



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA**

ALDEMIR DOS REIS MENEZES

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM ESCOLAS
PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, BAHIA**

Cruz das Almas – BA

2023

ALDEMIR DOS REIS MENEZES

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM ESCOLAS
PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao componente curricular “Trabalho de Conclusão de Curso I”, do Curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), como requisito parcial e obrigatório para obtenção do título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Gardenny Ribeiro Pimenta

**Cruz das Almas – BA
2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA**


ALDEMIR DOS REIS MENEZES

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM ESCOLAS
PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, BAHIA**


A monografia foi aprovada pelos membros da Banca Examinadora e foi aceita por esta Instituição de Ensino Superior como Trabalho de Conclusão de Curso no nível de graduação, como requisito para obtenção do título de Licenciado/a em Biologia.

Aprovado/a em 18 de Maio de 2023


Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 MARIA GARDENNY RIBEIRO PIMENTA
Data: 01/06/2023 15:03:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria Gardenny Ribeiro Pimenta (CCAAB/UFRB) – Orientadora

Documento assinado digitalmente
 LUDMILLA SANTANA SOARES E BARROS
Data: 05/06/2023 15:17:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ludmilla Santana Soares e Barros (CCAAB/UFRB) - Examinadora

Documento assinado digitalmente
 MARCIA LUCIANA CAZETTA
Data: 02/06/2023 11:28:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Marcia Luciana Cazetta (CETEC/UFRB) - Examinadora

DEDICATÓRIA

À minha família, por toda força, dedicação e apoio
que representa.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa vencida quero agradecer a Deus por me amparar a cada segundo e pela intercessão de Nossa Senhora.

Aos meus pais José e Leonice, por não medirem esforços para a realização do nosso sonho.

Aos meus irmãos por sempre me apoiarem e motivarem.

Aos meus sobrinhos por adoçar a minha vida.

Aos meus tio(a) em especial Leonardo e Antonieta por todo apoio e contribuição.

A família Souza em especial as primas Rosinha, Railda, Renilza e Solange por todo apoio, contribuição e incentivo.

Neste momento de plena felicidade não poderia deixar de lembrar dos cunhados(as) primos(as), amigos(as), colegas e docentes.

A minha querida supervisora do estágio Professora Thiala Fernandes por todo apoio e motivação.

A Professora Patrícia orientadora do estágio supervisionado IV por todos os conselhos e dedicação.

A minha dupla de estágio Geise Mila pela amizade e companheirismo.

A minha querida orientadora Dr^a Maria Gardenny sempre paciente e prestativa, obrigado por todo conhecimento compartilhado e experiência vivida.

A professora Rosineide do componente curricular Projeto de Pesquisa por me apresenta uma nova perspectiva de educação.

Ao meu parceiro de laboratório André, que desde do início esteve ao meu lado me apoiando e compartilhando os seus conhecimentos, gratidão.

A todos os colegas que muito contribuíram para minha alegria neste período.

A prefeitura do município de Cruz das Almas-Bahia, a Secretária de Educação e a todas instituições de ensino que contribuíram para realização dessa pesquisa

Aos funcionários das escolas sempre gentis e solícitos, que me deram todo apoio para a coleta de minha pesquisa, enfim, a todos que contribuíram direta e indiretamente para minha formação. Muito obrigado!

Por fim, confirmo que não foi fácil formar em uma universidade pública distante de casa, com tantas incertezas e rotina árdua, mas finalizar este curso é ter um sentimento que ninguém compreende, só mesmo quem faz.

EPIGRAFE

“Educação não transforma o mundo. Educação muda
pessoais. Pessoas transformam o mundo.”

Paulo Freire

MENEZES, Aldemir Dos Reis. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, BAHIA.** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - BA, 2023 (Trabalho de Conclusão de Curso). Orientadora: Prof. Dra. Maria Gardenny Ribeiro Pimenta.

RESUMO

A água é um recurso de primeira necessidade e de direito do cidadão, seu fornecimento deve ser com segurança e qualidade, desprovida de doenças. O fornecimento inadequado e/ou mau gerenciamento no armazenamento do recurso, pode afetar a sua qualidade, resultando em danos à saúde dos consumidores, pois a água pode veicular diversos patógenos. A água pode veicular bactérias, vírus, protozoários e helmintos, ocasionando, em muitos casos, doenças diarreicas com graus de severidade diversos. No ambiente escolar, a disponibilidade de água é essencial para o consumo direto ou indireto, pois os estudantes passam parte do seu dia nesse espaço. Além disso, o consumo de água de má qualidade pode afetar a capacidade de concentração, desconforto metabólico e, conseqüentemente, a redução do potencial cognitivo dos estudantes. Portanto, o monitoramento da qualidade da água é imprescindível, tendo em vista que o tratamento e/ou armazenamento inadequados do recurso podem aumentar os índices de doenças diarreicas, de morbidade e da ausência dos estudantes nas atividades escolares. Diante disso, o objetivo foi fazer um levantamento qualitativo das condições dos ambientes escolares e verificar a presença de coliformes totais (Ct) e coliforme termotolerantes (CT) na água disponibilizada ao consumo de duas escolas municipais de Cruz das Almas, Bahia. A análise qualitativa foi realizada por meio da aplicação de um questionário (checklist), previamente elaborado. A qualidade microbiológica da água fornecida às escolas foi avaliada a partir dos parâmetros microbiológicos preconizados na Portaria GM/MS nº 888/2021 que dispõe sobre o padrão de qualidade da água para consumo humano. As coletas foram realizadas quinzenalmente durante o período do estudo, sendo realizadas 3 coletas. As amostras foram analisadas seguindo a técnica dos tubos múltiplos. De acordo com os resultados obtidos verificaram-se que as instituições apresentam deficiência de serviços adequados de saneamento, estrutura razoável e falhas higienicossanitárias básicas, pois nas duas instituições houve presença de Ct e CT na água, o que caracteriza a sua inadequação para uso e consumo humano. Sendo necessário implementar um sistema de monitoramento e manutenção constante da água e dos bebedouros em relação ao controle microbiológico, para garantir uma água de qualidade a todos que utilizarem o recurso nestas unidades escolares.

Palavras-chave: Doença de veiculação hídrica, coliformes, escola, saúde.

MENEZES, Aldemir Dos Reis. **MICROBIOLOGY QUALITY OF WATER CONSUMED IN PUBLIC SCHOOLS THE CRUZ DAS ALMAS CITY, BAHIA.** Federal University of Recôncavo of Bahia. Cruz das Almas – BA, 2023 (Completion of Course Work). Counselor: Prof. Dra. Maria Gardenny Ribeiro Pimenta

ABSTRACT

Water is a resource of prime necessity and right of the citizen, its supply must be with safety and quality, devoid of diseases. Inadequate supply and/or poor management in the storage of the resource can affect its quality, resulting in damage to the health of consumers, as water can carry various pathogens. Water can carry bacteria, viruses, protozoa and helminths, causing, in many cases, diarrheal diseases with varying degrees of severity. In the school environment, the availability of water is essential for direct or indirect consumption, as students spend part of their day in this space. In addition, the consumption of poor-quality water can affect the ability to concentrate, metabolic discomfort and, consequently, the reduction of students' cognitive potential. Therefore, monitoring water quality is essential, considering that inadequate treatment and/or storage of the resource can increase the rates of diarrheal diseases, morbidity and absence of students from school activities. Therefore, the objective was to carry out a qualitative survey of the conditions of school environments and verify the presence of total coliforms (Ct) and thermotolerant coliforms (CT) in the water available for consumption in two municipal schools in Cruz das Almas, Bahia. The qualitative analysis was carried out through the application of a previously prepared questionnaire (checklist). The microbiological quality of the water supplied to schools was evaluated based on the microbiological parameters recommended in Ordinance GM/MS nº 888/2021, which provides for the quality standard of water for human consumption. The collections were carried out fortnightly during the study period, with three samples collected. The samples were analyzed following the multiple tube technique. According to the results obtained, it was verified that the institutions have a deficiency in adequate sanitation services, reasonable structure and basic hygienic and sanitary failures, since in both institutions there was presence of Ct and CT in the water, which characterizes its unsuitability for use and human consumption. It is necessary to implement a system of monitoring and constant maintenance of water and drinking fountains in relation to microbiological control, to guarantee quality water to all who use the resource in these school units.

Key-words: Waterborne disease, coliforms, school, health.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 EDUCAÇÃO E SAÚDE.....	13
2.2 ÁGUA: ASPECTOS LEGAIS E SANITÁRIOS.....	14
2.2.1 LEGISLAÇÃO.....	16
2.2.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	18
2.2.3 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	19
2.2.4 PRINCIPAIS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO PELA ÁGUA.....	20
3. METODOLOGIA	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
6. REFERÊNCIAS	32
7. ANEXOS	37
8. APÊNDICES	39

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso de primeira necessidade e de direito do cidadão, seu fornecimento deve ser com segurança e qualidade, desprovida de doenças (GURGEL et al., 2020). Entretanto, as ações antrópicas têm afetado diretamente a qualidade da água, tornando-a em muitas situações, imprópria para o consumo humano (ALVES et al., 2018).

