



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

IZABELLE DE ASSIS E SILVA

**QUALIDADE DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NAS ESCOLAS DAS ZONAS
RURAIS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO.**

**CAMPINA GRANDE - PB
2021**

IZABELLE DE ASSIS E SILVA

QUALIDADE DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NAS ESCOLAS DAS ZONAS RURAIS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO.

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientador: Profa. Dra. Verônica Evangelista de Lima Emerich.

CAMPINA GRANDE -PB
2021

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586q Silva, Izabelle de Assis e.
Qualidade da água [manuscrito] : Um estudo de caso nas escolas das zonas rurais do semiárido paraibano / Izabelle de Assis e Silva. - 2021.
27 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Verônica Evangelista de Lima Emerich, Coordenação do Curso de Química Industrial - CCT."

1. Potabilidade. 2. Qualidade da água. 3. Semiárido. 4. Educação ambiental. I. Título

21. ed. CDD 628.1

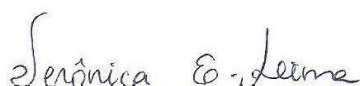
IZABELLE DE ASSIS E SILVA

QUALIDADE DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NAS ESCOLAS DAS ZONAS RURAIS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO.

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Aprovada em: 28 / 05 / 2021.

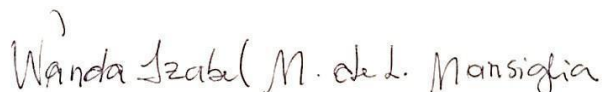
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Verônica Evangelista de Lima Emerich.
(Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. M.Sc. Maria de Fátima Nascimento de Sousa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus, por ter me dado a vida, pela
força e coragem para conseguir
vencer essa jornada, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso, por sempre ter me dado discernimento, sabedoria, e saúde para que a realização do sonho de concluir o curso fosse possível.

A toda a minha família em especial a minha mãe Geralcinda Severina da Silva, meu pai Francisco Elvido de Assis, que me incentivaram a nunca desistir nos momentos difíceis e compreenderem a minha ausência enquanto eu me dedicava a realização deste curso, agradeço por todo carinho, amor, estabilidade em momentos difíceis e paciência comigo.

Ao meu namorado Lucas Jordano Silva de Almeida por todo companheirismo nessa jornada, agradeço por todo apoio dado nas horas difíceis, por todo o incentivo de persistir e nunca desistir dos meus sonhos, e por toda dedicação e carinho.

À minha orientadora Profa. Dra. Verônica Evangelista pelo acolhimento, pela paciência, pela dedicação e por ter aceitado ser minha orientadora neste trabalho de conclusão de curso

A banca examinadora composta pelas professoras Maria de Fátima Nascimento de Sousa e Wanda Izabel Monteiro que aceitaram fazer parte desse momento muito importante na minha vida.

Ao meu primo Francisco de Assis Aelton da Silva e meu irmão Erieldo Wanderley, pois sem eles com certeza a conclusão desse curso não estaria sendo possível, agradeço por todas as palavras de apoio e por toda confiança depositada em mim.

Agradeço infinitamente aos meus colegas de turma, em especial Diego Duarte e Maria Lidiane, por todo conhecimento compartilhado, por todo apoio nas horas das provas, nas horas de alegrias e tristezas, deixando essa jornada bem mais leve e divertida. Agradeço também a Mateus Araújo e Marizabel Ramos que mesmo não sendo da mesma turma me ajudaram grandemente nas horas de aflição sempre dando suporte com as provas, listas e principalmente em palavras de apoio.

As minhas amigas de infância Arielle Clementino, Vitória Mikaele onde mesmo distantes sempre deram apoio emocional, incentivando a nunca desistir.

A UEPB por todo incentivo, por todo acolhimento, por ter me dado a oportunidade de crescer como ser humano e como profissional.

E a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte dessa trajetória.

“O homem não teria alcançado o possível se, repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível”.
(Max Weber)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 ESCASSEZ DE ÁGUA NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO	9
2.1 Situação de abastecimento nas comunidades rurais	11
3 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	13
4 QUALIDADE DA ÁGUA	13
5 PARÂMETROS DE POTABILIDADE	14
5.1 Alcalinidade total	15
5.2 Cloretos	15
5.3 Dureza total	16
5.4 Potencial hidrogeniônico (pH)	16
5.5 Cor	16
5.6 Turbidez	17
5.7 Temperatura	17
5.8 Odor e sabor	17
5.9 Condutividade elétrica	17
5.10 Parâmetros microbiológicos	18
6 METODOLOGIA	18
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
7.1 Resultados obtidos na escola da cidade de Alcantil.	20
7.2 Resultados obtidos na escola da cidade de Queimadas.	22
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

QUALIDADE DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NAS ESCOLAS DAS ZONAS RURAIS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO.

WATER QUALITY: A CASE STUDY IN SCHOOLS LOCATED IN THE RURAL AREA OF THE SEMI-ARID REGION OF PARAÍBA

Izabelle de Assis e Silva ¹

RESUMO

A região rural localizada no semiárido nordestino é a que mais sofre com problemas em relação a escassez de água devido aos recursos hídricos estarem divididos de maneiras desiguais, o tempo de estiagem nessas regiões podem se prolongar desde meses até anos, e dessa forma a população busca alternativas para suprir essa falta de água, utilizando fontes de águas susceptíveis a contaminação na grande maioria das vezes por não ter outra alternativa. Diante desse contexto, este estudo de caso tem como objetivo avaliar por meio de alguns parâmetros físicos, químicos e microbiológicos a qualidade da água consumida pela comunidade escolar em duas escolas situadas na zona rural nas cidades de Alcantil e Queimadas, ambas pertencentes ao semiárido paraibano. O trabalho se desenvolveu a partir de visitas às duas escolas pertencentes à comunidade rural com o objetivo de fazer coletas de água para serem analisadas, após a obtenção dos resultados referentes às análises da água foi feita uma nova visita às escolas com a finalidade de socializar os resultados com a comunidade, como também o desenvolvimento de ações em educação ambiental, direcionadas ao uso racional da água, noções de preservação dos mananciais e sugestões de armazenamento de forma adequada para o consumo humano. De acordo com os resultados as análises dos parâmetros físico-químicos da água em ambas as escolas estavam em conformidade e dentro dos padrões estabelecidos pela legislação e pelo Ministério da Saúde pela Portaria de consolidação de 05/2017, já em relação aos parâmetros microbiológicos foi feita a detecção de contaminantes do tipo Coliformes totais e E. Coli em ambos os filtros de barro utilizados de forma direta para o consumo, indicando não conformidade de acordo com a legislação e com a Portaria já citada do Ministério da Saúde, a presença desses contaminantes indicam uma maior probabilidade de adquirir doenças de veiculação hídrica devido a sua contaminação.

