER 2009; p. 159), enquanto que na sedimentação, os flocos são encaminhados para o fundo do recipiente.

Essas bolhas de ar se acoplam nas partículas e reduzem a sua densidade, e povocam um aumento do empuxo, fazendo com que as mesmas flutuem até a superfície. Esses flocos suspensos se acumulam na superfície e formam uma espécie de película, que é removida do tanque, como verificado na Figura 08.

Figura 08: Ilustra o processo de Flotação.



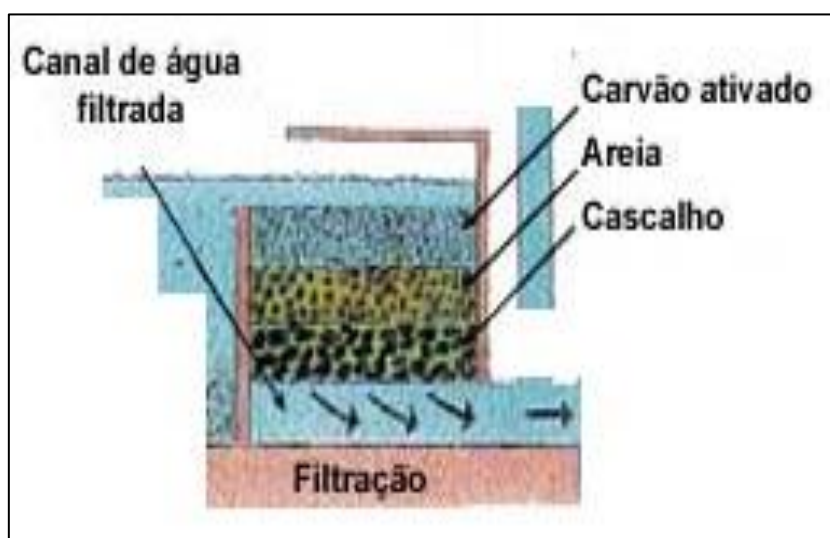
Fonte: Adaptado de Santos S. P (2011).

A característica principal do processo de flotação está relacionada ao tamanho das bolhas de ar, geralmente as mais recomendadas são aquelas de tamanhos menores, pois apresentam uma velocidade menor de movimento de subida do líquido na superfície das impurezas. Desse modo, as estas podem proporcionar um contato maior entre as bolhas de ar e os flocos, para que ambos possam se prender com maior facilidade, aumentando as chances de remoção.

A próxima etapa do tratamento de água é a filtração, constituída por tanques conhecidos como filtros, que são compostos de camadas de areia, seixo, carvão ativado

granular, cascalhos e pedras, como representado na Figura 09. Essa é uma fase físico-química e, muitas vezes, até biológica, visto que a mesma não é responsável só em remover as impurezas que não foram retiradas na etapa anterior, mas também na remoção de microorganismos patogênicos (RICHTER, 2009; p. 237).

Figura 09: Representação do processo de Filtração.



Fonte: Adaptado de Marcela (2011).

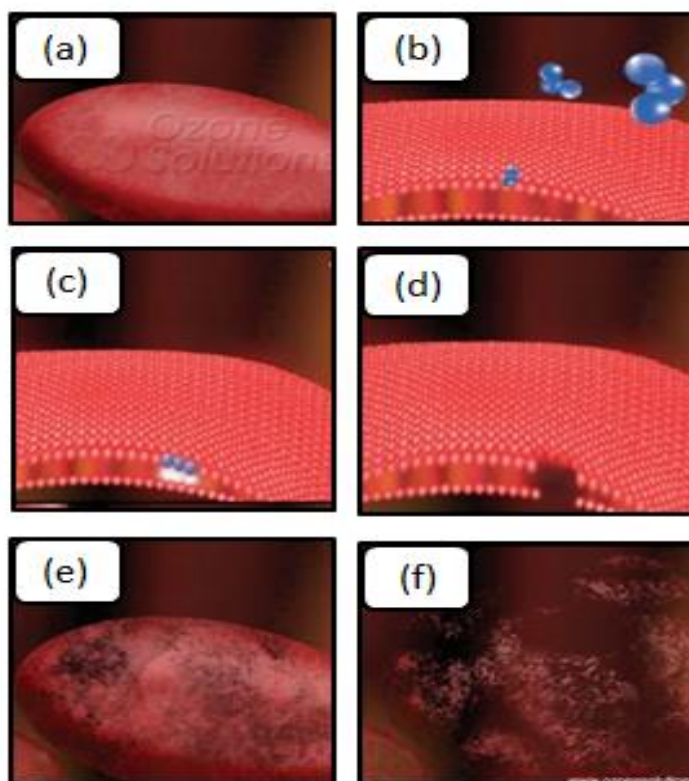
A etapa posterior do tratamento de água é a da desinfecção, que ocorre com o objetivo de combater os microorganismos patogênicos presentes na água, isso acontece normalmente através de adição de cloro ou de derivados do cloro, podemos citar, como exemplo, o cloro líquido ou cloro ativo. (BRAGA, *et al.*; 2005; p. 109).

Para que essa etapa ocorra de forma eficiente, a mesma depende de vários fatores, dentre eles estão o tempo de contato com a água, o tipo de agente químico, a dosagem, os tipos de organismos e a espécie do agente químico utilizado no processo.

Outrossim, a desinfecção não elimina totalmente os seres microscópicos existentes na água. Ela apenas destrói os organismos patogênicos, ou seja, os seres que fazem mal para a saúde humana.

A Figura 10 apresenta a destruição de uma célula de um microorganismo (7-(a)) por meio do Ozônio (7-(b)), o qual age como agente químico (7-(c)), ao se prender e perfurar (7-(d)) as paredes das células e neutralizar suas enzimas (7-(d)), não permitindo que as mesmas retornem à sua forma original (7-(f)).

Figura 10: Representa o processo de desinfecção.



Fonte: Adaptado de Veldman (2017).

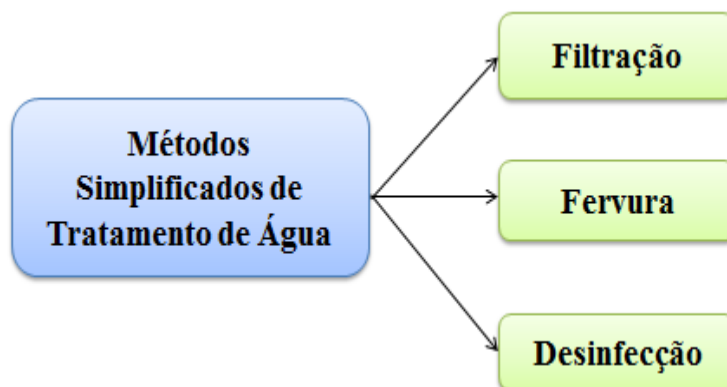
Contudo, essa etapa também pode ocorrer pelo uso de radiação ultravioleta, processo que acontece através da incidência de raios UV. Desse modo, pode-se obter uma água limpa e livre de todas as formas vivas.

A última etapa do processo de tratamento de água será a fase da Distribuição, que tem o intuito de armazenar a água potável em grandes reservatórios, após o tratamento, sendo a mesma, em seguida, distribuída para as residências e comunidades em geral.

1.3.1. Métodos Simplificados de Tratamento de água.

Segundo Mota (2010; p. 238), quando não há a possibilidade de ocorrer um sistema de tratamento adequado para a água, principalmente no ambiente domiciliar ou escolar, esta pode ser cuidada por meio de métodos simples, dentre eles, a Filtração, a Fervura e a Desinfecção, como visto no organograma da Figura 11.

Figura 11: Organograma sobre os Métodos Simplificados de tratamento da Água.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Conforme mostrado no organograma da Figura 11, a filtração é um processo simples de tratamento de água, responsável por bloquear impurezas presentes no fluido. Apesar disso, esse método não consegue remover todos os tipos de microorganismos. Por isso, para uma maior segurança, é recomendado que esse processo ocorra juntamente com outro método, como filtração/fervura ou filtração/desinfecção.

Os filtros utilizados nesse processo são divididos de acordo com suas velocidades ou pressão. Dado que, os filtros lentos geralmente operam em torno de 2 (dois) a 6 (seis) $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$, enquanto que os filtros rápidos atuam em torno de 120 a 600 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$. E os filtros de pressão geralmente são utilizados em indústrias e em piscinas, são fechados e revestidos de metal e responsáveis em aplicar na água uma certa pressão (SAÚDE, 2014; p. 63).