O fornecimento inadequado e/ou mau gerenciamento no armazenamento do recurso pode afetar a sua qualidade resultando em danos à saúde dos consumidores (ALVES et al., 2018; GURGEL et al., 2020; SPECIAN et al., 2021), pois a água pode veicular diversos patógenos. Diante disso, os investimentos em saneamento básico são de suma importância, a fim de garantir que água, destinado ao consumo humano, possua qualidade nos aspectos físicos, químicos e biológicos (WHO, 2011; ALVES et al., 2018).

A água pode veicular bactérias (*Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Leptospira interrogans*, *Shigella* spp., *Salmonella* spp.), vírus (vírus da hepatite A, rotavírus), protozoários (*Entamoeba histolytica*, *Giardia intestinalis*) e helmintos (*Ascaris lumbricoides*, *Shistosoma mansoni*) ocasionando, em muitos casos, doenças diarreicas com graus de severidade diversos (ANDRADE et al., 2016; ALVES et al., 2018; GURGEL et al., 2020; SPECIAN et al., 2021). As doenças diarreicas são notificadas como as principais causas de mortes entre as crianças em situação de vulnerabilidade, instituindo uma enorme responsabilidade sobre a saúde pública (CAMPOS et al., 2017).

No ambiente escolar, a disponibilidade de água é essencial para o consumo direto ou indireto, pois os estudantes passam parte do seu dia nesse espaço. Portanto, o monitoramento da qualidade da água é imprescindível, tendo em vista que o tratamento e/ou armazenamento inadequados do recurso podem aumentar os índices de doenças diarreicas, de morbidade e da ausência dos estudantes nas atividades escolares (ANDRADE et al., 2016; PATEL et al., 2014).

Além disso, o consumo de água de má qualidade pode afetar a capacidade de concentração, desconforto metabólico e, conseqüentemente, a redução do potencial cognitivo dos estudantes (PNUD, 2006). Desta forma, o estudo que vise a

qualidade da água, disponibilizada no ambiente escolar, é de fundamental importância para garantir a segurança e o bem-estar dos estudantes.

O Guia de Qualidade de Água Potável (Guidelines for Drinking-Water Quality – GDWQ) considera que infecções e/ou intoxicações microbianas são as causas mais significativas de mortalidade em escala global. No Brasil, a carência de saneamento básico em áreas urbanas e/ou rurais potencializa a distribuição e o consumo de água com baixa qualidade sanitária. Diante disso, as populações são expostas diariamente a uma série de doenças relacionadas a qualidade da água. No recorte das comunidades escolares, a situação corrobora com o cenário global. Por isso, investigar a qualidade microbiológica da água destinada ao consumo dos estudantes é de fundamental importância, a fim de aferir a presença ou ausência de micro-organismos que ofereçam riscos à comunidade escolar. Além disso, a avaliação da qualidade do recurso hídrico fornecerá subsídios para implementação de estratégias sanitárias profiláticas no ambiente escolar como, por exemplo, palestras, oficinas e diversas formações incluindo a comunidade escolar.

O contexto do tema envolve a qualidade da água que é consumida nas escolas do município de Cruz das Almas, Bahia e para a investigação sobre o tema será utilizado como amostra duas escolas, para verificar os fatores que interferem no aprendizado escolar e no bem-estar dos estudantes proveniente do gerenciamento e/ou acondicionamento hídrico inadequado, bem como, se a água no âmbito escolar do município de Cruz das Almas é fornecida com qualidade e segurança ou apresenta riscos à saúde do consumidor.

Neste contexto, o objetivo geral da presente pesquisa, foi verificar a presença de coliformes totais (Ct) e coliforme termotolerantes (CT) na água disponibilizada ao consumo de duas escolas do município de Cruz das Almas, Bahia. Tendo como objetivos específicos: (i) investigar as condições físicas (estruturais) da distribuição e do armazenamento da água nas escolas e; (ii) verificar a qualidade microbiológica na água disponibilizada ao consumo das escolas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. EDUCAÇÃO E SAÚDE

O relatório “Água Potável, Saneamento e Higiene nas Escolas: Relatório de Linha de Base Global de 2018” elaborado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) divulga dados preocupantes sobre a falta de higiene, água potável e de saneamento básico em escolas primárias e secundárias de áreas urbanas, periurbanas e rurais em todo o mundo (WHO, 2018).

Conforme o Ministério da Saúde (MS), a água destinada ao abastecimento humano, para ser considerada potável, deve atender as características de qualidade que estejam de acordo com parâmetros químicos, físicos, sensoriais e microbiológicos. A Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, regulamenta que toda a água potável, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa de abastecimento, deve ser objeto de controle e vigilância sanitária (BRASIL, 2021).

A segurança do abastecimento de água é de fundamental importância para saúde pública, principalmente, para as crianças em idade escolar que podem permanecer de 5 a 8 horas por dia nas escolas (MESCHED et al., 2018). Nas instituições educacionais, a água potável é utilizada para o preparo de refeições, higienização de utensílios, consumo direto via bebedouros e para a recreação, podendo representar fonte potencial de contaminação química e biológica, caso os parâmetros de qualidade não sejam obedecidos (FARIA; PAULA; VEIGA, 2013).

As condições de higiene e as falhas na infraestrutura sanitária das escolas estão associadas a doenças infecciosas e parasitárias, sendo questões de saúde importantes que devem ser trabalhadas (SANTOS; TEXEIRA, PEREIRA, 2019; CARDOSO; LEITE, 2020; LIMA, 2022). Porém, as falhas higienicossanitárias associadas a aglomeração de indivíduos nas escolas, podem contribuir para a adoção de práticas educativas que sensibilizem tanto as crianças quanto os pais, os familiares e a comunidade em geral, a fim de que todos aprendam a importância de condutas sanitárias e de boas práticas na rotina escolar e doméstica (SOUZA e CARNEIRO, 2021).

A escola é essencial na construção da consciência crítica dos estudantes cujo resultado performa em uma conduta mais cidadã no âmbito da saúde individual e coletiva (SANTOS; TEXEIRA; PEREIRA, 2019). Nesse sentido, é necessário que as práticas educativas nas escolas integrem estratégias pedagógicas que possibilitem discussão, indagação, reflexão das consequências das escolhas no plano individual e social, e a ação prática.

No ano de 2007, foi implementado o “Programa Saúde na Escola (PSE)”, que é o programa de política pública mais recente no âmbito escolar, cujo objetivo é impulsionar práticas voltadas ao desenvolvimento integral e estimular a comunidade escolar na participação em programas e projetos que associem saúde e educação para melhoria da qualidade de vida da comunidade (BRASIL, 2015).

O PSE é estruturado em três componentes: I- realização de ações de avaliação das condições de saúde dos escolares; II- ações de promoção da saúde e prevenção de agravos e; III- ações de formação de gestores e de equipes de educação e saúde envolvidos no programa (BRASIL, 2015).

A importância da conexão entre saúde e educação para a melhoria da qualidade de vida e para a construção cidadã é legitimada em vários documentos oficiais (BRASIL, 2009). Por isso, os programas, os projetos e as pesquisas, sobre os parâmetros de qualidade da água fornecida nas escolas, são de grande importância para a saúde pública e para o desempenho escolar dos estudantes.

2.2 ASPECTOS LEGAIS E SANITÁRIOS QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Segundo a Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio 2021, do Ministério da Saúde, a qualidade de água potável é de responsabilidade do Estado e da nação, em que o primeiro é responsável por assegurar a gestão adequada dos recursos hídricos e o segundo, é responsável pelo uso consciente do recurso. A segurança e potabilidade da água para ser garantida depende do funcionamento adequado de diversas etapas no processo de abastecimento, considerando desde o tratamento até a distribuição, mas se alguma delas apresentar falhas, poderá ter como consequência a contaminação (BRASIL, 2021; BRASIL, 2014).

A contaminação da água e dos alimentos pode resultar em grande veículo para transmissão de doenças gastrointestinais, como a cólera, febre tifoide, leptospirose e giardíase (SANTOS et al., 2013). As crianças são consideradas grupo de risco no quadro de contaminação, uma vez que, estão susceptíveis às infecções alimentares e, dependendo da gravidade do caso, podem resultar em óbito.

É importante ressaltar que a qualidade da água também está relacionada com as condições de funcionamento das estações de tratamento e da maneira em que o tratamento é realizado, pois quando é realizado de forma incorreta, resulta na produção de água contaminada e imprópria para consumo, tendo como consequência a ocorrência de doenças e agravos de veiculação hídrica (SILVA, LOPES e AMARAL, 2016).

É necessário que além da disponibilidade de água para a população, seja garantido também, a qualidade. Essa qualidade necessária à água distribuída para consumo humano é a potabilidade que garante que ela seja tratada, limpa e livre de qualquer contaminação de origem microbiológica, química, física ou radioativa (BRASIL, 2021). A potabilidade da água é obtida a partir de várias formas de tratamento, sendo as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação as mais tradicionais (FREITAS, 2002).

Desse modo, a análise da qualidade microbiológica da água com a utilização de indicadores é fundamental devido à impossibilidade de identificação de todos os micro-organismos presentes. Um microorganismo indicador apresenta fácil e rápida detecção e é descarregado em grandes quantidades nos corpos d'água (LIN e GANESH, 2013). Dentre os indicadores de contaminação utilizados para monitorar a qualidade da água, destacam-se, os coliformes totais e termotolerantes (BETTEGA et al., 2006).