Palavras-chave: Potabilidade. Qualidade da Água. Semiárido. Educação ambiental.

ABSTRACT

The rural region located in the northeastern semi-arid, is the most affected by problems like water shortage, caused by disorganization of distribution from water resources. The time of drought can take from months to years, causing the use of alternative methods to get water, like contaminated fonts, because they don't have an alternative. Based on that context, this study has the finality to analyze using some physical, chemical and microbiological parameters from quality of water consumed by two school communities located in rural zones of cities Alcantil and Queimadas, both located at semi-arid Paraibano. The work started from visits at the two schools, with

¹ Graduanda do Curso de Química Industrial, e-mail: izabelle.mel9@gmail.com .

the objective to collect water samples to analyze. After obtaining the results related to the analyzes of water, a new visit was made to the schools with the purpose of socializing the result with the community and development of environmental education, directed to rational use of water, notion of preservation from fountains and correct storage suggestions for human consumption. According to the physical-chemical analysis of water, results from both schools are in accordance with established standards by legislation and Ministry of Health by ordinance 05/2017, and related to microbiological parameters has detected contaminants of type Total Coliforms and E. Escherichia Coli in both clay water filters used directly for consumption, indicating non-conformity with legislation and ordinance previously cited from the Ministry of Health, the presence of that contaminants suggest a high chance to get hydric diseases.

Keywords:.. Potability. Water quality. Semi-arid. Environmental education.

1 INTRODUÇÃO

Devido às ações dos homens nas bacias hidrográficas, a água está se tornando um recurso cada vez mais limitado, e essa limitação vêm se agravando com o passar dos anos no Brasil, em razão das dificuldades em que o país se encontra, ressaltando que a região Nordeste é a mais atingida pela falta de água em períodos de seca. Essa região, é conhecida por seus longos períodos de estiagem, a população que mais sente com a falta de água por serem menos favorecidos é a população rural, pois em tempos de estiagem não desenvolvem suas atividades como agricultura e pecuária, desse modo a oferta regular de água tem um papel de suma importância para a subsistência dessas comunidades (BEZERRA, 2015).

Segundo a ASA (Articulação no Semiárido Brasileiro), a região Nordeste abrange uma parte do semiárido brasileiro, é classificado com uma área de 1,03 milhões de km², onde a mesma integra 1.262 municípios dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Maranhão e Sergipe. A denominação do semiárido, está ligada a alta taxa evapotranspiração, devido a irregularidades das chuvas fazendo com que ocorra a seca na região, deixando a população prejudicada.

As regiões rurais do semiárido se identificam pela escassez de mananciais superficiais, e por isso a necessidade por água de chuva é alta. Devido a escassez de água a comunidade rural busca soluções para amenizar os impactos causados pela estiagem, o uso de fontes de águas não confiáveis e sem tratamento como poços é uma alternativa usada para solucionar o problema. É comum, porém, que a água dessas fontes não atenda aos requisitos de qualidade para consumo humano, o que acarreta diversos outros problemas como as doenças de veiculação hídrica.

A realização do tratamento da água é imprescindível para adequação ao uso a que se destina. Os padrões para a qualidade da água são estabelecidos por órgãos oficiais de referência como o Ministério da Saúde, que também divulga normas para preservação dos mananciais com o propósito de manter a qualidade dos recursos hídricos. Levando-se em consideração que a integridade dos mananciais está cada vez mais suscetível aos impactos causados pelas atividades do homem, garantir a qualidade é um aspecto muito importante principalmente em relação a água de consumo humano, visto que inadequações deixam a população

mais vulnerável em relação a doenças de veiculação hídrica. Esse é, portanto, um assunto de grande interesse para a saúde pública.

São utilizados diversos parâmetros para a caracterização de uma água que servem como sinal de indicação de qualidade. Os fatores que comprovam a integridade podem ser agrupados em um sistema de controle para parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, a partir dos quais pode ser assegurada uma água com boa qualidade. Existem valores máximos permitidos estabelecidos para cada parâmetro já citado, que são determinados por diversos órgãos, como é o caso do Ministério da Saúde, que por meio da Portaria de consolidação N° 05 de 18 de setembro de 2017, que consolida as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

Diante deste contexto, esse trabalho tem o objetivo, realizar um estudo de caso em relação a qualidade da água das escolas nas zonas rurais das cidades de Alcantil e Queimadas, pertencentes a região semiárida no interior paraibano. O motivo do estudo se deu pelo fato de que as escolas de ambas as cidades não dispõem de abastecimento público regular de água tratada, sendo servidas por carros pipa ou por contenção de água da chuva. A necessidade de armazenamento de água em cisternas ou caixas d'água, aliada ao cuidado precário na manutenção das boas condições dos reservatórios, resultam em águas que estão fora dos padrões de qualidade estipulados pela Portaria já citada, podendo gerar problemas de saúde à população consumidora (professores, servidores, crianças e jovens estudantes).

Com o intuito de identificar não conformidades na qualidade da água servida nas escolas e compartilhar sugestões práticas acessíveis para melhoria dos problemas observados, esse trabalho foi desenvolvido, trazendo importantes contribuições às comunidades atendidas.

2 ESCASSEZ DE ÁGUA NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO

O clima e as regiões onde ocorrem precipitações com média anualmente de 250 a 500 mm da qual a vegetação presente é formada preferencialmente por arbustos que caem as folhas em temporadas mais secas durante o ano e onde as pastagens secam em determinado período de estiagem é conhecida como região semiárida (CIRILO, 2008). As áreas do semiárido brasileiro apresentam efeitos desde o desemprego rural, a fome, a pobreza até a mudança das pessoas das áreas atingidas por essa região, tudo devido ao longo período de estiagem que ocorre na mesma (MARENGO et al, 2011).