A fervura é um processo de tratamento de água que passa por um aumento de temperatura até atingir o seu ponto de ebulição, com o intuito de eliminar microorganismo existente no fluido. Tal método apresenta uma duração de 10 a 15 minutos; em seguida, o líquido deve ser levado para um recipiente limpo e colocado em um ambiente arejado, para que o fluido possa absorver os gases e, dessa maneira, amenizar o sabor da água.

O método de aquecimento da água é uma técnica de tratamento muito usada no cotidiano, sendo utilizada em temperaturas de 60 °C, durante 10 (dez) minutos, tempo que já seria suficiente para considerar o fluido livre de microorganismos causadores de doenças. Entretanto, é aconselhável que a temperatura da água se eleve até o aspecto de fervura (SOBSEY, 2002 apud SILVA A. S.; 2016; p. 54).

Desinfecção Domiciliar é um processo simples, no qual são adicionados produtos químicos que atuam como desinfetantes, com a finalidade de eliminar microorganismos existentes na água. Geralmente, esses desinfetantes são derivados do cloro, porém, algumas preocupações são necessárias antes do uso desses produtos. Como, por exemplo, na sua aplicação há a necessidade de que o produto seja diluído em água, além de se ter algumas preocupações antes de usá-los, pois é necessário aguardar de 15 (quinze) a 30 (trinta) minutos para que aconteça a ação do produto químico na água.

A maior parte dos desinfetantes químicos como os hipocloritos apresentam uma forte característica ao atuarem como oxidante, que geralmente são anexadas ao processo de tratamento de água, com o objetivo de controlar o odor e sabor. Aliás, esse produto químico apresenta outras utilidades, como: manter os filtros higienizados, controlar o crescimento de bactérias, e, ainda, atuam também no controle da coloração da água e ajudam na remoção de ferro e manganês (DANIEL, 2001; p. 41).

1.4. Tratamento de Água no Brasil e em Abaetetuba.

No Brasil, durante muito tempo, a questão sobre tratamento de água não recebia a devida importância, uma vez que, apenas a partir da década de 1990, as instituições Ambientais competentes resolveram solicitar novas estações de tratamento do fluido (FILHO, 2017; p. 06).

No entanto, no decorrer do tempo, já se identifica alguns avanços significativos em relação ao assunto, como, por exemplo, no sistema de tratamento, a utilização de lodos³, desencadeados da Separação de Sólido-Líquido⁴. Mesmo assim, muitas pessoas ainda sofrem com a falta de água de qualidade.

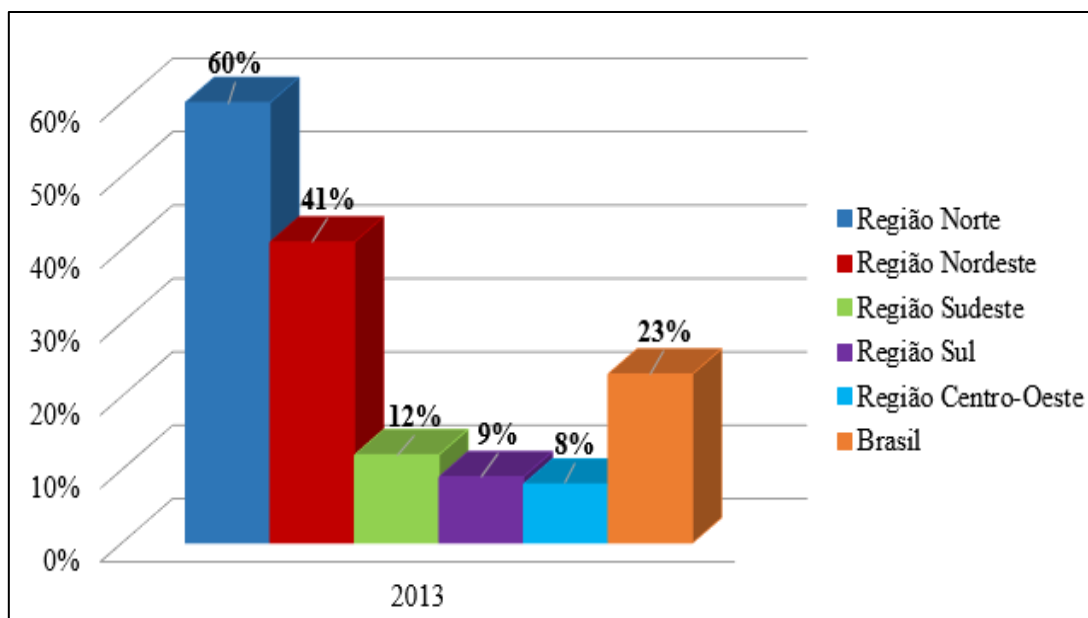
Contudo, essa situação de falta de água é predominante na Região Norte, pois, segundo o estudo realizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS – o ano de 2015 revela que cerca de 43,1% da população dessa região ainda não possui água tratada. Levando em consideração que essa mesma área é conhecida por apresentar o maior volume de água doce do Brasil (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018; p. 11).

³ É uma mistura de substâncias orgânicas com coloração esverdeada originadas de processos industriais e Estações de tratamento de Água, a qual é composta de minerais, colóides e material em estado de decomposição.

⁴ É um processo mecânico que serve para separar uma mistura sólida dispersa com um líquido ou gás, geralmente, esse processo ocorre em métodos de decantação, sedimentação e etc.

De acordo com a pesquisa do Sistema de Informação de Vigilância de Qualidade da Água para o Consumo Humano – Sisagua, apenas 23% do Sistema de Abastecimento de Água do País – SAAs é disponibilizado para a população, através do uso da rede de distribuição. Contudo, essa distribuição acontece sem nenhum tipo de tratamento. Esse descaso com a saúde da população brasileira acontece em todo o país, sendo principalmente demonstrado na Região Norte e Nordeste, onde os índices de precariedades relacionados à saúde pública são mais evidentes, como exposto no gráfico da Figura 12.

Figura 12: Gráfico correspondente aos dados percentuais da distribuição de água sem tratamento nas regiões do Brasil.



Fonte: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2015; p. 19

O gráfico mostra a situação do abastecimento de água sem tratamento, que ocorre nas regiões brasileiras, onde o Norte apresenta o percentual de 60% do SAAs, seguido pelo Nordeste, com 41% do abastecimento sem o cuidado necessário. Entretanto, nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, a situação acontece de forma diferente, visto que as mesmas apresentam porcentagem de menores valores, que correspondem às seguintes taxas: 12%, 9% e 8%, respectivamente, de seu abastecimento sem o devido cuidado.

Adicionalmente, o estudo realizado pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB –, do ano de 2008, revelou que a quantidade maior de água tratada pela rede de distribuição está em torno de 75,1%, ocorrendo por meio do tipo de tratamento

do líquido Não Convencional, o qual é composto pelos processos de Clarificador de contato; Estação de tratamento de água (ETA) compacta; Filtração direta; Dessalinização e etc.

Contudo, 69,2% da água disponibilizada para população acontece pelo Sistema Convencional. Nesse processo, a água é cuidada em uma estação de tratamento, onde o fluido passará pelas etapas de Floculação, Decantação, Filtração e Desinfecção (cloração), podendo existir também o processo de Correção do pH e a Fluoretação.

No entanto, o sistema de tratamento de água potável da região Norte, nas zonas urbanas, acontece geralmente por meio de empresas de abastecimento de água, através de fontes hídricas subterrâneas, como: rios, córregos, reservatórios e canais. E o processo de limpeza do líquido depende do grau da qualidade da fonte.

Normalmente, as empresas de abastecimento de água realizam várias etapas de tratamento, dentre elas estão: floculação, decantação, filtração para a remoção de partículas e desinfecção para eliminar microrganismos patogênicos, até o fluido chegar às torneiras das residências de toda comunidade, inclusive nas instituições educacionais, através do encanamento (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – BRASIL-, 2013, p. 57).

Nas zonas rurais da região Norte, o sistema de tratamento da água ocorre a nível comunitário, e é baseado nas estações de filtragem ou desinfecção que garantem o fornecimento de um fluido potável. Entretanto, muitas pessoas recorrem ao tratamento domiciliar, que acontece através do processo da fervura, desinfecção por cloro e filtração por filtros de barro, muito utilizado antigamente e que predominam até os dias atuais. No entanto, esse método de tratamento é muito usado pelas indústrias e comércio de forma geral, como instituições educacionais, empresas, hospitais e etc.