2.2.1 LEGISLAÇÃO

A água corresponde a cerca de 70% da massa corpórea dos seres humanos, presentes nas células e seiva das plantas, sendo utilizada nas indústrias, na produção de energia, construções civis, irrigações e etc. Quando tratada adequadamente e fornecida com qualidade, a água potável resulta em benefícios para a saúde do consumidor, principalmente as pessoas com maior vulnerabilidade

como as crianças, lactantes, idosos e pessoas debilitadas (ANDRADE et al., 2016; SPECIAN et al., 2021).

A água de qualquer curso ou nascente de água, é assegurada pelo código da água (Decreto Federal nº 24.643 de 10 de julho de 1934) ao uso gratuito para as primeiras necessidades da vida, no qual permite a todos fazerem o uso das águas públicas. Entretanto, limita a derivação das águas públicas destinada a utilização na agricultura, indústria e higiene, sem a existência de concessão, em situação de utilidade pública, e de autorização nos outros casos, em qualquer hipótese dada preferência à derivação para abastecimento das populações (BRASIL, 1934).

A Lei nº 9.433 de 1997 estabelece como um de seus objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Estabelece o enquadramento como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Atualmente ele pertence tanto ao Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, quanto ao Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SINGREH. O artigo 10 da Lei nº 9.433 delibera que “as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental”. Desse modo, sua implementação requer a articulação entre o SINGREH e o SISNAMA.

Com a Lei nº 14.026/2020, a ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) edita as normas de referência do marco legal do saneamento básico. A nova lei contribui para a revitalização de bacias hidrográficas, a conservação do meio ambiente, bem como, a redução de perdas de água, além de proporcionar mais qualidade de vida e saúde à população, fortalecer a economia e gerar empregos.

De acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a disponibilidade de água doce para o consumo representa menos de 1% do total, distribuindo-se na atmosfera, lagos, rios, riachos, terras úmidas e águas subterrâneas, evidenciando que esse recurso é bastante limitado na sua forma doce (BRASIL, 2014). O Brasil se caracteriza como um país de enorme potencial hídrico, com cerca de 12% de toda a água doce do planeta, sendo distribuídas entre as bacias do São Francisco, do Paraná e a Floresta Amazônica considerada a mais extensa do mundo, com ocupação de 60% no Brasil.

A qualidade da água pode ser afetada pelo transporte e armazenamento residencial, que pode resultar na recontaminação, constituindo um problema de

saúde pública, uma vez que, são realizados pela maioria da população (ANDRADE et al., 2016; ROEWER et al., 2016).

A população fica exposta a riscos de doenças devido a contaminação por dejetos animais e humanos, que podem apresentar diversidades de microrganismos patogênicos com as falhas na proteção e no tratamento efetivo desse recurso (ANDRADE et al., 2016; ALVES et al., 2018; GURGEL et al., 2020).

Os esgotos industriais e detritos agrícolas são uma das atividades mais responsáveis pela contaminação da água, pois são liberadas no lençol freático e cursos de água ocasionando em doenças e mortes de inúmeras crianças por ano (GURGEL et al., 2020; SPECIAN et al., 2021). E desta forma, a água com qualidade irregular, reduz a disponibilidade de água ideal para consumo, já que, quanto mais poluído este recurso estiver, maiores serão as exigências com tratamento, e a demanda de recursos financeiros para obter um padrão ideal de água potável conforme definido pelas legislações atuantes (ANDRADE et al., 2016).

A água de qualidade destinada ao consumo humano deve apresentar características físicas, químicas e biológicas adequadas, conforme a padronização de um órgão responsável de saneamento local e monitorada pelas Secretarias de Saúde, seguindo as normas estabelecidas pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde e o gerenciamento é subdividido pelo Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) e pelo Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA). Além do da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 396 de 3 de abril de 2008, que também estabelece normas de padronização da qualidade da água destinada ao consumo das águas subterrâneas.

2.2.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A cor é um parâmetro físico exigido pela Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) para águas destinadas ao consumo humano, a qual indica a presença de material em suspensão ou dissolvido na água (coloides), pela decomposição de matéria e minerais através dos processos naturais ou de origem antropogênica, por resíduos industriais e esgoto doméstico.

Os valores da cor da água aceitáveis são aqueles iguais ou abaixo de 15 uH (unidades Hazen), indicado pelo Ministério da Saúde (VON SPERLING, 1996; BRASIL, 2021).

A turbidez é um parâmetro que indica interferência no aspecto visual da água, pois relaciona-se às partículas sólidas presentes na coluna d'água, limitando sua transparência, sendo aceitáveis os valores de turbidez iguais ou abaixo de 5,0 UNT destinada ao consumo humano (BRASIL, 2021). Enquanto que o pH (potencial hidrogeniônico) é a quantificação de íons hidrogênio (H^+), que varia desde condições ácidas ($pH < 7,0$) até alcalinas ($pH > 7,0$). Águas disponibilizadas para o consumo humano devem apresentar valores entre 6,0 e 9,5.

O cloro residual Livre (CRL) é utilizado para obtenção da água potável, livre principalmente de patógenos de risco à saúde, pois atua na desinfecção, deve ser utilizado em concentrações iguais ou superiores a 0,2 mg/L, não excedendo esta concentração em qualquer ponto do sistema. Outros parâmetros como Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) também devem ser levados em consideração (BRASIL, 2021).

2.2.3 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

Os coliformes totais são bactérias Gram-negativas que habitam o trato gastrointestinal de humanos e animais homeotérmicos, e as bactérias não entéricas (ALVES et al., 2018; GURGEL et al., 2020; SPECIAN et al., 2021). São bactérias que não formam endósporos, podendo ser aeróbios ou anaeróbios facultativos, são capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas à temperatura de 35°C, podem apresentar atividades da enzima β -galactosidase (ALVES et al., 2018). A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli* que possui origem exclusivamente fecal (SANTOS et al., 2014).

Os coliformes são capazes de sobreviver na água por semanas, sendo a bactéria *E. coli*, um indicador de poluição fecal dos sistemas de água potável (WHO, 2011; EDEN, 2014). O grupo dos coliformes é utilizado para monitorar a qualidade microbiológica da água, sendo um parâmetro indicador fundamental na avaliação, uma vez que, a água destinada ao consumo humano deve ser desprovida de microrganismos indicadores de contaminação fecal (GURGEL et al., 2020).

A presença de bactérias do grupo coliformes na água é um indicativo de contaminação fecal associado ao tratamento inadequado, bem como a higienização deficiente da água ou alimentos (GURGEL et al., 2020; SPECIAN et al., 2021). Sua presença pode também indicar formação de biofilmes ou contaminação, por material vegetal ou solo, em sistemas de distribuição e abastecimento de água (WHO, 2011; EDEN, 2014).

A contaminação por matéria fecal pode ocorrer durante a distribuição de águas do sistema de abastecimento, tornando-se veículo de patógenos, o que torna necessário o gerenciamento adequado durante esse processo (SECO et al., 2012; SPEECIAN et al., 2021).

A *Escherichia coli* está associada às infecções intestinais e urinárias. Nas infecções causadas por *E. coli* enteropatogênicas, diversas enfermidades são causadas ao paciente, dentre elas dores estomacais, diarreias aquosas persistentes, diarreia sanguinolenta, febres e cólicas abdominais (SILVEIRA et al., 2016).

2.2.4 PRINCIPAIS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO PELA ÁGUA

As doenças de veiculação hídrica são denominadas às doenças em que a água é o principal veículo de transmissão (GUEDES et al., 2017). Destaca-se, a amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa (Hepatite A e E) e cólera. A água também está indiretamente relacionada a transmissão de verminoses, como esquistossomose, teníase, ascaridíase, oxiuríase e ancilostomíase.

As doenças de veiculação hídrica são consideradas um problema de saúde pública e estão relacionadas aos fatores como a deficiência do sistema de abastecimento de água tratada, limitação na eficiência de saneamento básico, o destino inadequado dos dejetos, o aumento da densidade populacional, as carências habitacionais e a higiene inadequada, que contribuem para a instalação e rápida disseminação dessas doenças (BRASIL, 2014, NEVES-SILVA e HELLER, 2016, GUESDES, 2017). A ausência de água de boa qualidade afeta a qualidade de vida e a saúde da população. Estudos indicam que cerca de 1,8 bilhões de indivíduos consomem água com contaminação fecal, com a presença de *Escherichia coli*

(NEVES-SILVA, HELLER, 2016), que é causadora de gastroenterite que resulta em diarreia intensa e com muco ou sangue (SILVA e MENDES, 2022).

A giardíase é uma parasitose intestinal mais comum em crianças do que em adultos e que tem como agente patológico a *Giardia lamblia*, que apresenta maior incidência da doença em climas temperados (SILVA, 2017). A contaminação ocorre quando os cistos maduros são ingeridos pelo indivíduo através da água, alimentos contaminados ou através de mãos contaminadas (EVANGELISTA et al., 2022). A giardíase se manifesta por cólicas intestinais seguidas de diarreia, flatulências, náusea que diminui a intensidade quando ocorre ingestão de alimentos, perda de apetite e irritabilidade (BRASIL, 2010). As fezes possuem odor fétido seguidas de gases e raramente pode ser observada muco ou sangue nas fezes do indivíduo com giardíase. Em algumas situações o estado agudo da doença pode ocorrer durante meses levando à má absorção de várias substâncias incluindo as vitaminas como as lipossolúveis (SILVA, 2017).