De acordo com a resolução SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) 115/2017, a delimitação da região semiárida é apresentada conforme ilustrada na Figura 1.

Figura 1 - Delimitação atual do semiárido.



Fonte: SUDENE, 2017.

A delimitação do semiárido compreende 1.262 municípios, onde os estados com maior quantidade de municípios são Bahia (278), Paraíba (194), Piauí (185), Ceará (175), Rio Grande do Norte (147), e Pernambuco (123). A maior parte da região semiárida situa-se no Nordeste, essas regiões sofrem com a escassez de recursos hídricos, devido ser uma região com índices pluviométricos irregulares, que passam por longos períodos de seca, além de possuir particularidades geológicas desfavoráveis ao acúmulo de água.

As cidades de Alcantil e Queimadas por pertencerem a região do semiárido paraibano ela possui as características de escassez e sofrem com a seca durante os longos tempos de estiagem que assola a região, a região rural é a que passa por mais dificuldades durante esses tempos de estiagem por não possuírem um sistema de abastecimento de água regular. Na Figura 2 pode ser verificada a localização dos municípios de Alcantil e Queimadas dentro do estado da Paraíba.

Figura 2- Posicionamento dos municípios de Alcantil e Queimadas, Paraíba.



Fonte: MAPASBLOG, 2019.

Devido os ciclos de forte estiagens, secas e enchentes que comumente atingem a região semiárida, que pode acontecer desde um espaço de tempo de poucos anos podendo até durar décadas, faz com que a região enfrente problemas hídricos, pois a anormalidade das chuvas e os fracos índices pluviométricos que são abaixo de 800 mm por ano dificulta tanto o desenvolvimento das atividades agrárias quanto das atividades agropecuárias, a falta de sistemas eficazes para que ocorra o armazenamento da água aumenta cada vez mais os efeitos sociais, já que esse não é disponível a todos (MARENGO et al, 2011).

A imprecisão em relação a qualidade da água como também a sua disponibilidade causa preocupação em relação a determinadas decisões de políticas dos recursos hídricos como também do desenvolvimento agropecuário e socioeconômico da região, então existe a necessidade de planejar e conduzir os recursos hídricos com o objetivo de suprir a demanda da população de forma definitiva (MONTENEGRO; MONTENEGRO, 2011). Tanto o clima quanto a falta de políticas públicas fazem com que a escassez se intensifique, dificultando a sobrevivência.

2.1 Situação de abastecimento nas comunidades rurais

O uso de fontes alternativas de água nas áreas rurais é empregado tanto no uso doméstico quanto para assegurar o desenvolvimento econômico, o risco por usar essas fontes alternativas de água é alto, o fato de não existir saneamento rural faz com que possa ocorrer contaminação dos efluentes devido às atividades desenvolvidas ao redor dos mananciais que estão ali (SILVA, 2019).

A obtenção de água nas zonas rurais através de poços subterrâneos, cisternas, açudes e fontes naturais é muito comum no Brasil, de acordo com o IBGE (2010) 72,2% da população rural tem acesso a água nessas condições, onde muitas vezes se encontram em situações precárias e com grandes chances de acarretar

doenças. Uma grande parte desses domicílios situados na zona rural, fazem o uso de fossas secas, onde de acordo com moradores elas não enchem por serem vazadas fazendo com que haja a contaminação ambiental nos lençóis freáticos (MARINHO et al., 2018).

Na zona urbana existe uma maior fiscalização como também um maior controle de qualidade da água potável do que na zona rural, enquanto na zona rural a população sofre com a pouca disponibilidade de água como também com a sua precariedade em relação à potabilidade, onde a zona urbana não enfrenta tais problemas. A falta de saneamento básico nas zonas rurais, faz com que a qualidade da água seja cada vez mais reduzida, pois o descarte de efluentes, os esgotos domésticos e também os dejetos dos animais são lançados nos mananciais sem qualquer tratamento prévio (AMARAL et al. 2003).

De acordo com Casali (2008), uma grande parte da população da zona rural não é abastecida por empresas de saneamento, e a água se obtém de formas alternativas para o abastecimento que na grande maioria das vezes não recebem tratamento químico ou físico, logo o monitoramento constante da água se faz necessário essencialmente nessas áreas rurais.

Com a escassez dos recursos hídricos no meio rural se tem a necessidade de buscar por fontes alternativas de água, sejam elas por cisternas, cacimbas, poços e açudes, para que dessa forma seja feita a acumulação de água da chuva, sendo assim se faz necessário a avaliação e manutenção em relação a qualidade da água nessas áreas onde normalmente essas ações não são feitas, pois nas zonas rurais é quase inexistente tanto o tratamento para melhorar a qualidade da água quanto o saneamento básico, enquanto o uso da água nessas áreas seja de forma direta ou indireta é utilizada em maior quantidade para o consumo humano. O abastecimento com carros-pipa também é usado como uma saída para a comunidade nas zonas rurais. O fornecimento de água por carros-pipa ocorre com custeio do governo ou por iniciativa particular, porém não são todos os locais que têm essa vantagem de abastecimento (CASALI, 2008).

Grande parte das localidades rurais dispõe de unidades públicas de ensino fundamental nas quais as crianças passam pelo menos metade do dia. Dessa forma, a água consumida durante esse tempo que estão em ambiente escolar por crianças, professores e funcionários provém de caixas d'água ou cisternas que são os locais de armazenamento de água que são utilizados para consumo. Em tempos de estiagem o abastecimento da escola é feito por meio da "Operação Carro Pipa", uma ação do Programa Emergencial de Distribuição de Águas, de responsabilidade do Ministério da Integração Nacional em parceria com o Ministério da Defesa, é uma operação executada pelo exército há mais de 20 anos que consiste em distribuir água potável por meio de carros pipa às populações atingidas pela estiagem e seca na região do semiárido, principalmente nas comunidades rurais onde o déficit de água é maior.

No ambiente escolar, o consumo de água de qualidade apropriada se faz necessário com o objetivo de proporcionar a constância na saúde dos estudantes e uma melhor qualidade de vida. Devido a menor imunidade que as crianças possuem elas têm uma tendência de adquirir doenças mais facilmente, a partir disso o fornecimento de uma água livre de contaminantes é essencial para a manutenção da saúde de quem a consome. Desta forma o armazenamento impróprio da água que é destinada ao consumo humano em escolas faz com que as crianças pequenas em idade escolar relatem comumente doenças que estão relacionadas à veiculação hídrica (CASALI, 2008).