Contudo, tanto na zona rural quanto na zona urbana existem escolas, lugares em que há uma concentração de crianças. Nesses ambientes, existe uma grande ingestão desse líquido, por isso, o consumo da má qualidade da água nas instituições educacionais pode provocar sérios danos à saúde das crianças e de toda a população. Sendo que essas mazelas são mais evidentes nas zonas rurais, onde não há empresas responsáveis pelo cuidado desse fluido, além disso, apresenta um sistema de tratamento simples.

O ambiente escolar é um espaço propício para a criação de ações educativas que frise as ligações entre a qualidade da água dos habitantes e a biodiversidade, podendo

ampliar a conscientização não só daqueles que estão inseridos no ambiente escolar, mas de todos os cidadãos que defendem a melhoria da qualidade da água.

As escolas funcionam como máquinas formadoras de opiniões, e construtoras de conhecimentos que capacitam os estudantes para serem cidadãos críticos e reflexivos, capazes de transmitir informações sobre a necessidade de mudança da postura da população frente à conservação dos recursos hídricos para garantia da própria sobrevivência. Além disso, busca-se formar cidadãos conscientes sobre a preservação dos mananciais, bem como a respeito da importância do consumo da água de qualidade e as consequências para a saúde de todos os seres vivos.

A pesquisa realizada no ano de 2017, pela Secretaria Municipal da cidade de Abaetetuba, na região Norte, mostrou como ocorre o tratamento de água nas zonas rurais e urbanas do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE ABAETETUBA, 2017; pp. 60-72). Segundo esse estudo, o tratamento de água na zona Rural acontece, geralmente, por meio de um processo químico chamado de Cloração, o qual atua em um poço semi artesiano da cidade, e, em seguida, a água é encaminhada para a rede de distribuição da cidade.

Já na zona urbana, o tratamento de água ocorre de maneira mais complexa, pois a água passa por um processo físico-químico chamado de coagulação química, a qual é composta por outras etapas, como: Aeração, Filtração e Desinfecção. Portanto, é necessário realizar uma abordagem a respeito da existência dos cuidados com a água e a ocorrência desse tratamento nas escolas rurais e urbanas.

2. METODOLOGIA

Neste capítulo, está descrita a metodologia utilizada para a realização de uma pesquisa de campo de natureza qualitativa, a qual teve início no mês de setembro do ano de 2018 e terminou no mês de fevereiro do ano de 2019, com a finalidade de investigar e compreender como ocorre o processo de tratamento de água nas escolas da zona rural e urbana do município de Abaetetuba.

2.1. Perfil das escolas participantes na pesquisa.

A cidade de Abaetetuba, na qual foi realizada a pesquisa, encontra-se localizada próxima ao rio Maratauíra, sendo conhecida como a sétima cidade mais populosa do estado do Pará. Além disso, a mesma é composta de rios e igarapés, sendo estes os seus principais meios de transporte entre os municípios vizinhos e a capital.

O município tem como atividade principal os recursos hídricos, posto que eles integram desde o meio de transporte, lazer, consumo próprio e até mesmo a fonte de subsistência, principalmente na comercialização de peixes da população ribeirinha, além de auxiliar também nas áreas industriais da região.

A presente pesquisa ocorreu em 08 (oito) escolas, das quais foram escolhidas 04 (quatro) na Zona rural e 04 (quatro) na Zona urbana, com o objetivo de verificar com as informações obtidas sobre a forma como ocorre o tratamento de água nessas instituições.

As instituições existentes na Zona Rural são, na maioria, escolas municipais direcionadas para estudantes do Ensino Fundamental Menor, que auxiliam estudantes do 1º ao 5º ano, como as instituições: Escola Municipal São Tomé, Escola Municipal São João Batista e Escola Municipal Carmen Cardoso; mas existem, também, escolas que atendem discentes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental Maior, como é o caso da Escola Anexo Leonardo Negrão.

Na Tabela 01 encontram-se as escolas participantes da pesquisa da zona rural da cidade de Abaetetuba.

Tabela 01: Escolas da zona rural da cidade de Abaetetuba.

Escolas Rurais	Nomes	Séries
	Escola Municipal São Tomé	1° ao 5° Ano
	Escola Municipal São João Batista	
	Escola Municipal Carmen Cardoso	
	Escola Anexo Leonardo Negrão	6° ao 9° Ano

Fonte: Autoria Própria (2019).

Ademais, instituições da Zona Urbana, de acordo com os dados da Secretaria Educacional – SEDUC –, são predominantemente escolas estaduais que acolhem estudantes do Ensino Fundamental Maior, 6° ao 9° ano, e do Ensino Médio, 1° ao 3° ano, sendo que a escola Esmerina Bou Habib contém 519 (quinhentos e dezenove) alunos no Ensino Fundamental e 190 (cento e noventa) alunos no Ensino Médio. A Escola Prof. Leônidas Monte apresenta 649 (seiscentos e quarenta e nove) alunos no Ensino Fundamental e 318 (trezentos e dezoito) no Ensino Médio. A escola Irmã Stella Maria possui 168 (cento e sessenta e oito) alunos no Ensino Fundamental e 108 (cento e oito) no Ensino Médio; e, por fim, a Escola Prof. Basílio de Carvalho, que contempla 536 (quinhentos e trinta e seis) estudantes no Ensino Fundamental e 400 (quatrocentos) no Ensino Médio.

A Tabela 02 corresponde aos nomes, séries e números totais de estudantes nas escolas participantes da pesquisa da zona urbana da cidade de Abaetetuba.

Tabela 02: Escolas da zona urbana da cidade de Abaetetuba.

Escolas Urbanas	Nomes	Séries	Ens.Fun.	Ens. Méd.	N° total
	Escola Esmerina Bou Habib	6° ao 9° Ano/1° e 3° Ano	519	190	709
	Escola Prof. Leônidas Monte		649	318	967
	Escola Irmã Stella Maria		168	108	276
	Escola Prof. Basílio de Carvalho		536	400	936

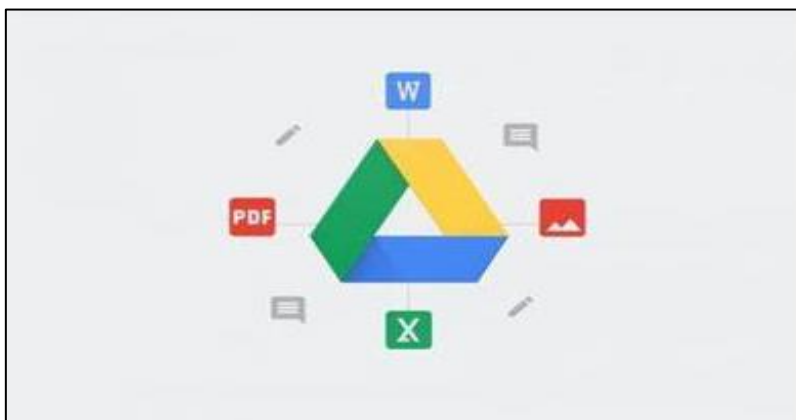
Fonte: Autoria Própria (2019).

O público escolhido nesta investigação foram profissionais que desempenham cargos de auxiliares de serviços gerais das escolas selecionadas, sendo em torno de 08 (oito) funcionários, uma vez que estes possuem informações precisas sobre o tema em questão, devido aos mesmos possuírem um contato maior com a água da escola, já que a utilizam em várias atividades, como na realização da merenda escolar, na limpeza da escola e nos afazeres da cozinha.

2.2. Ferramenta utilizada na pesquisa: Google Drive

O formulário utilizado na pesquisa foi construído com o auxílio de uma ferramenta computacional chamada Google Drive, apresentado pela empresa Google, no dia 24 de abril de 2012. Tal ferramenta consiste em armazenar e coordenar arquivos, além de ser um mecanismo com várias utilidades, como: edição de documentos, apresentações, folhas de cálculo, compartilhamento de fotos, formulários, vídeos, arquivos em pdf, imagens e etc.; como se pode observar na Figura 13.

Figura 13: Imagem representando o símbolo do Google Drive.



Fonte: Redação (2019).

O Google Drive também proporciona um armazenamento em nuvem, em que o usuário pode guardar seus arquivos e usá-los, desde que tenham um dispositivo adaptável e acesso à internet. Esse aplicativo também disponibiliza um armazenamento grátis de memória.

Dentre as várias utilidades do Google Drive, está o formulário do Google, utilizado na pesquisa, em que busca proporcionar a realização de pesquisas de forma

dinâmica e divertida, possibilita construção de gráficos, bem como estabelecer um controle organizacional muito simples e prático.