A *Entamoeba histolytica*, afeta cerca de 10% da população mundial, é a única espécie de ameba que pode ser encontrada no ser humano, possui ampla distribuição geográfica. A amebíase ocorre pela infecção do protozoário, que pode se beneficiar de seu hospedeiro sem causar benefício ou prejuízo, ou ainda, agir de forma invasora. Dessa forma, a doença pode se manifestar dentro do intestino ou fora dele e conseqüentemente, pode disseminar para outros órgãos do corpo (GALLO et al., 2022).

A transmissão da amebíase ao homem ocorre através do consumo de alimentos ou água contaminados, por fezes com cistos amebianos, falta de higiene domiciliar e também por meio da manipulação de alimentos por portadores desse protozoário. Desconforto abdominal, que pode variar de leve a moderado, sangue nas fezes, forte diarreia acompanhada de sangue ou mucoide, além de febre e calafrios, são um dos seus principais sintomas (EVANGELISTA et al., 2022). Nos casos mais graves, a forma trofozoítica do protozoário pode se espalhar pelo sistema circulatório e, prejudicar o fígado, pulmões ou cérebro. O diagnóstico precoce nestas situações é fundamental, uma vez que, este quadro clínico, pode levar o paciente à óbito. O diagnóstico mais comum ocorre pela presença de trofozoítos ou cistos do parasita nas fezes, através de exame de endoscopia ou proctoscopia e por meio da análise de abscesso ou cortes de tecido, etc.

Doença infecciosa intestinal aguda, causada pela enterotoxina do *Vibrio cholerae*, ocorre frequentemente pela ingestão de água ou alimentos contaminados por fezes ou vômitos de doente ou portador (MELLO, MORAES e TIMM, 2022). Os alimentos e utensílios podem ser contaminados pela água, pelo manuseio ou por insetos, como as moscas. A elevada ocorrência de assintomáticos em relação aos doentes, torna fundamental seu papel na cadeia de transmissão da doença (BRASIL, 1993). Os sinais e sintomas, podem ocorrer desde infecções inaparentes até diarreia profusa e grave. Podem surgir também, vômitos, dor abdominal e em situações mais graves, câibras, desidratação e choque. Em quadros graves mais típicos (menos de 10% do total), o início é súbito, com diarreia aquosa, elevada e incoercível, com inúmeras dejeções diárias. A diarreia e os vômitos, nessa situação, resultam em uma considerável perda de líquidos, que pode ser da ordem de 1 a 2 litros por hora.

A febre tifoide é doença causada pela *Salmonella Typhi*, sendo altamente contagiosa, com transmissão hídrica e/ou alimentar, sendo comum em países com saneamento básico precário, em que os resíduos humanos podem entrar em contato com fontes de água e de alimentos (BRASIL, 2008). A transmissão na maioria das vezes é indireta e ocorre pela ingestão de água e alimentos, principalmente o leite e derivados contaminados com fezes ou urina de pessoas doentes ou portadoras da doença (OLIVEIRA et al., 2022). A doença pode ser fatal em até 15% dos casos, quando o paciente não tem o tratamento adequado com antibiótico. Os sinais e sintomas comuns são febre alta, cefaleia, mal-estar geral, dor abdominal, anorexia, bradicardia relativa, constipação ou diarreia, tosse seca, roséolas tíficas e hepatoesplenomegalia com o aumento do fígado e baço. E em quadros mais graves, pode ocorrer o sangramento intestinal e/ou perfuração intestinal e até resultar em óbito.

As hepatites infecciosas de características hídricas são as hepatites A e E e estão relacionadas às condições de saneamento básico, higiene pessoal, qualidade da água e dos alimentos (BENEVIDES, 2022). A hepatite A tem uma distribuição universal, mas desigual entre algumas regiões geográficas e grupos populacionais. Sendo mais comum em crianças e se apresenta de forma benigna. A recuperação do paciente ocorre geralmente após 3 meses. Embora não haja forma crônica da doença, há a possibilidade de formas prolongadas e recorrentes, com manutenção

das aminotransferases em níveis altos por vários meses. A forma fulminante, embora seja rara, com menos que 1% dos casos, apresenta prognóstico ruim, podendo levar ao óbito. O quadro clínico é mais intenso à medida que aumenta a idade do paciente (FREIRE et al., 2022).

Em relação a hepatite E não há relato de evolução para a cronicidade ou viremia persistente. Em gestantes, a hepatite é mais grave e pode apresentar formas fulminantes. A taxa de mortalidade em gestantes pode alcançar 25%, frequentemente no terceiro trimestre, mas pode ocorrer em qualquer fase da gestação. Abortos e mortes intra-uterinas, também podem ocorrer. Os sinais e sintomas mais comuns são cansaço, tontura, enjoos, vômitos, febre, dor abdominal, perda de apetite, pele e olhos amarelados, urina escura e fezes claras. Ressalta-se que, nem todas as pessoas infectadas desenvolvem sintomas, desse modo, existem casos de infecção assintomática ou com poucos sintomas (oligossintomática). Os sinais e sintomas da hepatite A aparecem entre 15 a 45 dias após o contato com o vírus, enquanto que os da hepatite *E. costumam* aparecer de 14 a 60 dias após a infecção.

Em relação as medidas de prevenção das doenças de veiculação pela água, o tratamento adequado da água e do esgoto são as principais ações de prevenção contra as doenças de veiculação hídrica, uma vez que, o saneamento básico reduz consideravelmente as chances de a água contaminada por micro-organismos nocivos ser consumida pela população. É fundamental adotar as condições básicas de higiene e hábitos de vida, com medidas higiênicas mais rigorosas junto às pessoas que manipulam alimentos, melhorar o saneamento básico, evitar consumir água de fonte duvidosa, higienizar verduras, frutas e legumes antes de consumi-los, lavar bem as mãos antes de manipular qualquer tipo de alimento e, principalmente, após utilizar o banheiro (FREIRE et al., 2022, MELLO, MORAES e TIMM, 2022).

3. METODOLOGIA

3.1 Aplicação de questionário: abordagem qualitativa

A pesquisa com abordagem qualitativa foi realizada por coleta e análise dos dados obtidos.

O estudo foi realizado em duas escolas públicas (zona urbana) do município de Cruz das Almas, Bahia, sendo realizadas 3 coletas nos dias 13/03/2023, 27/03/2023 e 10/04/2023. O critério de escolha das escolas foi a localização de ambas, a fim de facilitar o acesso e comparar os aspectos de abastecimento de água e de saneamento básico das escolas localizadas na zona urbana.

No presente estudo, foi aplicado um questionário cuja lista de perguntas, previamente elaboradas, foram utilizadas como ferramenta de observação das condições higienicossanitárias das escolas amostradas (APÊNDICE A).

3.2 Análise Microbiológica das Amostras de Água

A qualidade microbiológica da água fornecida às escolas foi avaliada a partir dos parâmetros microbiológicos, preconizados na Portaria GM/MS nº 888/2021.

Após as coletas, as amostras foram conduzidas em caixa isotérmica ao Laboratório de Biotecnologia Microbiana (LABIOM) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) para o devido processamento.

Foram coletadas 2 amostras de água, com 100 mL cada, das fontes (bebedouro e torneiras) nas duas instituições para análise de coliformes totais (Ct) e coliformes termotolerantes (CT), totalizando quatro (4) amostras. Os frascos de coleta foram, previamente, preparados e esterilizados a 121°C por 30 minutos.

A qualidade microbiológica das amostras de água foi avaliada seguindo os protocolos propostos pelo Bacteriological Analytical Manual (BAM) e Silva et al. (2021). Para o teste presuntivo, o número mais provável (NMP) de coliformes totais (Ct) e coliformes termotolerantes (CT) foi realizado utilizando a técnica dos tubos múltiplos de cinco tubos. Após a diluição das amostras foram transferidos 1 mL o Caldo Lactosado (CL) (ACUMEDIA) contendo tubos de Durham invertidos e incubados por 48 horas por 35 °C. Os resultados positivos dessa prova foram

confirmados pela fermentação microbiana observando a formação de gás nos tubos de Durham e turvação do meio.

Para o teste confirmatório, os tubos positivos no CL foram transferidos para o Caldo Bile Verde Brilhante 2% (CBVB) (ACUMEDIA) para identificação dos Ct e do Caldo *Escherichia coli* (EC) (ACUMEDIA) para CT, com posterior incubação a 35 °C por 48 horas e 44,5 °C por 24 horas, respectivamente.

O parâmetro utilizado para obtenção do resultado positivo foram a observação do crescimento e formação de gás no tubo de Durham. Os resultados foram expressos em Números Mais Provável por mililitro de amostra (NMP/mL).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ocasião das coletas das amostras e da aplicação do questionário nas duas Instituições de Ensino (IE) foi possível identificar as fontes de água utilizadas para consumo humano (beber e lavar as mãos), o manejo do recurso de água potável, bem como as condições de acondicionamento e higiênicossanitária da água consumida.

A aplicação do Checklist (Apêndices A) e as coletas foram realizadas em três períodos com a verificação das temperaturas (ANEXO A) e o índice pluviométrico (ANEXO B) no dia coleta.