3 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

Além da importância da água em todas as formas de vida conhecidas também têm importância em diversos setores e no clima terrestre, na economia mundial é usada de inúmeras maneiras, na indústria é utilizada como solvente para algumas substâncias químicas como também em processamentos de refrigeração e no transportes de bens comerciais, na área da agricultura a quantidade de água necessária varia de acordo com o crescimento populacional, quanto maior o crescimento da população maior a necessidade de alimento e como consequência a necessidade de água tende a aumentar, nos organismos vivos regulam a temperatura, dilui os sólidos e transporta inúmeros nutrientes úteis quanto resíduos que subsequentemente irão ser eliminados (FERREIRA, 2013).

A comunidade rural pertencente à região semiárida possui um grande desafio que é promover o abastecimento de águas para as famílias residentes na mesma, devido essa região passar por períodos longos de estiagem, onde ocorre a irregularidade e escassez das chuvas, o uso de fontes de água subterrânea é um dos métodos usados para reduzir os efeitos das secas nessas regiões.

Além do uso dessas fontes de água subterrânea para abastecimento das residências, o seu uso também é destinado para as atividades laborais que são desenvolvidas no meio rural, como na agricultura para irrigação das plantas e da colheita e pecuária para a criação dos animais, essas atividades são de extrema importância para o sustento das famílias que residem nessas comunidades. A qualidade requerida para as águas de abastecimento em teoria deveria ter uma qualidade maior do que as utilizadas para as atividades laborais, mas devido às águas serem retiradas da mesma fonte, a qualidade é igual para ambas. As águas retiradas dessas fontes podem gerar doenças de veiculação hídrica por não passarem por nenhum tratamento químico ou físico antes de serem usadas.

4 QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo as Resoluções CONAMA 357/05, 396/08 e 430/2011 que enunciou as diretrizes e classificações ambientais para o dimensionamento das águas subterrâneas, águas superficiais e padrões para lançamento de efluente, onde as concentrações máximas permitidas para dadas substâncias são usadas como parâmetro para a qualidade requisitada, e como indicadores dessa qualidade é usado três aspectos que são divididos em físicos, químicos e microbiológicos como os principais indicadores.

As comunidades rurais pertencentes a região semiárida, além de enfrentarem o problema da baixa disponibilidade de água, ainda sofrem com a baixa qualidade da água que se faz uso para o consumo humano. Devido ao longo tempo de estiagem nessas regiões, e a carência de um sistema de abastecimento de água público se faz necessário a busca por fontes hídricas como poços rasos, açudes, cacimbas entre outros, que minimizem a situação em que se encontram, fontes essas que são altamente susceptíveis à contaminação, pois não passam por nenhum tratamento antes de serem usadas para o consumo seja direto ou indireto.

Os problemas nas comunidades rurais consequentes de consumir uma água com baixa qualidade são refletidos na constância de doenças de veiculação hídrica nas pessoas que ali residem, principalmente em crianças e idosos por possuírem imunidade mais baixa do que pessoas inseridas em outros grupos.

O abastecimento de escolas municipais localizadas nas zonas rurais se dar por meio de carros pipas custeados pelo poder público em tempos de estiagem, onde essa água já se encontra tratada, e também por meio de captação de água da chuva, cisternas e caixas d'água são os reservatórios comumente usados para o armazenamento dessas águas, a água utilizada para consumo de forma direta ou indireta provém desses reservatórios. As crianças em idade escolar passam uma parte do dia em ambiente escolar e com isso fazem consumo da água disponível nas escolas por meio de filtros ou bebedouros, como também se alimentam da merenda preparada com essas águas, que é fornecida pela mesma. A forma inadequada de armazenamento dessas águas acarreta em sua contaminação que pode causar doenças como diarreia, hepatites e verminoses principalmente em crianças de menor idade por terem a imunidade mais baixa.

Os valores dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos são utilizados como indicadores de qualidade da água, seus valores quando em não conformidade com a Portaria já citada estão relacionados a fatores de risco como a presença de contaminantes patogênicos. Condições higiênicas-sanitárias, conservação e limpeza dos reservatórios que armazenam a água são medidas fundamentais para que não haja uma contaminação ou recontaminação da água.

5 PARÂMETROS DE POTABILIDADE

Para determinar a potabilidade de uma água, ou seja, fazer a identificação e caracterização para saber do grau de qualidade é apropriado para o consumo humano ou não, são utilizados como parâmetros os aspectos físicos, químicos e microbiológicos. Os valores de referência aceitáveis que atestam a qualidade da água a ser consumida são regulamentados por normas e padrões definidos por Portaria do Ministério da Saúde.

A Tabela 1 lista os principais parâmetros de potabilidade da água exigidos pelo Ministério da Saúde acompanhados dos seus valores de referência aceitáveis.

Tabela 1 - Valores de referência para água potável.

Parâmetro	*Valor máximo permitido
Dureza total	500 mg/ L
Cor	15 uH
pH	6,0 - 9,5
Turbidez	5 uT
Gosto e odor	6*

Fonte: Própria, 2021.

*Limites recomendados pela Portaria de consolidação nº 05 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde do Brasil. *Nível de intensidade.

Em relação aos parâmetros físicos e químicos, os itens mais importantes são descritos a seguir.

5.1 Alcalinidade total

A soma das concentrações das distintas formas de alcalinidade, hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos é expressa em termos de Carbonato de Cálcio é utilizado para determinar a alcalinidade total de uma água, a alcalinidade tem a função de medir a capacidade da água em neutralizar os ácidos presentes na mesma, tem papel fundamental durante o processo de tratamento da água, pois é a partir do seu teor que irá ser estabelecido a dosagem dos outros produtos químicos que serão utilizados, em águas superficiais comumente a alcalinidade existe em concentração suficiente para que reaja o sulfato de alumínio no processo de tratamento da água, em situações que a alcalinidade é relativamente baixa ou praticamente inexistente se faz uso de uma substância alcalina para que haja o aumento da sua concentração e o tratamento seja realizado de forma satisfatória, em contraponto quando a água está com alcalinidade em excesso é feito a adição de um acidificante até que o teor de alcalinidade na água seja suficiente para que reaja com o produto que irá ser utilizado no tratamento da água (BRASIL, 2013).