2.3. Aplicação de questionário

Em relação à pesquisa adotada, o referido trabalho tem como fundamentação metodológica o estudo de campo de natureza qualitativa, com a finalidade de compreender as opiniões dos entrevistados sobre o tratamento de água. As análises dos dados foram realizadas com o auxílio de questionários que envolviam 08 (oito) perguntas, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14: Ilustração apresentando o questionário aplicado nas Escolas de Abaetetuba.

Questionário Virtual	
1. A água utilizada pela escola recebe algum tipo de tratamento? Justifique.	R:.....
2. A água que abastece a escola é considerada de boa qualidade? Justifique.	R:.....
3. Você acha importante existir algum tipo de tratamento na escola? Justifique.	R:.....
4. Possui água encanada ou água de poços artesianos? Justifique.	R:.....
5. A escola possui reservatórios de água adequada? Justifique.	R:.....
6. Já foi notado alguma vez odor ou sabor diferente na água? Justifique.	R:.....
7. Já foi realizada alguma vez uma análise da água consumida na escola? Justifique.	R:.....
8. Você saberia identificar os processos físicos e químicos presentes no tratamento de água? Justifique.	R:.....

Fonte: <https://goo.gl/forms/gK3JeiEhDt6HYE63>

Os questionamentos realizados com os formulários têm a intenção de abordar assuntos a respeito da importância do tratamento de água; se nas escolas existe água encanada ou poço artesiano, tal como se existem reservatórios de água adequados.

Por meio da utilização dessa mesma metodologia, pretende-se investigar se nas escolas já houve casos em que a água apresentou odor ou sabor inadequado. Igualmente, se o líquido consumido pela escola já passou por algum tipo de tratamento de água, e, também, se a comunidade escolar conhece as etapas de um processo de tratamento de água.

3. RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos com a pesquisa sobre o tratamento de água, a qual foi realizada com os funcionários das escolas rurais e urbanas da cidade de Abaetetuba.

3.1. Resultados obtidos com as Escolas da Zona Rural de Abaetetuba.

Este subitem visa mostrar os resultados adquiridos por meio das respostas dos funcionários das escolas da zona rural da cidade de Abaetetuba. Os questionamentos tinham como objetivo verificar se ocorria a utilização de algum tipo de tratamento de água, a existência de reservatórios, assim como se havia cheiro ou sabor no líquido, a importância da presença de alguma forma de tratamento do fluido, a existência de poços e encanação adequada, a qualificação da água e o conhecimento prévio a respeito dos processos físico-químicos do tratamento desse líquido.

Com as respostas dos entrevistados organizadas na Tabela 03, a primeira pergunta tem o intuito de saber se nas escolas rurais existe algum método de tratamento de água.

Tabela 03: Respostas dadas pelos funcionários a respeito da existência de algum tipo de tratamento de água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.

1- A água utilizada pela escola recebe algum tipo de tratamento? Justifique.
Pessoa 01- <i>Sim, é utilizado hipoclorito de sódio, além de filtro.</i>
Pessoa 02- <i>Não, não temos recursos para o tratamento da água.</i>
Pessoa 03- <i>Não, a água recebida pela escola é proveniente de um poço artesiano que atende vários moradores.</i>
Pessoa 04- <i>Apenas é utilizado o hipoclorito de sódio e filtro.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

De acordo com os resultados, observa-se que existem divergências nas respostas dadas pelos funcionários, pois alguns relatam ter tratamento de água e outros que não, por falta de financiamento para a aquisição de algum tipo desse processo.

Contudo, o que se observa é que não existe um tratamento de água adequado nas escolas, o que há, na verdade, é uma parte da etapa do processo de tratamento denominada de desinfecção.

O hipoclorito de sódio⁵, segundo os funcionários, é muito utilizado nas escolas, pois apresenta ser uma solução mais viável para pequenos sistemas de água. No entanto, o mesmo precisa ser diluído em água para ser bem utilizado (RICHTER, 2009; p. 283).

A segunda pergunta está relacionada com a qualidade da água existente na escola, em que as respostas dadas pelos funcionários estão exibidas na Tabela 04.

Tabela 04: Respostas dadas pelos funcionários sobre a qualidade da água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.

2- A água que abastece a escola é considerada de boa qualidade? Justifique.
Pessoa 01- <i>Sim, devido ser utilizado o tratamento adequado.</i>
Pessoa 02- <i>Sim, o poço é artesiano e o recipiente é limpo em um determinado tempo.</i>
Pessoa 03- <i>Não, pois não recebe nenhum tipo de tratamento.</i>
Pessoa 04- <i>Sim.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Conforme as respostas, nota-se que a maioria das escolas consideram a água consumida de boa qualidade, embora a resposta de um dos entrevistados ter sido de que a escola não recebe nenhum tratamento de água. No entanto, sabe-se que o consumo adequado de água está diretamente relacionado a uma melhor qualidade de vida, como diz Silva et al:

Em relação à água, a qualidade é percebida como a variação de um conjunto de parâmetros intrínsecos que limita seu uso, sendo extremamente variável no tempo e no espaço. Quando existem dados confiáveis disponíveis sobre a qualidade da água, seu uso seguro torna-se possível (SILVA et al.; 2018; p. 44, grifo do autor).

O terceiro questionamento foi sobre a importância de existir algum tipo de tratamento de água nas escolas, cujas respostas dadas pelos funcionários foram organizadas na Tabela 05.

⁵ É um composto químico muito utilizado como desinfetante de frutas e legumes, sendo usado também como purificador de água e representado pela fórmula molecular NaClO.

Tabela 5: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de algum tipo de tratamento de água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.

3- Você acha importante existir algum tipo de tratamento na escola? Justifique.
Pessoa 01- <i>Sim, pois trata-se da saúde da comunidade escolar.</i>
Pessoa 02- <i>Sim, é necessário ter o tratamento, pois lidamos com muitas crianças, é importantíssimo que isso seja feito.</i>
Pessoa 03- <i>Sim, pois daria maior segurança na utilização da água.</i>
Pessoa 04- <i>Com certeza, uma vez que a água é essencial para a saúde da comunidade escolar.</i>

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Com os resultados, pode-se compreender que os entrevistados consideram de grande relevância a existência de algum tipo de tratamento de água na escola, uma vez que a mesma é responsável pela qualidade da água consumida no ambiente escolar, principalmente quando se trabalha com crianças, as quais devem receber todo cuidado necessário para garantir o seu bem estar.

Como afirma European Environment And Health Committee⁶ - EEHC (1999 apud Girardi, 2012; p. 19), “[...] quando se trata de crianças, essas devem receber uma proteção especial, por serem mais vulneráveis aos danos causados pelo meio ambiente; as águas consumidas nos ambientes escolares devem ser próprias para o consumo[...]”.

A pergunta quatro tem o objetivo de verificar a presença de poços artesianos e água encanada nas escolas urbanas, como exibido na Tabela 06.

E, conforme os resultados, as escolas rurais possuem ou fazem uso de poços artesianos. Para Locato, Cabrera e Melo (1976; p. 04), na ausência de água encanada, deve-se utilizar poços temporariamente construídos para abastecer a escola.

Não obstante, para ocorrer as perfurações de poços artesianos precisa-se verificar se as mesmas estão de acordo com a norma técnica 12.244/2006 - ABNT⁷, que corresponde à construção de poços para a captação de água subterrânea, e também se está autorizada pelo INEA – Instituto Estadual do Ambiente da cidade do Rio de Janeiro.

⁶ Tradução EEHC – Comité Europeu de Meio Ambiente e Saúde.

⁷ Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Tabela 06: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de água encanada ou de poço artesiano nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.

4- Possui água encanada ou água de poço artesiano? Justifique.
Pessoa 01- <i>É utilizado água de poço artesiano.</i>
Pessoa 02- <i>Poço artesiano; a escola conseguiu recursos e tem seu próprio poço.</i>
Pessoa 03- <i>A escola não possui poço artesiano próprio, porém utiliza o poço artesiano da comunidade, que distribui a água através do encanamento.</i>
Pessoa 04- <i>Possui apenas poço artesiano e foi construído encanamento para ser distribuída na escola.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019)

Esse órgão tem o objetivo de proteger os aquíferos subterrâneos contra eventuais contaminações, que podem levar à sua degradação. Visto que a lei nº 3239/99, do Estado do Rio Janeiro, no art. 64 inciso V, considera crime, sujeito à penalidade, perfurar poços para extração de água subterrânea e funcionar sem a devida autorização concedida pelos órgãos responsáveis (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2010; p. 21).

Além disso, segundo Júnior, Sasson e Sanches (1999; p. 83), “[...] para uma maior garantia, essa água deve ser fervida, pois mesmo apresentando aspecto límpido, ela pode conter micróbios, que serão destruídos pelo calor [...]”.