4.1 Caracterização individualizada (Checklist) das Instituições Escolares

4.1.1 Centro Educacional A

O checklist foi aplicado no centro educacional A seguindo os itens: acesso, estrutura física, área de convivência e infraestrutura de saneamento, conforme APÊNDICE A. Quanto ao item acesso, o centro educacional A não apresentava obstáculos ao acesso central do prédio, além disso, a entrada de pessoas e a dos(as) estudantes estava monitorada por funcionário. No perímetro externo da escola, identificou-se iluminação adequada e um bom estado de conservação predial, ou seja, sem água acumulada/parada, esgoto, lixo e animais transitando nas imediações da escola. A ausência de lixo e água parada no perímetro externo é de grande relevância na profilaxia de muitas doenças, por exemplo, o controle dos ciclos dos vetores de arbovírus (VALLE; PIMENTA; DA CUNHA, 2015). Além disso, o controle dos resíduos sólidos deve ser rigoroso nos ambientes escolares, o incentivo à coleta seletiva favorece o cuidado coletivo, influencia na proteção do ambiente e tornam os(as) estudantes multiplicadores(as) ambientais fora da escola (CELESTINO-JÚNIOR et al., 2017).

No ambiente interno da escola foram observados banheiros exclusivos para os(as) discentes, bem como banheiros exclusivos para professores e funcionários, ambos apresentando condições satisfatórias de higiene. Nos banheiros foi identificado papel higiênico, entretanto, não havia sabão líquido para higienização adequada das mãos. Almeida e Corrêa (2011) citam que o hábito correto de assepsia das mãos é importante, rápido e eficaz na profilaxia de muitas doenças transmitidas micro-organismos.

Outro item importante observado no centro educacional A foi a ausência de tampas nas lixeiras dos banheiros, tendo em vista que a condição ideal seria o uso de lixeiras com tampas adicionadas por pedal. Essa situação irregular facilita a dispersão de micro-organismos, potencializada pelo comportamento de risco em relação ao autocuidado dos(as) estudantes (falta de higiene) e a exposição ambiental (lixeiras sem tampas, lixo etc) (CELESTINO-JÚNIOR et al., 2017).

Quanto à área de convivência, na instituição foi observada uma copa exclusiva para funcionários, entretanto, não foi observado cantina para estudantes. Além disso, foi observada reincidência da problemática das lixeiras sem tampas distribuídas no pátio. A distribuição de lixeiras no pátio contribui para realização do descarte adequado dos resíduos, porém, a ausência de tampas facilita a dispersão de micro-organismos, insetos e roedores (SOARES et al., 2014). Também não foi identificado na unidade escolar, mesas e cadeiras destinadas às refeições. Um ambiente adequando e limpo favorece o desenvolvimento de hábitos de higiene e possibilita uma boa alimentação.

No centro educacional A, o abastecimento de água era realizado pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA), e também possui poço artesiano, possuindo fossa séptica e reservatório de água com tampa.

4.1.2 Centro Educacional B

Quanto ao acesso, no centro educacional B não foram visualizados obstáculos ao acesso central da escola, a iluminação era adequada e o acesso de pessoas controlado por funcionários. Assim como centro educacional A, a estrutura física externa do centro educacional B encontrava-se em bom estado

de conservação predial. Nesta unidade escolar foi observado a presença de animais (cachorros) no perímetro da escola. A presença desses animais pode acarretar alguns problemas de saúde pública, como a contaminação da água e alimentos consumidos pelos estudantes.

A estrutura física do centro educacional B apresentou características similares as observadas no centro educacional A, inclusive as problemáticas das lixeiras sem tampas e os banheiros sem sabão para a higienização adequada das mãos. Conforme a ANVISA (2009), as técnicas de higienização das mãos podem ser divididas em higienização simples, antisséptica, fricção de antissépticos nas mãos e antisepsia cirúrgica ou preparo pré-operatório das mãos, sendo a eficácia dependente do tempo de duração e da técnica empregada. Em geral, a higienização simples com sabonete líquido remove a microbiota transitória que torna as mãos limpas para o contato social.

Quanto à área de convivência, no centro educacional B foi observado copa exclusiva para os funcionários e cantina para os(as) estudantes. Não foi observado lixeiras distribuídas no pátio, porém, um pequeno número de lixeiras em pontos estratégicos com tampas. O fato de a unidade escolar não possuir lixeiras no pátio, é um fator preocupante, uma vez que a distribuição de lixeiras no pátio contribui para realização do descarte adequado dos resíduos, evitando problemas sanitários e ambientais. Entretanto, devemos ressaltar que as tampas são itens importantes na profilaxia de vetores e microrganismos (CELESTINO-JÚNIOR et al., 2017).

Além disso, a escola possuía mesas e cadeiras destinadas às refeições, porém, muitos estudantes não faziam uso desse espaço, utilizando outros lugares para as refeições. Conseqüentemente, os estudantes podem estar suscetíveis a contaminação por agentes patogênicos, uma vez que se alimentavam em qualquer superfície/local e não higienizavam as mãos antes da manipulação e ingestão dos alimentos.

No centro educacional B, o abastecimento de água era realizado pela EMBASA, e também possui poço artesiano, além de possuir fossa séptica e reservatório de água com tampa. A presença de animais (cachorros) foi observada circulando nas dependências da escola, fato que aumenta a probabilidade de contaminação da água por patógenos. Além disso, são animais

sem acompanhamento veterinário, o que propicia um agravamento das condições sanitárias (GALLO et al., 2022).

Para responder aos requisitos de água de boa qualidade para o consumo humano e promover a saúde e bem-estar, o saneamento tem que atender aos requisitos de coleta regular de resíduos com acondicionamento e destino final adequado, drenagem, coleta e tratamento de esgoto sanitário (GALLO et al., 2022). A deficiência de serviços adequados de saneamento é desfavorável à qualidade de vida e a saúde humana e, conseqüentemente, promove impactos negativos ao ambiente (COCIANCIC et al., 2020).

4.2 Análises Microbiológicas da Água

As coletas foram realizadas no período da manhã, cujas temperaturas são mais amenas, tendo em vista que a temperatura influencia em vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão e a viscosidade. Além disso, temperaturas mais elevadas associadas à presença de matéria orgânica favorecem o desenvolvimento de coliformes (REIS et al., 2012).

Nas duas instituições de ensino foi realizada a contagem de bactérias do grupo coliformes. Na Tabela 1 estão descritos os resultados de Coliformes Totais e Termotolerantes nas amostras coletadas no centro educacional A. Nas coletas 1 e 2, houve uma contagem baixa (< 1,8 NMP/100 mL) de Coliformes Totais e Termotolerantes tanto no bebedouro quanto na torneira. Porém, na terceira coleta houve uma contagem maior para os micro-organismos na água em ambos os itens amostrados.

Tabela 1. Número de Coliformes Totais e Termotolerantes das amostras de água coletadas em bebedouros e torneiras do centro educacional A

Coleta	Coliformes Totais*		Coliforme Termotolerantes*	
	Bebedouro	Torneira	Bebedouro	Torneira
1 ^a	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
2 ^a	2,0	< 1,8	< 1,8	< 1,8
3 ^a	3,2x10	1,2 x10	1,7x10	1,0x10

*(NMP/100 mL)

No centro educacional A, houve uma contagem de Coliformes Totais e Termotolerantes no bebedouro de $3,2 \times 10$ e $1,7 \times 10$ NMP/100 mL, respectivamente. Na torneira, a contagem verificada foi de $1,2 \times 10$ NMP/100 mL (Coliformes Totais) e $1,0 \times 10$ NMP/100 mL (Coliformes Termotolerantes). A maior contagem dos coliformes na água do bebedouro está relacionado com as técnicas de higienização praticadas pela instituição. A higienização correta do ambiente e de utensílios que entrarão em contato direto com a água e os alimentos é de extrema importância nos ambientes escolares (CELESTINO JÚNIOR *et al.*, 2017).

No centro educacional B houve maior contagem de Coliformes Totais e Termotolerantes em relação ao centro educacional A, com maior contagem nos bebedouros de $2,4 \times 10^2$ e $1,3 \times 10^2$ NMP/100 mL, respectivamente. Na torneira, a contagem de Coliformes Totais e Termotolerantes foi $1,8 \times 10$ NMP/100 mL (Tabela 2).

Tabela 2. Número de Coliformes Totais e Termotolerantes das amostras de água coletadas em bebedouros e torneiras do centro educacional B

Coleta	Coliformes Totais*		Coliforme Termotolerantes*	
	Bebedouro	Torneira	Bebedouro	Torneira
1 ^a	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
2 ^a	$3,4 \times 10$	$3,4 \times 10$	$3,4 \times 10$	$3,4 \times 10$
3 ^a	$2,4 \times 10^2$	$1,8 \times 10$	$1,3 \times 10^2$	$1,8 \times 10$

*(NMP/100 mL)

Os bebedouros são itens escolares que precisam de uma rotina de manutenção e monitoramento. Nascimento (2015) identificou a presença da bactéria *Pseudomonas aeruginosa* em amostras de água coletadas nos bebedouros em más condições de conservação. O acúmulo de matéria orgânica propicia a proliferação microbiana, por exemplo, as bactérias *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp. e *Staphylococcus* sp. Essas bactérias são frequentemente isoladas em águas destinadas ao consumo humano (NOGUEIRA; MIGUEL, 2010).