5.2 Cloretos

Comumente encontrado em águas brutas com concentrações que variam desde poucos traços até centenas de mg/L onde são tratadas, os cloretos encontram-se nas formas de cloretos de sódio, cálcio e magnésio, uma alta concentração de cloretos na água pode coibir o seu uso devido ao sabor desagradável e também pela possibilidade de ter efeito laxativo (BRASIL, 2013).

De acordo com a Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, que estabeleceu como o valor máximo o teor de cloretos, uma quantidade de 250 mg/L para a água potável, fazendo o esclarecimento de que apenas os processos de

desmineralização também chamada de deionização ou a evaporação seriam capazes de fazer a remoção dos cloretos, onde por métodos tradicionais não é obtida a remoção (BRASIL, 2017).

5.3 Dureza total

A soma das concentrações de íons de cálcio e magnésio presentes na água, onde são expressos em termos de carbonato de cálcio, é usada para calcular a dureza total de uma água. Existe 2 tipos de dureza da água, a dureza temporária que também é conhecida como dureza de carbonatos, e é provocada pela existência de bicarbonatos de cálcio e magnésio, tem esse nome de temporária pelo fato de que pela ação do calor os bicarbonatos presentes na água se decompõe formando gás carbônico, água e carbonatos insolúveis que se precipitam, já a dureza permanente também conhecida como dureza de não carbonatos, é provocada pela presença de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio, e ao contrário da dureza temporária não acontece a sua decomposição pela ação do calor (BRASIL, 2013).

De acordo com a Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, que recomenda que o teor máximo de dureza permitido para água potável seria no valor de 500 mg/L em termos de carbonato de cálcio (BRASIL, 2017).

5.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico mais conhecido como pH, significa a concentração de íons hidrogênio em uma solução, abrange a faixa de 0 a 14, onde valores inferiores de 7 substâncias consideradas ácidas, valores próximos a 7 substâncias neutras e valores superiores a 7 substâncias alcalinas, a influência do pH contribui tanto em relação ao grau de solubilidade das substâncias quanto na definição de possíveis substâncias tóxicas de determinados elementos. (BRASIL, 2006).

De acordo com a Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, que recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição de água potável (BRASIL, 2017).

5.5 Cor

A cor em águas de sistema público não é agradável visualmente, a sua medida é essencial, pois quanto mais alterada o seu nível de cor maior será a repulsão dos consumidores a essa água, fazendo com que em vão em busca de outras fontes para abastecimento frequentemente duvidosas. Substâncias húmicas, taninos e também alguns metais como o ferro e o manganês e os resíduos industriais com forte coloração são as substâncias que normalmente dão coloração à água tornando-a com a coloração indesejada (BRASIL, 2013). A coloração da água não é apenas uma questão de aparência, uma água com coloração alta indica a presença de impurezas que podem conter microrganismos, podendo prejudicar de forma direta ou indireta a qualidade de vida das pessoas.

De acordo com a Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, que estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 (quinze) UH como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2017).

5.6 Turbidez

A presença de materiais sólidos em suspensão, algas, plânctons, matéria orgânica e outras substâncias alteram a transparência da água causando turbidez, deixando sua aparência pouco agradável, a turbidez é usada como um indicador sanitário e como padrão de aceitação da água de consumo humano. (BRASIL, 2013). O material em suspensão permite que em algumas áreas tenha eventuais microorganismos patogênicos que estejam presentes e não tenha contato com a substância desinfetante, esses microorganismos patogênicos são capazes de causar doenças de veiculação hídrica.

De acordo com a Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, que estabelece que o Valor Máximo Permitido é de 1,0 uT para água subterrânea desinfetada e água filtrada após tratamento completo ou filtração direta, e 5,0 uT como padrão de aceitação para consumo humano. Para água resultante de filtração lenta o Valor Máximo Permitido é 2,0 uT (BRASIL, 2017).

5.7 Temperatura

As fontes antropogênicas ou naturais são responsáveis pela alteração da temperatura da água, essa temperatura desempenha papel importante tanto na velocidade das reações que acontecem no meio aquático e na solubilidade das substâncias quanto nas atividades metabólicas dos organismos. Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam em geral temperaturas na faixa de 20 °C a 30 °C (BRASIL, 2006).

5.8 Odor e sabor

As causas que podem gerar o odor e sabor na água estão ligadas tanto a existência de algumas substâncias químicas ou gases dissolvidos quanto a ação de determinados microrganismos, em especial as algas, que podem liberar odores agradáveis ou nem tanto agradáveis como por exemplo odor de ovo podre, o conceito de sabor está envolvido em uma ligação de gosto juntamente com o odor. O padrão de potabilidade requer que a água para consumo humano e usos que se assemelham a esse seja totalmente inodora (BRASIL, 2014).

5.9 Condutividade elétrica

A capacidade de transmitir uma corrente elétrica devido a existência de substâncias dissolvidas, e quando dissociadas se apresentam na forma de ânions e cátions é conhecida como a condutividade elétrica da água. Quanto mais alta for a quantidade de íons na solução, mais alta é sua ação eletrolítica e portanto maior é a condução de corrente elétrica, a condutividade elétrica deve ser expressa em unidades básica de mho/m (unidade antiga) ou Siemens/m, sendo comumente expressa nos seus sub-múltiplos (mS/cm, uS/cm, dS/m etc.), os teores de condutividade encontrados em águas naturais estão na faixa de 10 a 100 µS/cm, enquanto em ambientes com poluição por esgotos domésticos ou resíduos industriais os valores podem chegar até 1.000 µS/cm (BRASIL, 2014).

5.10 Parâmetros microbiológicos

As análises microbiológicas tem a finalidade de fornecer informações em relação à potabilidade da água, ou seja, detectar a presença ou ausência de micro-organismos patógenos que são causadores de doenças e que possam ser ingeridos se confirmado a contaminação da água, comumente essa contaminação se dar por meio de fezes humanas e outros animais de sangue quente, ou por esgotos sanitários onde se encontra diversos micro-organismos que podem ser prejudiciais a saúde humana, mas deve-se ressaltar que uma boa parte dos micro-organismos presentes nas águas naturais são inofensivos à saúde humana. Tanto a detecção quanto a quantificação dos micro-organismos patogênicos que frequentemente são encontrados na água é trabalhoso pelo fato que demanda um tempo alto, tem custos elevados e nem sempre são obtidos resultados satisfatórios que confirmem a presença desses microrganismos (BRASIL, 2014).