A quinta questão tem o propósito de investigar se existem reservatórios de qualidade nas escolas. Na Tabela 07 encontram-se as respostas dadas pelos funcionários.

Tabela 07: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de reservatórios de água adequados nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.

5- A escola possui reservatório de água adequado? Justifique.
Pessoa 01- <i>É utilizada caixa d’água coberta.</i>
Pessoa 02- <i>Não, não temos recursos para o tratamento da água.</i>
Pessoa 03- <i>Sim, possui caixa d’água.</i>
Pessoa 04- <i>Apenas caixa d’água com tampa.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

De acordo com os dados obtidos, pode-se notar a existência de reservatórios domiciliares adequados, sendo estes recipientes em que se armazena a água consumida

nas escolas. No entanto, sabe-se que possuir esses reservatórios de forma adequada é de extrema importância, e que todo ambiente escolar deveria ter.

De acordo com Júnior, Sasson e Sanches (1999; p. 81), “[...] é importante que a caixa tenha uma tampa bem ajustada, para evitar a entrada e a possível morte de animais (insetos, ratos, pombos, lagartixas), que sofrem decomposição e contaminam a água, tornando-a imprópria para o consumo [...]”.

A sexta questão investiga se já houve nas escolas casos em que a água apresentasse aspectos diferentes, como cheiro ou sabor inadequados. Na Tabela 08 estão as respostas dos funcionários.

Tabela 08: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de odor ou sabor diferenciado na água das escolas rurais da cidade de Abaetetuba

6- Já foi notado alguma vez odor ou sabor diferente na água? Justifique.
Pessoa 01- Não.
Pessoa 02- Não, o local do poço é bem conservado evitando que alguma sujeira caia dentro do poço.
Pessoa 03- Não.
Pessoa 04- Não.

Fonte: Autoria Própria (2019).

Segundo os resultados adquiridos, pode-se afirmar que não houve relatos em que a água possa ter apresentado algum tipo de característica imprópria. Porém, sabe-se que a presença de cheiro e sabor em determinado líquido pode ser indicações de água poluída, como está escrito em Tsutiya:

Odor e gosto são indícios da presença na água de microorganismos, de gases dissolvidos, gás sulfídrico, metano, dióxido de carbono, oxigênio, substâncias minerais, cloretos, compostos de ferro, carbonatos e sulfatos e de fenóis. Uma água que apresenta odor e gosto característicos poderá estar ativando processos de corrosão ou de incrustação (TSUTIYA, 2006; p. 138).

A sétima questão tem o propósito de investigar se a água consumida na escola já passou por algum tipo de análise em relação à sua qualidade. A Tabela 09 exhibe as respostas dos entrevistados.

Tabela 09: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de algum tipo de análise de qualidade da água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.

7- A água consumida na escola já passou por alguma análise de qualidade? Justifique.
Pessoa 01- Não.
Pessoa 02- Não, gostaríamos que tivesse, pois é essencial para a saúde dos alunos.
Pessoa 03- Não.
Pessoa 04- Infelizmente, ainda não, mas seria importante para verificar se a água é adequada.

Fonte: Aatoria Própria (2019).

De acordo com os resultados alcançados com a Tabela 09, considera-se que todas as afirmativas foram negativas, pois a água consumida nas escolas ainda não passou por nenhuma forma de análise de qualidade. Além do que, os funcionários afirmam que gostariam que a água passasse por algum tipo de investigação em relação à sua qualidade.

A análise periódica da água é de suma importância para o abastecimento de qualidade da água no ambiente escolar, como diz Girardi (2012; p. 22), “[...] a avaliação frequente da qualidade microbiológica das águas consumidas em instituições de ensino é muito importante, uma vez que nesses locais há um consumo elevado de água e esta quando contaminada pode causar surtos de doenças [...]”.

A questão oito busca averiguar se os funcionários possuem algum conhecimento a respeito dos processos de tratamento da água. As respostas estão organizadas na Tabela 10.

Tabela 10: Respostas dadas pelos funcionários sobre seus conhecimentos a respeito dos processos realizados no tratamento de água.

8. Você saberia identificar os processos físicos e químicos presentes no tratamento de água?
Pessoa 01- Não.
Pessoa 02- Não.
Pessoa 03- Não.
Pessoa 04- Sim, antigamente eram repassadas apostilas e cursos de formação sobre o assunto.

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Por meio da análise dos resultados da Tabela 10, verificou-se que, infelizmente, apenas um funcionário relatou possuir conhecimento a respeito do assunto, pois a maioria deles não possuem informações sobre os processos físico-químicos que a água precisa para ser considerada adequada para o consumo. Entretanto, sabe-se que a capacitação de toda a comunidade escolar é de suma relevância, pois todos precisam de orientação e conhecimento sobre as técnicas de ensino, como mostra o Programa Cisternas:

A formação dos professores, gestores e outros funcionários da escola constitui parte essencial para a sustentabilidade da tecnologia. A experiência vem demonstrando que somente com o envolvimento daqueles diretamente em contato com a água, e a devida conscientização e orientação, é possível garantir a adequada utilização da tecnologia e a maximização dos benefícios dela decorrentes. Nesse sentido, o conteúdo da formação e as técnicas de ensino devem obrigatoriamente estar inseridos na realidade econômica e cultural de gestores, professores e outros funcionários da escola (PROGRAMA CISTERNAS, 2017; p. 5).

3.2. Análise crítica reflexiva dos resultados obtidos com as Escolas da Zona Rural de Abaetetuba.

Essa pesquisa foi muito importante, pois, por intermédio da opinião dos entrevistados, tornou-se possível conhecer a realidade da qualidade da água nas escolas rurais da cidade de Abaetetuba.

Em geral, observa-se que os resultados sobre a qualidade da água nas escolas rurais não foram satisfatórias, uma vez que, questionados sobre a existência de algum tipo de tratamento de água nesses lugares, as respostas dadas pelos entrevistados revelaram a ausência desse tipo de cuidado com o líquido e, além disso, disseram que a escola não tinha recursos financeiros para esse processo.

Entretanto, como forma de amenizar essa falta de preocupação com a qualidade da água, a escola faz uso do Hipoclorito de Sódio, o qual ajuda na desinfecção do fluido. Apesar disso, os funcionários acreditam ser relevante que haja a existência de tratamento adequado e a análise periódica da qualidade da água ingerida nas escolas.

Além de tudo, as escolas rurais fazem uso de poço artesiano, juntamente com encanamentos e caixas d'água, e, por meio dos dados obtidos com a pesquisa, considerou-se que não houve casos de identificação de odor e sabor na água, características típicas de líquido impróprio para o consumo.

Contudo, pode-se verificar também que os entrevistados não tinham o conhecimento a respeito de como deveriam tratar a água consumida no ambiente

escolar, bem como os mesmos não sabiam como ocorria o processo de tratamento e nem pelo qual fluido precisa passar para ser considerado de qualidade.

Levando-se em consideração esses aspectos, pode-se concluir que as instituições escolares não dão a devida importância para o cuidado que se deve ter para com a água consumida nas escolas, e tão pouco para as consequências que podem ser desencadeadas com esse descaso.

3.3.Resultados obtidos com as Escolas da Zona Urbana de Abaetetuba.

Este subitem visa mostrar os resultados alcançados, por meio das respostas dos funcionários das escolas da zona urbana da cidade de Abaetetuba, através dos relatos referentes ao assunto tratado, a utilização de algum tipo de tratamento de água, a existência de reservatórios, assim como a existência de cheiro ou sabor no líquido, a importância da existência de alguma forma de tratamento do fluido, a presença de poços e encanação, a qualificação da água e o conhecimento prévio a respeito dos processos físico-químicos do tratamento da mesma.

Tabela 11: Respostas dadas pelos funcionários sobre seus conhecimentos a respeito dos processos realizados no tratamento de água.

1- A água utilizada pela escola recebe algum tipo de tratamento? Justifique.
Pessoa 01- <i>Não, a água utilizada provém de uma caixa d'água.</i>
Pessoa 02- <i>Não, a água vem de uma caixa d'água.</i>
Pessoa 03- <i>Não recebe.</i>
Pessoa 04- <i>É utilizada apenas água filtrada.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Conforme a tabela 11, os funcionários da escola afirmam que não existe nenhum tipo de tratamento da água na escola, além da utilização de um filtro. Contudo, o fato desse líquido provir da caixa d'água não significa que a mesma está livre de contaminação.