No presente estudo, as amostras avaliadas dos bebedouros não atenderam o padrão de potabilidade, devido a presença de Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes ou *Escherichia coli* em 100 mL, o que caracteriza a

sua inadequação para uso e consumo humano (BRASIL, 2017). Feitosa Neto et al. (2006) analisaram a qualidade da água dos bebedouros de 35 escolas públicas do Recife, Pernambuco, e verificaram que 37% não atendiam aos padrões de potabilidade da legislação brasileira.

Pereira e Oliveira (2017) avaliaram a qualidade microbiológica e físico-química da água consumida em escolas municipais de Divinópolis, Minas Gerais, e verificaram o quantitativo de 7 amostras para as escolas urbanas e 16 para as escolas rurais que estavam em desconformidade com a legislação de potabilidade. Para os parâmetros microbiológicos, verificaram o total de 7 amostras para as escolas urbanas e 17 para as escolas rurais, fora dos padrões de portabilidade e com a identificação de microrganismos patogênicos.

A ocorrência de coliformes totais em águas destinadas ao consumo humano evidencia a importância do grupo coliforme como indicador de falhas higienicossanitárias (SILVA et al., 2021). A presença dessas bactérias em água potável promove a discussão sobre falhas no sistema de tratamento, distribuição e/ou manejo, pois essas bactérias podem ser encontradas em vários ambientes naturais, exceto em água para consumo humano (potável).

A circulação de animais e o número reduzido de lixeiras podem justificar a maior contagem dos coliformes no centro educacional B em relação ao centro educacional A. Além disso, infere-se que a presença de coliformes totais está relacionada a baixa concentração de cloro residual e a higienização precária dos reservatórios de água (caixa d'água) e bebedouro, ou seja, é indicativo da falta de eficiência dos métodos de desinfecção (ALVES et al., 2018).

Em um estudo avaliando a qualidade microbiológica da água de instituições de ensino, foi apontado que a contaminação da água pode ocorrer de inúmeras maneiras, desde a captação da água pelo sistema público, falha no sistema de distribuição, bem como a falta de higienização do reservatório que acondiciona a água (CAMPOS et al., 2017).

Diante dos resultados desse estudo, faz-se necessário um acompanhamento para manutenção da higiene e um controle microbiológico dos reservatórios de água nas duas instituições de ensino avaliadas. Além disso, adoção de critérios preventivos e corretivos tais como tratamento da água, limpezas periódicas e manutenção dos reservatórios, higienização dos filtros e

bebedouros para evitar a exposição da comunidade escolar a patógenos veiculados pela água contaminada.

A ingestão de água contaminada é considerada um dos principais riscos à saúde humana, cujos agentes patogênicos podem causar doenças infecciosas como a cólera, quadros diarreicos, disenterias e febres entéricas, constituindo uma enorme responsabilidade sobre a saúde pública (CAMPOS et al., 2017; ALVES et al., 2018; KHADKA et al., 2021; MENDES *et al.*, 2022).

Há a necessidade de maior controle e a prevenção de micro-organismos indicadores e patogênicos em água e alimentos, com intuito de reduzir os índices de contaminação e melhorar o bem-estar dos estudantes nos ambientes escolares. Por isso, torna-se necessário traçar estratégias para auxiliar as comunidades escolares no monitoramento de patógenos e programas de educação sanitária nas escolas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as perspectivas iniciais desta pesquisa que incluíam o conhecimento sobre a qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano no âmbito escolar, pode-se destacar, com base nos resultados obtidos, que as Instituições apresentam deficiência de serviços adequados de saneamento, estrutura razoável e falhas higienicossanitárias básicas.

Faz-se necessário um monitoramento e manutenção constante da água e dos bebedouros em relação ao controle microbiológico, podendo assim garantir uma água de qualidade a todos que utilizarem o recurso nestas unidades escolares.

Desse modo, faz-se necessário uma intervenção para capacitação dos gestores (oficinas, palestras, seminários) para buscar, junto à comunidade acadêmica, uma forma racional e direcionada para mitigar a contaminação, ressaltando as práticas adequadas de manejo da água e, conseqüentemente, a melhoria do bem-estar no âmbito escolar.

5. REFERÊNCIAS

ALVES, S. G. S.; ATAIDE, C. D. A.; SILVA, J. X. Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. **Revista Científica Sena Aires**, v. 7, n. 1, 12-7, 2018.

ANDRADE, M. V. S.; BARROS, L. S. S. E.; RODRIGUES, T. P.; SANTOS, M. L.; LIMA, D. V. Microbiological evaluation of drinking water available in schools in Cruz das Almas, Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 10, p. 1759-1766, 2016.

BENEVIDES, K. C. **Hepatites virais: diagnóstico, prevenção e tratamento**. Monografia(graduação) Curso de Bacharelado em Farmácia- Centro universitário Universitário UNIRB, 2022.

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

BRASIL. Decreto nº. 24.643, de 10 de Julho de 1934. Decreta o Código das Águas. **Casa Civil**. Rio de Janeiro, RJ, 10 de jul. de 1934.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual integrado de Febre Tifoide**. Brasília, 2008. 92 p.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. **Como surgiu a água no mundo**. Brasília: Editora Eletrônica; 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12/2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 dez. 2011. Seção 1, p. 39-46, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília, 2014. 812 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde**. Cólera, transmissão e prevenção em alimentos e ambiente. Brasília, 1993. 43 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde**. Cólera, transmissão e prevenção em alimentos e ambiente. Brasília, 1993. 43 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. Coordenação de Doenças Entéricas. **Manual de cólera: subsídios para a vigilância epidemiológica**. 2. ed. Brasília, 1993. 35 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12/2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Caderno do Gestor do PSE**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília: Anvisa. 105p. 2009. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/seguranca_paciente_servicos_saude_higienizacao_maos.pdf acesso em :13 junho de 2022.

CAMPOS, D. A. G.; FRANCO, J. M.; FILHO, B. A. A.; BERGAMASCO, R.; YAMAGUCHI, N. U. Avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano em Instituição de Ensino. **RUVRD**, v. 15, n.1, p. 289-98, 2017.

CARDOSO, D. M.; LEITE, P. M. Multifatorialidade atrelada aos hábitos de higiene e relato de quadros prévios de doenças infecto-parasitárias em crianças. In: **II Congresso de Saúde Coletiva da UFPR**. 2020.

COCIANCIC, P.; TORRUSIO, S. E.; ZONTA, M. L.; NAVONE, G. T. Risk factors for intestinal parasitoses among children and youth of Buenos Aires, Argentina. **One Health**, v: 9, n. 00116, p. 1-5, 2020.

CONAMA. **Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil)**. Resolução nº396, de 03 de abril de 2008.

EDEN, R. Classical and modern methods for detection and enumeration. **Encyclopedia of Food Microbiolog**, v. 1, 610–617, 2014.

EVANGELISTA, B.; SILVA, B. A. B.; CEZAR, G. D.; ROSA, T. M. M.; ARAÚJO, T. O.; NESPOLO, C. R. Produção de material didático em vigilância sanitária e ambiental: qualidade da água para o consumo humano, **Anais 14º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA: Ensino**, v. 1, n. 14, 2022.

FARIA, T.; PAULA, R. A. O.; VEIGA, S. M. O. M. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em unidades de alimentação escolar. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n.1, p. 135-44, 2013.

FREIRE, E. S.; SILVA, L. P.; PIHO, J. D.; CASTRO, P. A. S. V.; BEZERRA, J. M. T. Hepatites virais no estado do Maranhão, Brasil: características epidemiológicas da infecção em anos recentes. **Journal of Education Science and Health**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2022.

FREITAS, V.P.S.; BRÍGIDO, B.M.; BADOLATO, M.I.C.; ALABURDA, J. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 51-58, 2002.

GALLO, S. S. M.; EDERLI, N. B.; OLIVEIRA, F. C. R.; PESTANA, M. S. V.; LIMA, R. M. Gastrointestinal parasites of residents of Vigário pond, Rio de Janeiro state and analysis of pond water quality. **Agrarian and Biological Sciences**, v. 11, n. 10, p. e2831110327892, 2022.

GUEDES, A. F.; TAVARES, L. N.; MARQUES, M. N. N.; MOURA, S. P.; SOUSA, M. N. A. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Health Promotion**, v. 2, n. 1, p. 452-461, 2017.

GURGEL, R. S.; SILVA, L. S.; SILVA, L. A. Investigação de coliformes totais e *Escherichia coli* em água de consumo da comunidade Lago do Limão, Município de Iranduba – AM. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, 2020.

KHADKA, S.; SAPKOTA, S.; ADHIKARI, S.; DUBEY, A. K.; THAPA, A.; BASHYAL, R.; BHUSAL, H. Intestinal parasitoses among Chepang and Musahar community people of Makwanpur and Nawalparasi districts of Nepal. **Acta Parasitologica**, v. 66, n. 1, p. 146-154, 2021.

LIMA, L. V. Atuação do pedagogo nos hábitos de higiene da educação infantil: revisão de literatura. **Archives of Health**, v. 3, n. 2, p. 417-423, 2022.