O risco de contaminação em águas de abastecimento por águas residuárias e resíduos expelidos por animais ou humanos é verídico, dessa forma essas águas de abastecimento se confirmado a sua contaminação tornam-se veículos de transmissão de doenças, pois nela existe a presença de micro-organismos patógenos. É essencial a análises rotineiras da água para que seja determinado o grau de segurança da mesma em relação às contaminações bacteriológicas. A presença do grupo coliformes são usadas nas avaliações das condições da potabilidade de determinada água, pois esses grupos operam como indicadores de contaminação fecal, já que está sempre presente no aparelho intestinal humano como também de outros animais, que são eliminados em uma grande quantidade pelas fezes, a confirmação da presença de coliformes na água indica que a mesma está poluída e que oferece riscos à saúde por conter micro-organismos patógenos, e a sua ausência tem a indicação que a água é bacteriologicamente potável (MACÊDO, 2003).

6 METODOLOGIA

As análises feitas neste trabalho foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Química pertencentes a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), as amostras das cisternas, caixas d'água e filtros de barro foram coletadas em escolas na zona rural das cidades de Alcântil e Queimadas, ambas pertencentes à região semiárida do interior paraibano.

O método analítico-descritivo foi o procedimento utilizado, para as técnicas relativas às coletas de informações foi utilizado a observação direta extensiva (GIL, 2002).

As atividades tanto na cidade de Alcântil quanto na cidade de Queimadas foram realizadas em três etapas: 1) Visita inicial para coleta de amostras de água, fazendo observações em relação às condições, aos locais dos recursos hídricos, a demanda e ao armazenamento de água; 2) Realização das análises físicas, químicas e microbiológicas da água coletada; 3) Visitas posteriores a comunidade rural para desenvolver as ações de educação ambiental. Logo após determinar os valores para alguns parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água coletada, foi feita a comparação dos resultados obtidos aos valores referenciais das Normas Brasileiras para água potável (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente na primeira visita em ambas as escolas foram feitas análise em relação às condições, locais dos recursos hídricos, demanda e armazenamento de água nas cidades de Alcantil e Queimadas. Nas Figuras 3 e 4 são visualizados os reservatórios de água utilizados nas escolas.

Figura 3 – Visão das cisternas e caixa d'água da escola municipal de Alcantil - PB.



Fonte: Própria, 2019.

Figura 4 - Cisterna com sistema de captação de água da chuva na escola municipal de Queimadas - PB.



Fonte: Própria, 2018.

Na primeira visita nas escolas das cidades já mencionadas, primeiramente foi feito um contato pessoal com professores, administração da escolas e com os alunos com o objetivo de aumentar as relações de parceria e para obtenção de informações relevantes quanto aos cuidados básicos de limpeza, identificação de hábitos de consumo e ocorrências de doenças associadas à utilização de água em condições insatisfatórias como também a determinação dos pontos de coletas da água para realização das análises, ainda nessa ocasião foi oferecido um questionário para preenchimento em relação a disponibilidade, origem, tratamento e qualidade da água.

Em ambas as escolas foram coletadas amostras de água para detectar possíveis inadequações nos parâmetros de potabilidade, após análises foram destinadas ao consumo direto como, para beber e cozinhar como também dos

reservatórios externos como as cisternas, caixas d'água e correspondentes, dessa forma as amostras de águas foram coletadas nas cisternas que são abastecidas tanto por água da chuva quanto por carros pipa em tempo de estiagem, caixa d'água do prédio, no pote de barro que se encontrava na cozinha e por último nos filtros existentes.

Após a obtenção dos resultados das análises, houve o retorno às escolas para a realização de palestras educativas juntamente com a distribuição de folhetos e adesivos com o intuito de conscientizar e esclarecer a educação ambiental, que foi bem aceita pela comunidade escolar em ambas as escolas. Foram feitas sugestões de medidas simples para a manutenção da qualidade da água consumida e também cuidados no armazenamento da água usada de forma direta. Na cidade de Alcantil além da palestra realizada aos estudantes houve também a ministração de um minicurso de domissanitários ministrado por alunos da UEPB, com pais e professores que estavam presentes na escola, já na cidade de Queimadas para as crianças em idades menores o tema foi apresentado de forma lúdica com fantoches, e bastante interação das mesmas.

7.1 Resultados obtidos na escola da cidade de Alcantil.

O ambiente rural que rodeia a escola na cidade de Alcantil-PB é bem árido com pouquíssima oferta de água superficial que possa abastecer e suprir as necessidades básicas da população, que em determinados tempos de seca cede uma parte das suas reservas de água para a comunidade próxima em situações de escassez, as cisternas da escola são abastecidas por carros pipas custeados pelo poder público mensalmente e como falado acima, socorre os moradores em momentos de dificuldade em relação a água. Devido a esse compartilhamento de água da escola com a comunidade, a necessidade de uma água com qualidade aceitável seria essencial pelo fato de estar sendo distribuída por um estabelecimento público.

A escola localizada em Alcantil - PB possui 2 cisternas uma com a finalidade de limpeza do ambiente escolar e semelhantes e a outra cisterna feita de placas de cimento na qual é receptora da água do caminhão pipa que é utilizada para o consumo, ambas as cisternas estavam a mais de um ano sem receber qualquer tipo de limpeza. O sistema de distribuição da água é feito pela cisterna interna que pelas tubulações abastece a caixa d'água que dá suprimento a cozinha e aos banheiros, um pote de barro é usado como armazenamento de água na cozinha e é utilizado na preparação dos alimentos, e em cada sala de aula existe um filtro de barro, com velas de cerâmicas que os alunos usam de forma direta, foram colhidas amostras de todos esses pontos de água.

Os parâmetros analisados e os valores obtidos estão descritos na Tabela 2 e Quadro 1, os valores estão comparados com referenciais de padrão de potabilidade da água, definidos pelo Ministério da Saúde.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de água coletadas na escola pública da zona rural do município de Alcantil - PB.