Como diz Girardi (2012; p. 10), “[...] embora essas águas sejam tratadas, elas podem também apresentar contaminação microbiológica, que pode ser oriunda de um tratamento não adequado ou descuidos do próprio consumidor, como, por exemplo, a falta de higienização e desinfecção das caixas de água [...]”.

A segunda pergunta está relacionada com a qualidade da água existente na escola, sendo que as respostas dadas pelos funcionários estão exibidas na Tabela 12.

Tabela 12: Respostas dadas pelos funcionários quando perguntados se a água consumida nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba pode ser considerada de qualidade.

2- A água que abastece a escola é considerada de boa qualidade? Justifique.
Pessoa 01- <i>Sim, pois ela vem da caixa d'água e também passa por um filtro.</i>
Pessoa 02- <i>Sim, porque ela vem da caixa e passa por um filtro.</i>
Pessoa 03- <i>Não.</i>
Pessoa 04- <i>Sim, pois verifica-se que esta não apresenta odor ou coloração diferente.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Conforme os dados, a maioria dos entrevistados afirmou que a água consumida na escola pode ser considerada de boa qualidade, mas, para isso, esse líquido necessita estar de acordo com os critérios de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da saúde, como afirma Tsutiya:

A água para uso humano deve atender a critérios rigorosos de qualidade, e, para isso, não deve conter elementos nocivos à saúde (substâncias tóxicas e organismos patogênicos) e nem possuir sabor, odor ou aparência desagradável. Uma água própria para esse fim é denominada de água potável, e a característica que a mesma deve atender é chamada de padrões de potabilidade (TSUTIYA, 2006; p. 69).

O terceiro questionamento foi sobre a importância de existir algum tipo de tratamento de água nas escolas, cujas respostas dadas pelos funcionários foram organizadas na Tabela 13.

Tabela 13: Respostas dadas pelos funcionários sobre a importância da existência de algum tipo de tratamento de água nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba.

3- Você acha importante existir algum tipo de tratamento da água na escola? Justifique.
Pessoa 01- <i>Sim, porque a escola realiza merenda para os alunos e serve para os funcionários.</i>
Pessoa 02- <i>Sim, porque a água é consumida por toda comunidade escolar.</i>
Pessoa 03- <i>Sim, evita doenças.</i>
Pessoa 04- <i>Sem dúvida, a qualidade da água está diretamente ligada ao seu tratamento e conseqüentemente está ligada à saúde dos alunos que consomem o líquido.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

De acordo com os dados, todos os funcionários concordam que exista algum tipo de tratamento de água na escola, dado que o fluido é utilizado em inúmeras finalidades no ambiente escolar, como diz Jay (2005, apud Girardi, 2012):

O consumo de águas nas escolas além de serem consumidas pelas crianças nos bebedouros, essas são usadas na preparação das merendas ou na higienização dos utensílios usados na preparação do lanche ou utilizados pelas crianças, considerando que são vários os processos que fazem uso da água nos ambientes escolares (JAY 2005, apud GIRARDI, 2012; p. 21).

A pergunta quatro tem a finalidade de verificar a presença de poços artesianos e água encanada nas escolas urbanas, como exposto na Tabela 14.

Tabela 14: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de água encanada ou água de poço nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba.

4- Possui água encanada ou água de poço artesiano? Justifique.
Pessoa 01- <i>A água consumida na escola vem de um poço artesiano.</i>
Pessoa 02- <i>Possui água de poço artesiano.</i>
Pessoa 03- <i>Poço artesiano.</i>
Pessoa 04- <i>Apenas poços artesianos junto com encanamento.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Segundo os dados, pode-se afirmar que nas escolas urbanas predominam a utilização de poços artesianos, e apenas em uma resposta é informado a utilização conjunta de poço/encanamento.

Com essa situação, concebe-se que existem inúmeros fatores preocupantes relacionados à origem da água consumida, provenientes desses poços artesianos. Um desses fatores refere-se à qualidade e ao manejo desses poços, já que estes abastecem a comunidade escolar, e a falta de proteção e cuidado pode acarretar muitos prejuízos para as pessoas que os utilizam, como afirma Rebouças, Braga e Tundisi:

Poços mal construídos, operados e abandonados sem qualquer medida de proteção, multiplicam-se os casos de degradação da qualidade, seja pela intrusão marinha, seja pela falta de isolamento das águas dos aquíferos mais raros que estão conectados aos mangues soterrados pelos processos altamente especulativos e predatórios do desenvolvimento urbano (REBOUÇAS, BRAGA E TUNDISI, 2006; p. 131) .

O acesso da população à água subterrânea ocorre através das construções de poços, os quais podem ser escavados manualmente, como as cacimbas, poços armazenados e cisternas ou perfurados com equipamentos, como os poços tubulados. Todavia, quando os mesmos são mal construídos, ou seja, sem os devidos critérios técnicos, como revestimento corroído/rachado, sem manutenção e abandonados, sem o fechamento adequado (tamponamento), podem ocasionar contaminação das águas subterrâneas (FERREIRA *et al.*; 2007; p. 14, grifo do autor). Aliás, conforme Rebouças, Braga e Tundisi, poços adequados e construídos de maneira correta variam de 100 a 400 m³/h e, com capacidade que varia entre 10 e mais de 20 m³/h/m.

A quinta questão se propõe investigar se existem reservatórios de qualidade nas escolas. Na Tabela 15 encontram-se as respostas dadas pelos funcionários.

Tabela 15: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de reservatórios de água adequados nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba

5- A escola possui reservatório de água adequado? Justifique.
Pessoa 01- <i>Não, pois a escola, infelizmente, ainda não possui um lugar adequado.</i>
Pessoa 02- <i>- Não, porque não possui um lugar adequado.</i>
Pessoa 03- <i>Não é adequado, feito apenas de concreto.</i>
Pessoa 04- <i>É armazenada em caixa d'água.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Diante dos dados, entende-se que a escola não possui um lugar adequado para armazenar a água consumida, porém, geralmente deve-se armazenar a água em caixas d'água adequadas, mas esse reservatório deve ser higienizado periodicamente, como afirma Tibúrcio:

O tratamento de água, como foi dito anteriormente, é importante para o controle de doenças e bem estar da população, mas não podemos esquecer que devemos conscientizar a população que a limpeza de suas caixas d'água deve ser realizada de seis em seis meses para que o tratamento efetuado na água não perca a sua eficiência (TIBURCIO, 2010; p. 24).

Como afirma Locato, Cabrera, e Melo (1976; p. 03), “[...] toda a escola necessita ter sua caixa de água própria, satisfazendo em qualidade e quantidade, com capacidade adequada, na razão de 30 (trinta) litros por aluno, incluída a água necessária à limpeza e irrigação do jardim e horta; esta taxa poderá ser aumentada [...]”.

A sexta questão apura se já houve, nas escolas, casos em que a água apresentasse aspectos diferentes, como cheiro ou sabor inadequado. Na Tabela 16 estão as respostas dos funcionários.

Tabela 16: Respostas dadas pelos funcionários sobre a existência de odor ou sabor diferenciado na água das escolas urbanas da cidade de Abaetetuba

6- Já foi notado alguma vez odor ou sabor diferente na água? Justifique.
Pessoa 01- <i>Ainda não percebemos essas características na água.</i>
Pessoa 02- <i>Nós não percebemos nenhuma informação sobre esse fato.</i>
Pessoa 03- <i>Sim, gosto ruim, o que evidencia má qualidade.</i>
Pessoa 04- <i>Não.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Mediante os dados, identifica-se que, apesar da maioria não ter notado a presença dessas características, já houve casos de água contaminada no ambiente escolar, e, segundo os critérios de potabilidade físicos, a presença de cheiro e sabor são indícios de água contaminada. Como afirma Prado:

Os problemas de cheiro e sabor em águas de abastecimento são de natureza complexa, e a sua presença na água para consumo humano pode causar transtornos consideráveis aos consumidores. Sempre que os valores paramétricos para o cheiro e o sabor ultrapassarem o estabelecido pela legislação vigente, deve ser investigada a origem do problema. (PRADO, 2010; p. 02)

A sétima questão tem o propósito de investigar se a água consumida na escola já passou por algum tipo de análise em relação à sua qualidade, como exibido na Tabela 17.

Tabela 17: Respostas dadas pelos funcionários sobre a realização de algum tipo de análise de qualidade da água nas escolas urbanas da cidade de Abaetetuba.