LIN, J.; GANESH, A. Water quality indicators: bacteria, coliphages, enteric viruses. **International Journal of Environmental Health Research**, v. 23, n. 6, p. 484-506, 2013.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística-IBILCE-UNESP**, v. 17, 2012.

MESCHEDE, M. S. C.; FIGUEIREDO, B. R.; ALVES, R. I. S.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. Drinking water quality in schools of the Santarém region, Amazon, Brazil, and health implications for school children. **Revista Ambiente e Água**, v. 13, n. 6, p. 1-19, 2018.

MELLO, G. S.; MORAES, T. P.; TIMM, C. D. Utilização de óleos essenciais como forma de controle de espécies de *Vibrio* em pescado para o consumo humano. **Ensaio e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 26, n. 1, p. 26-31, 2022.

MUSSI, R. F. F.; MUSSI, L. M. P.; ASSUNÇÃO, E. T. C.; NUNES, C. P. Pesquisa quantitativa e/ou qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista SUSTINERE**, v. 7, p. 414-430, 2019.

NEVES-SILVA P, HELLER L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência da Saúde Coletiva**, v. 21, n. 6, p. 1861-1870, 2016.

OLIVEIRA, G. C.; SILVA, Y. O.; TORRES, N. B.; REZENDE, R. C. T.; LOBATO, T. R. L.; LIRA, M. V. L.; AGUIAR, J. R.; MENDONÇA, M. H. R. Profile of the morbidity and mortality of typhoid and paratyphoid fever and its relationship with

basic sanitation services in Brazil between 2010 and 2021. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, e39411831147, 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Administração da OMS**, 2014, acesso em: 12 de Junho de 2022. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/hygiene/en/>>.

PERREIRA, A. G.; OLIVEIRA, R. A. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química da água consumida em escolas municipais de Divinópolis/MG. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.8, n.2, p.85-98, 2017.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Relatório do Desenvolvimento humano 2006. **Água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. New York, 10017, USA, 1101p.

REIS, F.; DIAS, C.; ABRAHÃO, W. M.; MURAKAMI, F. S. Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba- PR. **Visão Acadêmica**, v. 13, n. 1, 2012.

ROEWER, S. P.; NASCIMENTO, M. V. M.; MARCHI, P. G. F.; LIMA, I. E.; DUARTE, L. M. Análise de indicadores microbiológicos da água para o consumo humano no município de Barra do Garças – MT. **Revista Eletrônica da UNIVAR**, v. 2, n.15, p. 6-9, 2016.

ROCHA, E. S.; ROSICO, F. S.; SILVA, F. L.; LUZ, T. C. S.; FORTUNA, J. L. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). **Revista Baiana de Saúde Pública**, 34, v. 3, p. 694-705, 2010.

SANTOS, J. A.; SILVA, J. X.; REZENDE, A. J. Avaliação microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água e bebedouros de uma escola pública no Gama - Distrito Federal. **REVISA**, n. 1, p. 1-8, 2014.

SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; GOMES, M. A. D.; MIRANDA, R.C.; NÓBREGA, I. G. M. A qualidade da água para o consumo humano: Uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 19-26, 2013.

SANTOS, T. B.; TEXEIRA, C.; PEREIRA, F. L. O projeto “Higiene e Saúde na Escola”: Reflexões sobre as estratégias de ensino e percepção dos conhecimentos relacionados à higiene e saúde entre estudantes de uma escola do campo. **Revista de Extensão da UFMG**, v. 7, n. 1, p. 01-591, 2019.

SECO, B. M. S.; BURGOS, T. N.; PELAYO, J. S. Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina –PR. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012.

SILVA, N.; NETO, R. C.; JUNQUEIRA, V. C. A; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. São Paulo: Editora Varela, 2005.

SILVA, N.; JUQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M.; IAMANAKA, B. T. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 6 ed. São Paulo: Blucher, 2021. 602 p.

SILVA, L. B. M. **Uma abordagem sobre as principais parasitoses intestinais mais prevalentes na infância e suas causas.** Trabalho de conclusão de curso, Centro Universitário São Lucas, Porto Velho- RO, 2017, 63p.

SILVA, J. S.; LOPES, L. G.; AMARAL, L. A. Qualidade da água de abastecimento

público do município de Jaboticabal, SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.21 n.3, p. 615-622, 2016.

SILVA, E. G.; MENDES, M. P. M. Características e prevenção da contaminação *Escherichia coli*. **Revista Científica E-locação**, v. 1, n. 22, 2022.

SILVEIRA, D. R.; ROSA, J. V.; TIMM, C. D. Fatores de patogenicidade de *Vibrio* spp. de importância em doenças transmitidas por alimentos. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, n. 1, p. 1-7, 2016.

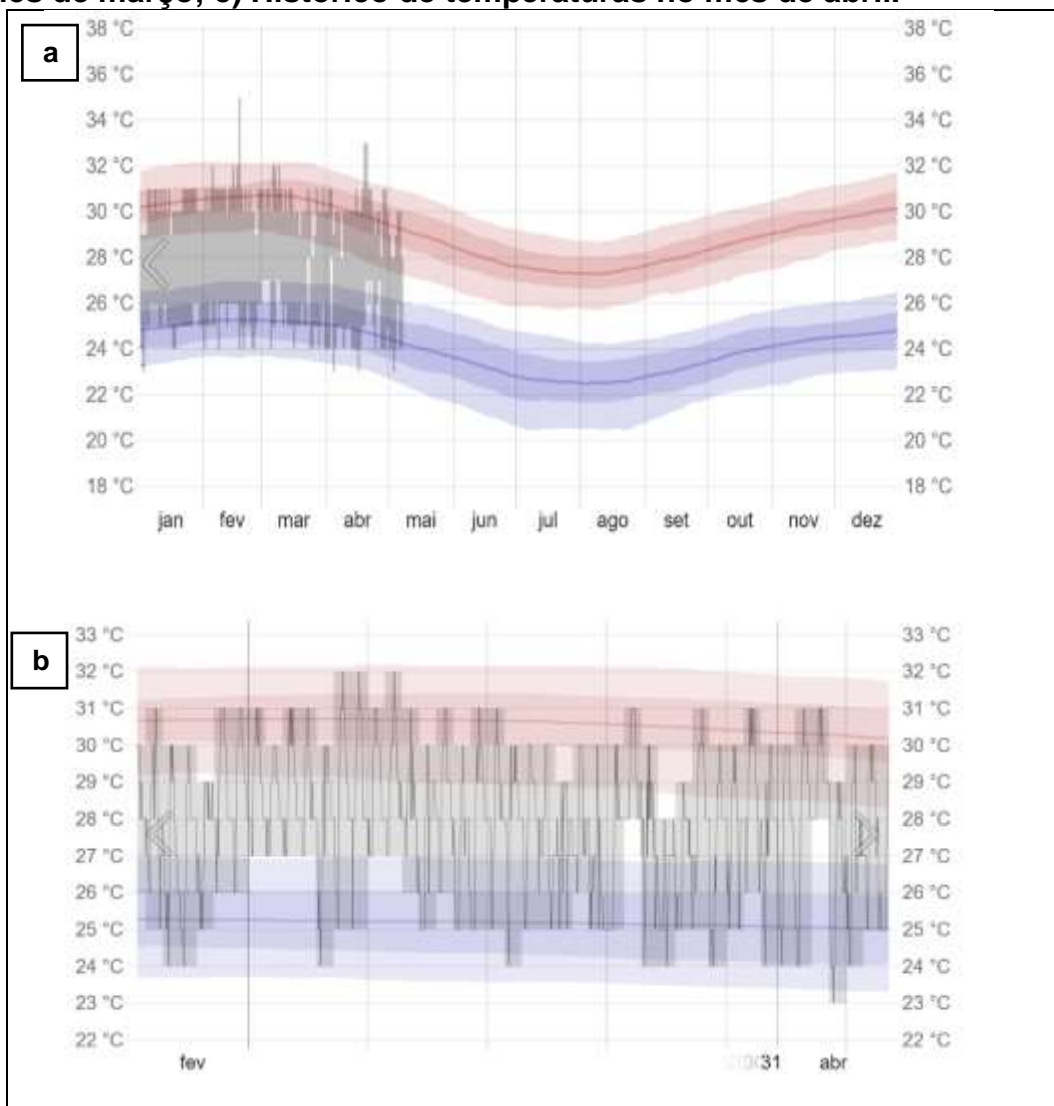
SOUZA, A. P. G.; CARNEIRO, A. C. L. L. Avaliação das condições higienicossanitárias do processo de produção de refeições escolares tendo como referência o Guia de Instruções das Ferramentas para as Boas Práticas na Alimentação Escolar. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição-RASBRAN**, v. 12, n. 2, p.71-88, 2021.