Parâmetro avaliado	Valor obtido	VMP
Cor	8,06	15
Condutividade Elétrica, ($\mu\text{mho}/\text{cm}^2$)	608	-
Turbidez, (uT)	0,72	5,0 UNT
Alcalinidade em Hidróxidos (mg/L de CaCO_3)	0	-
Alcalinidade em Carbonatos (mg/L de CaCO_3)	0	-
Alcalinidade em Bicarbonatos (mg/L de CaCO_3)	96	-
Alcalinidade Total (mg/L de CaCO_3)	96	-
Dureza total (mg/L de CaCO_3)	102,2	<500mg/L de CaCO_3
pH	7,67	6,0 - 9,0

Fonte: Própria, 2021. * VMP - Valor máximo permitido. Limites recomendados pela Portaria de consolidação nº 05/2017 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde do Brasil.

As amostras analisadas em relação aos parâmetros físicos e químicos, não apresentaram valores fora das normas estabelecidas para o padrão de potabilidade e estão de acordo com a legislação.

Quadro 1 – Resultado das análises microbiológicas das amostras de água coletadas na escola pública da zona rural do município de Alcantil-PB.

Parâmetros Microbiológicos	Cisterna (consumo direto)	Filtro de barro	VMP*
Coliformes totais	Presença	Presença	Ausência
Coliformes a 35°C	Presença	Presença	Ausência
<i>E. Coli</i>	Presença	Presença	Ausência

Fonte: Própria, 2021.

As amostras analisadas referente aos padrões microbiológicos apresentaram contaminação por coliformes tanto na água armazenada na cisterna como nas amostras de água coletadas nos filtros de barro que é utilizado de forma direta para o consumo, estando dessa forma em não conformidade com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde, a presença de bactérias do grupo coliformes indica a presença bactérias patogênicas que tem origem de fezes de animais e humanos, e quando confirmado a sua presença na água indica a sua contaminação se tornando uma grande fonte de transmissão de doenças de veiculação hídrica, como também a presença de *E. coli* nos filtros que são usados de forma direta indicando que existe contaminação fecal(?) deixando a situação preocupante.

A partir desses resultados foram sugeridas ações para tentar minimizar e até acabar com essas contaminações, como, limpeza com mais frequência nas cisternas, limpeza minuciosa das paredes dos filtros e também nas velas filtrantes e outros cuidados de rotina na manutenção frequente em todos os recipientes usados no armazenamento de água.

7.2 Resultados obtidos na escola da cidade de Queimadas.

Na comunidade rural de Queimadas-PB notou-se após as interações com os moradores que a água consumida em sua grande maioria era de açudes, transportadas por carros pipas por deliberação do poder público, uma boa parte da comunidade possuem cisternas para o armazenamento de água, com captação de água da chuva capturada a partir da queda dos telhados, em tempos de estiagem a água que abastece a comunidade através dos carros pipas vindas do açude não passava por nenhum tratamento antes de ser utilizada, segundo os moradores a ocorrência de problemas de saúde como manchas na pele, diarreia, vômitos e febre comumente aparece em pessoas da comunidade e provavelmente são ocasionadas pela água que está sendo empregada.

A aproximação de animais e a deposição de materiais residuais representam uma fonte de contaminação da água armazenada na cisterna, visto que as cercanias deste que é o principal reservatório de água da escola estava desprotegida, dessa forma a manutenção da higiene da cisterna e dos seus arredores deveria ser mais constante para a garantia da preservação da qualidade da água a ser consumida.

As amostras de água usadas para análise foram retiradas tanto dos recipientes de consumo direto como a água de beber e cozinhar quanto dos reservatórios externos como a cisterna, caixa d'água e correspondentes. Os parâmetros analisados e os valores obtidos estão descritos na Tabela 3 e Quadro 2,

os valores estão comparados com referenciais de padrão de potabilidade da água, definidos pelo Ministério da Saúde.

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de água coletada na escola pública da zona rural do município de Queimadas - PB.

Parâmetro avaliado	Valor obtido	VMP
Cor	8,06	15
Condutividade Elétrica, ($\mu\text{mho}/\text{cm}^2$)	608	-
Turbidez, (uT)	2,18	5,0 UNT
Alcalinidade em Hidróxidos (mg/L de CaCO_3)	0	-
Alcalinidade em Carbonatos (mg/L de CaCO_3)	0	-
Alcalinidade em Bicarbonatos (mg/L de CaCO_3)	96	-
Alcalinidade Total (mg/L de CaCO_3)	96	-
Dureza total (mg/L de CaCO_3) 99,4 - < 500 mg/L de CaCO_3	184	<500mg/L de CaCO_3
pH	7,86	6,0 - 9,0

Fonte: Própria, 2021. * VMP - Valor máximo permitido. Limites recomendados pela Portaria de consolidação nº 05/2017 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde do Brasil.

As amostras analisadas em relação aos parâmetros físicos e químicos não apresentaram valores fora das normas estabelecidas para o padrão de potabilidade e estão de acordo com a legislação, o valor de dureza que a água apresentou está relacionada a quantidade de teores de cálcio e magnésio presentes na mesma, podendo causar um sabor desagradável à água, porém, não existem estudos concretos que relatem que a ingestão de água com alto teor de dureza cause

problemas à saúde. Embora não registrado na Tabela 2, havia a presença de um excesso de cloro residual na caixa d'água, pois a higienização da mesma era feita com hipoclorito e esse excesso pode ser danoso à saúde se a ingestão dessa água ocorrer de forma direta.

Quadro 2 - Resultado das análises microbiológicas das amostras de água coletadas na escola pública da zona rural do município de Queimadas-PB.

Parâmetros Microbiológicos	Cisterna (consumo direto)	Filtro de barro	VMP*
Coliformes totais	Ausência	Presença	Ausência
Coliformes a 35°C	Ausência	Presença	Ausência
<i>E. Coli</i>	Ausência	Presença	Ausência

Fonte: Própria, 2021.