7- A água consumida na escola já passou por alguma análise de qualidade? Justifique.
Pessoa 01- <i>Não, a água da escola ainda não passou por essa análise.</i>
Pessoa 02- <i>Não, porque nenhum responsável por essa atividade foi na escola.</i>
Pessoa 03- <i>Não</i>
Pessoa 04- <i>Ainda não, mas deveria ser providenciado.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Segundo mostra a tabela, os funcionários da escola afirmam que ainda não presenciaram a ocorrência de alguma análise da qualidade da água consumida no ambiente escolar; de acordo com eles, nenhuma pessoa responsável por essa função compareceu na escola para realizar esse estudo.

Contudo, sabe-se que o ambiente escolar é responsável pela qualidade da água consumida na instituição. Como afirma Rio Grande do Sul (1992 apud Girardi, 2012):

É importante mencionar que toda a responsabilidade pela qualidade da água consumida no ambiente escolar, bem como a limpeza, a higienização e a coleta de amostras para análise semestralmente dos reservatórios, a escola é a responsável, pois esta tem a necessidade em oferecer água potável aos seus educandos. (RIO GRANDE DO Sul 1992 apud GIRARDI, 2012; p. 19).

A questão oito busca averiguar se os funcionários possuem algum conhecimento a respeito dos processos de tratamento da água. As respostas estão organizadas na Tabela 18.

Tabela 18: Respostas dadas pelos funcionários sobre seus conhecimentos a respeito dos processos realizados no tratamento de água.

8- Você saberia identificar os processos físicos e químicos presentes no tratamento de água?
Pessoa 01- <i>Não, pois não tive essa oportunidade de conhecimento.</i>
Pessoa 02- <i>Não, pois não tive essa experiência, tanto na escola como em outra instituição.</i>
Pessoa 03- <i>Sim, processos físicos e químicos visam retirar materiais particulados da água, assim como também separar matéria orgânica.</i>
Pessoa 04- <i>Não.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Perante os dados, infere-se que apenas um entrevistado mencionou ter informações a respeito do tratamento de água; a maioria não possui conhecimentos sobre o conteúdo em questão. Entretanto, sabe-se que a escola é um lugar onde deveriam acontecer discussões a respeito de assuntos que poderiam ajudar na melhoria da qualidade de vida da comunidade em geral, pois o funcionamento do sistema de tratamento de água está ligado a uma boa qualidade de vida.

Como afirmam Pelicioni e Júnior (2007; p. 255), “[...] num espaço em que podem trocar as suas experiências e refletir sobre as questões do ensino-aprendizagem, seus conteúdos e certamente dos problemas ambientais que influem nos avanços necessários para a melhoria da qualidade de vida da população [...]”.

3.4. Análise crítica reflexiva dos resultados obtidos com as Escolas da Zona Urbana de Abaetetuba.

De acordo com os resultados obtidos sobre a qualidade da água nas escolas urbanas, pode-se dizer que não foram muito diferentes, se comparados com os dados das escolas rurais, já que, em relação à existência de alguma forma de tratamento do líquido consumido na escola, as respostas revelaram que na maioria não existe, mas que, como forma de amenizar essa situação, ocorre a utilização de filtros.

Assim como nas escolas rurais, os entrevistados das escolas urbanas também acreditam ser importante o fato de existir algum cuidado com água ingerida no ambiente escolar, levando em consideração, principalmente, o receio de surto de doenças nas escolas, por conta do consumo do fluido contaminado.

No entanto, diante dos dados adquiridos, verifica-se a predominância do uso de poços artesianos, caixas d’água, apesar dos entrevistados relatarem que esses reservatórios não são adequados para o armazenamento do fluido, pois alguns ainda são revestidos de concreto. Apesar disso, de acordo com resultados, verificou-se a ocorrência de casos da presença de sabor e odor da água utilizada na escola, evidenciando, desse modo, a má qualidade do fluido.

Em relação ao questionamento sobre a ocorrência ou não de alguma análise da água nas escolas, os entrevistados informaram que ainda não presenciaram essa prática no ambiente escolar e, além disso, disseram que nenhum responsável pela atividade teria comparecido à escola para realizar esse processo. Entretanto, sabe-se que é de responsabilidade da instituição a garantia de água adequada para o consumo.

Conquanto, em respeito ao conhecimento sobre de como é necessário tratar de forma adequada a água ingerida no ambiente escolar, a maioria respondeu não possuir oportunidade de informação, como palestras, feiras científicas e cursos relacionados ao assunto.

Pela observação dos aspectos analisados, considera-se que a comunidade escolar da zona urbana, assim como da zona rural, não possui a consciência da importância de

se consumir água de qualidade. Porém, a mesma compreende a relevância em obter esse conhecimento, mas dizem não ter a oportunidade de acesso a essa informação. No entanto, sabe-se que essa preocupação não deveria ser somente dos funcionários da instituição, mas de toda a comunidade escolar.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como propósito investigar se a água consumida nas escolas da zona rural e urbana recebe algum tipo de procedimento, assim como os processos físico-químicos presentes no sistema de tratamento. Além disso, esta pesquisa contou com o auxílio de um questionário virtual, construído através do Google drive, em que as perguntas aos entrevistados possibilitaram realizar alguns questionamentos a respeito do assunto. Como por exemplo, a caracterização do líquido, a importância de existir algum tipo de tratamento na escola, bem como a presença de cheiro e odor na água, a existência de reservatórios, o conhecimento a respeito dos conceitos físico-químicos que compõem o processo de tratamento; da mesma maneira, buscou saber de casos em que o fluido tenha passado por algum estudo de qualidade e também se as escolas faziam uso de poços artesianos e encanamentos.

Em relação aos questionamentos realizados com a pesquisa sobre a existência de algum tipo de tratamento da água, tanto as escolas rurais como as urbanas informaram não existir, o que ocorre, na verdade, é tão somente o uso de filtro e hipoclorito de sódio, os quais são conhecidos como métodos simplificados de tratamento de água. Constatou-se, também, que os entrevistados não conheciam os processos físico-químicos que envolvem o sistema de tratamento de água, e, além do mais, os mesmos fazem uso de poços artesianos e caixas d'água.

Ao realizar este estudo, inferiu-se que a qualidade da água utilizada pela comunidade escolar da zona rural e urbana não apresentou uma variação muito alta quanto aos parâmetros estudados sobre as características desse líquido, e que a maioria dos relatos dos entrevistados das instituições educacionais acredita ser muito importante ter uma preocupação maior, por parte das escolas, com a existência de alguma forma mais eficiente de cuidar da água consumida no ambiente escolar. Comprovou-se, também, a falta de conscientização a respeito de quem era a responsabilidade de cuidar da água consumida nesses locais, visto que não são apenas os estudantes que devem possuir conhecimentos em relação aos métodos e aos padrões que regem o processo de tratamento da água, mas, também, toda a comunidade escolar, evitando, assim, a ocorrência de doenças patogênicas causadas pelo consumo de água contaminada.

Para a perspectiva de futuros trabalhos, busca-se uma maior variabilidade de critérios estudados, como, por exemplo, uma pesquisa experimental da água, nas escolas rurais e urbanas, para verificar os índices de potabilidade da mesma, por meio de

análises laboratoriais, coliformes termotolerantes e etc.; além de investigar o histórico de doenças relacionadas aos parâmetros que se encontram acima do permitido pela legislação vigente, a fim de identificar a existência de uma correlação entre as estações e os fatores analisados. Proporcionar, também, para toda a comunidade escolar, conhecimentos físico-químicos de como identificar uma água contaminada e evidenciar a importância desse fluido para o equilíbrio do planeta Terra, principalmente na vida de todos os seres vivos que dependem desse líquido precioso. E, além disso, verificar de que maneira o mesmo deve ser cuidado. Isso tudo pode acontecer por meio da utilização de recursos didáticos, palestras, cursos e vídeos a respeito do assunto.

Este estudo propicia dados de caráter inédito sobre a qualidade da água consumida nas escolas das zonas rural e urbana, sendo a primeira pesquisa realizada a fim de investigar a existência ou não de algum tipo de sistema de tratamento e/ou de processos físico-químicos que compõem o mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos / Agência Nacional de Águas, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.** (2ª ed.). Brasília: ANA, 2013, 160 p.

ALBANO, J. A.; NOARA, C. T.; ; MEURER, C. C.. **Análise e Gestão de Bacias Hidrográficas.** Santa Catarina: Uniasselvi, 2013, 233 p.

AQUAAMBIENTE. **Tratamento águas potáveis,** 2004, 32 p.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T.; SPERNER, M.; . . . EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental** (2ª ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005, 313 p.

CARVALHO, A. R.; E OLIVEIRA, M. V. **Princípios Básicos do Saneamento do meio** (10ª ed). São Paulo: Senac são paulo,2003, 399 p.