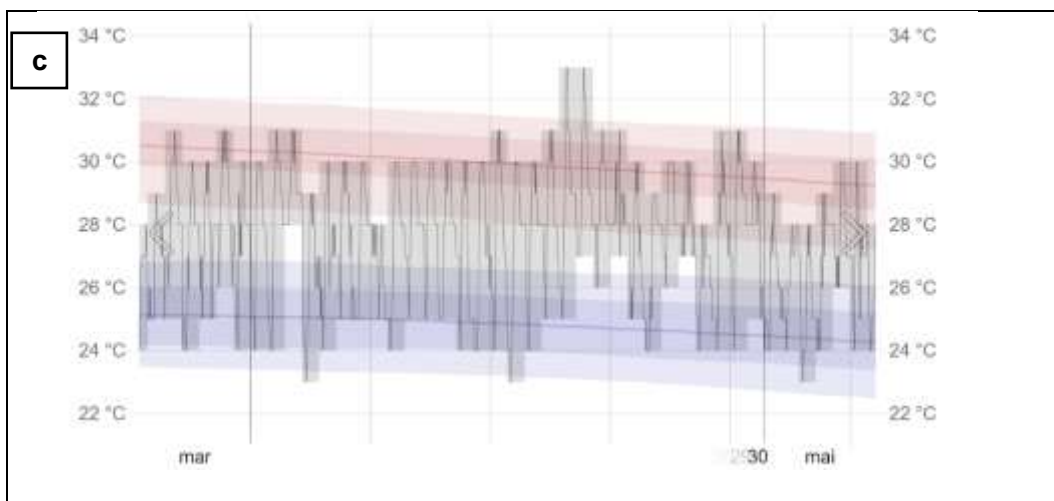
SPECIAN, A. M.; SPECIAN, A. M. P.; NASCIMENTO, A. L.; COL, R. D.; DAROS, V. S. M. G. D.; MATTOS, E. C.; SILVA, V. R. Ocorrência de bactérias heterotróficas, coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água de abastecimento público de dois municípios do Estado de São Paulo. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v. 18, n. 205, p.13-22, 2021.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 243 p ,1996.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for safe recreational water environments: coastal and fresh waters**, Geneva, Switzerland, v. 1, 2003.

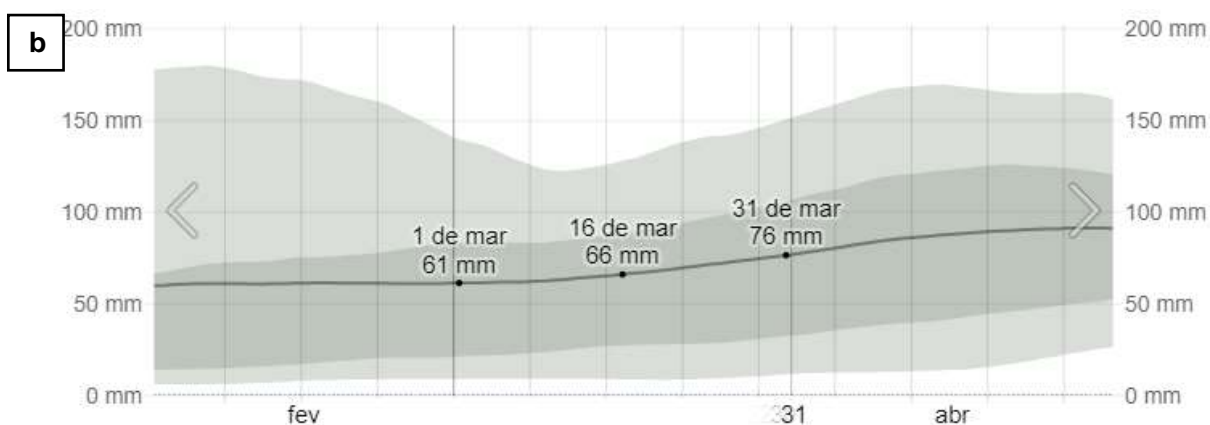
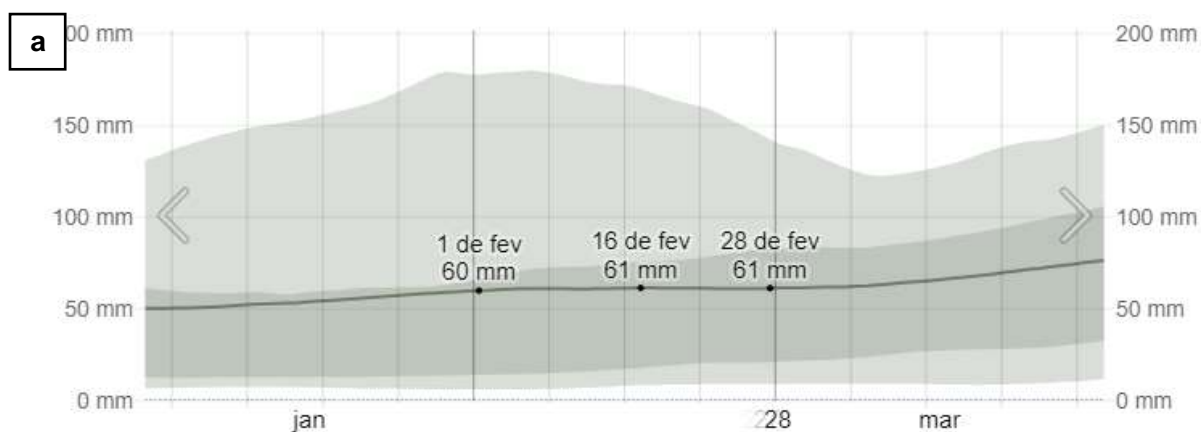
ANEXO A – (a) Histórico de temperaturas diárias registradas (barras cinza), bem como máximas (traços vermelhos) e mínimas (traços azuis), posicionadas acima da máxima (linha vermelha claro) e mínima (linha azul claro) diária média referente ao ano de 2023; b) Histórico de temperaturas no mês de março; c) Histórico de temperaturas no mês de abril.

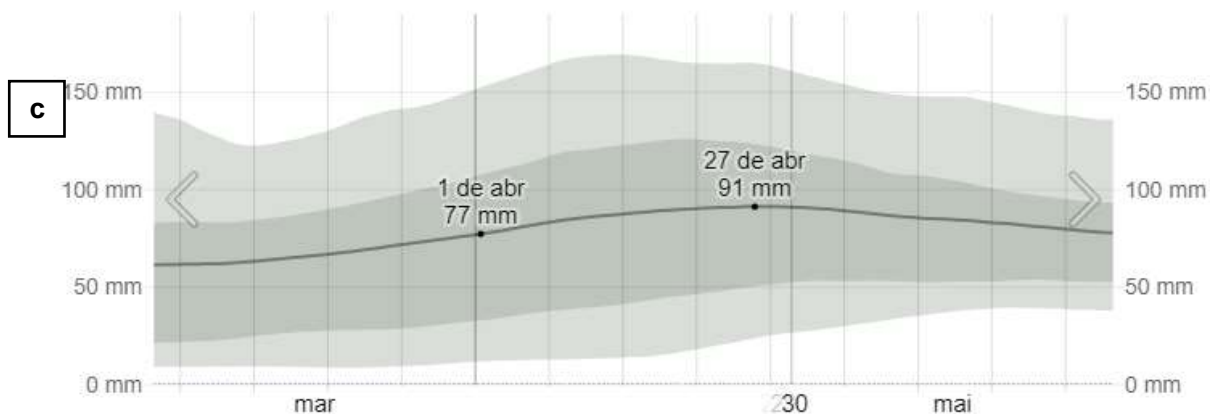




Fonte: ©WeatherSpark.com. Acesso: 07 maio 2023.

ANEXO B – Índice pluviométrico durante o período do estudo: (a) fevereiro; (b) março; (c) abril.





Fonte: <https://pt.weatherspark.com/m/30997/4/Condi%C3%A7%C3%B5esmeteorol%C3%B3gicas-caracter%C3%ADsticas-de-Cruz-das-Almas-Brasil-em-abril#Figures-Rainfall>. Acesso: 07 mai 2023.

APÊNDICE A – O checklist aplicados nas instituições de ensino avaliadas.

Escola:						
Local:						
Data/Hora:						
Responsável:						
Descrição dos itens			S	N	Q	T
1. ACESSO						
Há obstáculo ao acesso do central da escola?						
Iluminação adequada?						
O acesso de pessoas é controlado?						
A estrutura física da escola está em bom estado de conservação?						
Há água acumulada/parada na área externa a escola?						
Possui esgoto a céu aberto?						
Possui lixo ou entulho?						
Aparenta coleta de lixo regular?						
Presença de animais no perímetro escolar?						
2. ESTRUTURA FÍSICA DA ESCOLA						
Quanto aos banheiros:						
Exclusivo para discentes?						
Exclusivos para professores e demais funcionários?						
Apresentam boas condições de higiene?						
Possuem papel higiênico e sabão líquido?						
Possuem recipientes para lixo com tampa?						
Vasos sanitários e as pias estão em bom estado de conservação?						
Quanto à área de convivência:						
Possui copa exclusiva para funcionários?						

Possui cantina para os estudantes?				
Possui lixeiras distribuídas no pátio?				
Possui mesa e cadeiras/bancos destinados às refeições?				
Possui bebedouros?				
Possui lavatório para higienização das mãos?				
Possuem lixeiras com tampa?				
Quanto à infraestrutura de saneamento:				
Possui poço artesiano?				
Possui abastecimento de água da EMBASA?				
Possui rede de esgoto?				
Possui fossa séptica?				
Possui reservatório (cisterna e/ou caixa d'água)?				
O reservatório possui tampa?				
Foram observados animais circulando nas dependências da escola?				

Legenda: S = sim / N = Não / Q = Quantidade / T = Tempo