Em relação aos padrões microbiológicos, as amostras coletadas foram classificadas como inadequadas para o consumo humano não atendendo aos padrões de potabilidade estabelecido pelo Ministério da Saúde, foi detectado a presença de bactérias do grupo coliformes termotolerantes que se agrava ainda mais pelo fato de conter *E. Coli* que indica a contaminação da água por fezes humanas ou de animais em todos os filtros de barro que estavam na escola, destacando que a água também pode estar contaminada por patógenos que poderia causar doenças gastrointestinais, hepatite, cólera entre tantas outras que podem ser citadas devido a má qualidade e armazenamento da água, o risco de desenvolvimento dessas doenças em crianças menores se torna maior pelo fato do consumo da água do filtro ser direta e pela baixa imunidade que possuem.

A partir dos resultados obtidos das análises da água houve o retorno à escola onde foi desenvolvido uma palestra envolvendo os alunos, professores e funcionários em relação a educação ambiental com distribuição de adesivos e cartilhas com temas relacionados à qualidade da água, doenças de veiculação hídrica e formas de armazenamento, foi feita sugestões de limpeza e higienização das cisternas com mais frequência, utilização mais adequada do hipoclorito na caixa d'água, a limpeza dos filtros e das velas dos filtros semanalmente, fervura da água, entre outras medidas de fácil acesso e econômicas que podem ser executadas de forma simples.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ambas as escolas os parâmetros físicos e químicos não apresentaram nenhum valor excedente ao permitido e por isso estavam de acordo com a Legislação vigente. Os parâmetros microbiológicos em ambas as escolas apresentaram desconformidades com a Legislação vigente, foi detectado a presença de coliformes nos filtros de barro, filtros esses que são usados para consumo de forma direta pelos alunos e também nas duas cisternas da cidade de Alcantil. A presença de coliformes indica uma contaminação fecal que pode ser oriunda de animais ou de humanos, a detecção desses coliformes em uma água indica uma fonte de transmissão de doenças de veiculação hídrica.

A qualidade da água comumente disponível na zona rural é bastante precária, poucas são as comunidades rurais que tem sistema de saneamento básico e água encanada. Deste modo, as soluções usadas devido à escassez são as águas que chegam as cisternas da comunidade rural por meio de carros pipas, ou captadas por meio da chuva sem a limpeza adequada dos canos. Devido aos períodos de estiagem longos na região do semiárido, faz com que se acumule resíduos nas telhas e nos canos acarretando risco de contaminação. Sem o devido tratamento, a água utilizada também na agricultura, consumo e alimentação animal, oferece riscos.

A problemática das escolas de Queimadas e Alcantil localizadas nas zonas rurais em relação às águas de consumo é alta, devido principalmente a água armazenada seja para limpeza do ambiente escolar e principalmente para o consumo propriamente dito, a falta de limpeza nos filtros eram o principal problema devido os funcionários da escola não terem noção da importância de uma limpeza frequente nos filtros e nas velas dos filtros, dessa forma mesmo que a água saísse limpa e sem contaminantes da caixa d'água ou da cisterna ao chegar no filtro ia ser contaminada devido à falta de limpeza, uma baixa qualidade da água e uma forma irregular de armazenamento nessas comunidades escolares se tornam fontes de doenças de veiculação hídrica como diarreia, amebíase, cólera, hepatites entre outras doenças.

Os resultados foram socializados com a comunidade acadêmica das escolas, houve a realização de palestras educativas de forma lúdica para as crianças de menor idade como também slides didáticos com tema relacionado a educação ambiental, e na cidade de Alcantil também teve a ministração de um minicurso para pais e professores e os produtos feitos distribuídos com todos que estavam presentes.

REFERÊNCIAS

CONAMA. **Resolução 357/2005**. Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: mar, 2021.

CONAMA. **Resolução 396/2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Acesso em: mar, 2021.

CONAMA. **Resolução 430/2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em:

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: mar de 2021.

AMARAL, L. A. Do; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. Rev. Saúde pública. vol.37 no.4 São Paulo: Ago.2003.

BEZERRA. Ewerton Bráullio Nascimento. **Avaliação da qualidade da água para consumo humano na cidade de Lagoa Seca - PB**. 2015. Trabalho de conclusão de curso - Curso de Química Industrial- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

BRASIL, IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Sinopse do censo 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 20, mar 2021.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília : Funasa, 2013. 150 p.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de consolidação n. 05 de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.**

CASALI, C. (2008) **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 173f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

CIRILO, José Almir. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.63, pp.61-82. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200005>> . Acesso em: 18 de mar de 2021.

FERREIRA, Rafael de Queiroz. **Química ambiental** / Josimar Ribeiro, Rafael de Queiroz Ferreira, Rosângela C. Barthus. - Vitória : Universidade Federal do Espírito Santo, Núcleo de Educação Aberta e à Distância, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed- São Paulo: Editora Atlas, 2002.

MACÊDO, J.A.B. de. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2.ed. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química, 2003. 450p.

MARENGO, J. A.; Alves, L. M.; Beserra, A. E.; Lacerda, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**, In: Medeiros, S. S.; Gheyi, H. R.; Galvão, C. O.; Paz, V. P. da S. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, Campina Grande: INSA. 2011. p.383-422.

MARINHO , R. S. de A.; OLIVEIRA, F. M. F. de; CRISPIM, M. C. **Influência de tanque de evapotranspiração na qualidade de água do lençol freático**. Anais do 11º simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva, João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2018.

MONTENEGRO. A. A. .A.; MONTENEGRO. S. M. G. L. In: Medeiros, S. S.; Gheyi, H. R.; Galvão, C. O.; Paz, V. P. da S. **Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. Campina Grande: INSA. 2011. p. 1-27.

SEMIÁRIDO - É NO SEMIÁRIDO QUE A VIDA PULSA. **ASA- Articulação no Semiárido Brasileiro**. Disponível em :<<https://www.asabrasil.org.br/semiarido>>. Acesso em: 07 de maio de 2021.

SILVA, Andrea dos Santos. **Qualidade de água de abastecimento na zona rural de Santa Rita - PB e propostas de melhoria**. Dissertação (Mestrado). CCEN, Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16882>>. Acesso em: 23 de mar de 2021.

SUDENE, 2017. Delimitação do Semiárido. Disponível em: <<http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/mapa-semiarido-1262municipios-Sudene.pdf>> Acesso em: mar de 2021.

SUDENE. **Resolução 115/2017**. Aprova a Proposição nº 113/2017, que acrescenta municípios à relação aprovada pela Resolução CONDEL nº 107, de 27 de julho de 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiarido-dou-pdf>. Acesso em: mar, 2021.