DANIEL, L. A. **Processos de Desinfecção e Desinfetantes Alternativos na produção de Água Potável** (1ª ed.). São Carlos/SP: PROSAB, 2001, 139 p.

FERREIRA, A. et al. **Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido.** Brasília: Agência Crio- Comunidade e Negócio, 2007, 40 p.

FILHO, S.; S. **Tratamento de água : concepção, projeto e operação de estações de tratamento /Sidney Seckler Ferreira Filho** (1ª ed.). Rio de Janeiro: Elsevier, 2017, 23 p.

GIRARDI, A. P. **Avaliação da qualidade bacteriológica da água das instituições de ensino do município de São Miguel do Oeste/Sc.** 2012, 39 f. Monografia ao Curso de Pos Graduação em nível de Especialização, Universidade do Oeste de Santa Catarina-Unoesc Campus de São Miguel de Oeste, Gestão Ambiental, São Miguel do Oeste/SC, 2012.

HELLER, L.; E PÁDUA, V.; L. **Abastecimento de água para consumo humano** (2ª edição), v 2. Belo Horizonte: UFMG, 2010, 540 p.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Outorga de direito de uso dos recursos hídricos/ Instituto Estadual do Ambiente.** Rio de Janeiro: IENA, 2010, 31 p.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Acesso à água nas regiões Norte e Nordeste do Brasil: Desafios e perspectivas.** São Paulo: Reinfra Consultoria, 2018, 187 p.

JR, A. P.; ROMÉRO, M. D.; E BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental.** Barueri- São Paulo: Manole, 2004, 1001 p.

JÚNIOR, C. D.; SASSON, S.; SANCHES, P. S. **Ciências: entendendo a natureza: o mundo em que vivemos, 5ª série (18ª ed.).** São Paulo, Brasil: Saraiva, 1999, 42 p.

LIBÂNIO, MARCELO. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água (3ª ed.).** São Paulo, Campinas: Átomo, 2010, 479 p.

LOCATO, M. D.; CABRERA, J. E.; MELO, M. B. **Saneamento nas Escolas Públicas.** Revista Brasileira Enf, 1976, 64-70 p.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. **Água na Indústria uso racional e reúso.** São Paulo: Oficina de textos, 2005, 140 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE; SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE; COORDENAÇÃO-GERAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL. **Portaria MS n.º518/2004.** Brasília- DF: Editora do Ministério da Saúde, 2005, 28 p.

MONLEVADE, I. D. **Higiene e Segurança nas Escolas.** Brasília: Universidade de Brasília, 2008, 75 p.

MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental (4ª edição).** Rio de Janeiro: Expressão Gráfica, 2010, 645 p.

MURRIE, Z. **Ciências da natureza e suas tecnologias: livro do estudante: ensino médio (2ª ed.).** Brasília: MEC : INEP, 2006, 298 p.

PELICIONI, M. C.; JUNIOR, A. P. **Educação Ambiental em diferentes espaços.** São Paulo: CepemaSignus Editora, 2007, 581 p.

PRADO, E. L. **Água Destinada ao Consumo Humano Riscos para a saúde humana da exposição a Cheiro e Sabor.** Nota técnica do Departamento de Saúde Pública. Lisboa: Grupo técnico Regional- Águas de Consumo Humano, , 2010, 02 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ABAETETUBA. **Diagnóstico dos Serviços de Saneamento.** Abaetetuba- Pará: Semeia, 2017, 60-62 p.

PROGRAMA CISTERNAS. **Modelo da tecnologia social de acesso à água: cisterna escolar de 52 mil litros.** Anexo da Instrução Operacional SESAN, 2017, 23 p.

REBOUÇAS, A. D.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (2006). **Águas Doces no Brasil** (3ª ed.). São Paulo, Brasil: Escrituras. Acesso em 22 de Novembro de 2018, 23 p.

RICHTER, C.; A. **Água Métodos e Tecnologia de Tratamento.** São Paulo: Blucher, 2009, 644 p.

SAAE – SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO. **Sistemas de Tratamento de Água.** Aracruz, 2006, 10 p.

SANTOS, L.; C.; FIELD'S, K. A. **Análise de água como tema gerador do conhecimento.** Brasília (21 a 24 de julho de 2010) , 12 p.

SANTOS, W.; L.; E MÓL, G.; D. **Química e Sociedade** (1ª edição), vol Único. São Paulo- Brasil: Nova Geração, 2005, 449 p.

SAÚDE, M.; D. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** (1ª ed.). Brasília: Funasa, 2014, 112 p.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília: Ministério da Saúde. 2006, 212 p.

SILVA, A. S. **Autogestão De Sistemas Rurais De Abastecimento De Água: Estudo de Caso Na Comunidade Quilombola De Lagedo, São Francisco - Mg.** Universidade Federal De Minas Gerais, Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2016, 133 p.

SILVA, MARIA S. L. et al. **Água e Saneamento contribuição da Embrapa** (1ª ed.). Brasília: Embrapa, 2018, 154 p.

SIQUEIRA, L. A. **Água fonte de vida**. Monografia de Especialização 2011, 54f - Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências, medianeira. 2011.

SOUSA, T. G. (200). **Água potável garantia de qualidade de vida**. Graduação 2000, 16f - UFPA, Licenciatura Plena em Crédito e Finança. UFPI, 2000.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos** (3^a ed). Vol. 1. Belo Horizonte: UFMG. 2005, 579 p.

TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra** (2^a ed.). São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009, 578 p.

TELLES, D.; COSTA, R. H. **Reúso da Água** (2^a ed.). São Paulo: Blucher, 2010, 397 p.

TIBURCIO, R.; D. **Qualidade Microbiológico e Físico-químico da água Consumida nas escolas da cidade Assis. Instituto Municipal de Ensino Superior de Ciências Exatas**. Assis: Fema, 2010, 62 p.

TRINDADE, G.; D.; SÁ-OLIVEIRA, J. C.; SILVA, E. S. **Avaliação da qualidade da água em três Escolas Públicas da Cidade de Macapá**, v 5, 2015, 116-122 p.

TSUTIYA, M.; T. **Abastecimento de água** (4^a ed.). São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006, 643 p.

VERIATO, M. K.; BARROS, H. M.; SOUZA, L. D.; CHICÓ, L. R.; BAROSI, K. X. **Água: Escassez, crise e perspectivas para 2050**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, , Dez. 2015, 17-22 p.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Questionário enviado para os funcionários das escolas das zonas rurais e urbanas do Município de Abaetetuba.**Questionário Virtual**

1. A água utilizada pela escola recebe algum tipo de tratamento? Justifique.

R:.....
.....

2. A água que abastece a escola é considerada de boa qualidade? Justifique.

R:.....
.....

3. Você acha importante existir algum tipo de tratamento na escola? Justifique.

R:.....
.....

4. Possui água encanada ou água de poços artesianos? Justifique.

R:.....
.....

5. A escola possui reservatórios de água adequada? Justifique.

R:.....
.....

6. Já foi notado alguma vez odor ou sabor diferente na água? Justifique.

R:.....
.....

7. Já foi realizada alguma vez uma análise da água consumida na escola? Justifique.

R:.....
.....

8. Você saberia identificar os processos físicos e químicos presentes no tratamento de água? Justifique.

R:.....
.....

APÊNDICE B: Tabela referente a portaria 2914 de 12 de dezembro 2011 do Ministério da Saúde.

A Tabela 19 mostra os valores dos parâmetros aceitos pela Portaria nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, estabelece os procedimentos e responsabilidades essenciais ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Tabela 19: Corresponde aos valores estabelecidos pela portaria nº 2914 do Ministério da Saúde.

PORTARIA 2.914 COMPLETA			
ANÁLISES	UNIDADE	VPM	PARECER
Cloreto	mg/L	Até 250	Conforme
Dureza total	mg/L	Até 500	Conforme
Ferro total	mg/L	Até 0,3	Não Conforme Limite Superior
Ph	-	De 6,0 a 9,5	Conforme
Turbidez	UNT	Até 5,0	Conforme
Condutividade	(S.I)	Não referenciado	Não Conforme
Oxigênio dissolvido	mg/L	> 5	Conforme
Transparência	cm	Não referenciado	Não Conforme Limite Inferior
Salinidade	%	Até 0,5	Conforme
Temperatura	° C	Até 39	Não Conforme Limite Superior
Cálcio + magnésio	mg/L	500	Não Conforme
Cor	uH	15,0 a 75	Conforme
Potencial redox (orp)	-l	Ausência	Não Conforme
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	Até 1000	Conforme

Fonte: Cardoso, R. *et al* (2018).