

Qualidade da água para consumo humano: estudo no sistema de um *campus* universitário

Drinking water quality: study of an university campus system

• **Data de entrada:**

11/05/2021


• **Data de aprovação:**


01/02/2022

Emanuelly Kelly Gomes de Oliveira^{1*} | Maria Nicole de Sousa Silva¹ | Solange Aparecida Goularte Dombroski¹ | Luana Carla Rodrigues de Sá¹ | Genevile Carife Bergamo¹


DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2023.012>


ORCID ID

Oliveira EKG  <https://orcid.org/0000-0002-7454-7856>

Silva MNS  <https://orcid.org/0000-0002-6405-0045>

Dombroski SAG  <https://orcid.org/0000-0002-9881-615X>

Sá LCR  <https://orcid.org/0000-0002-9534-5575>

Bergamo GC  <https://orcid.org/0000-0002-8144-0010>

Resumo

No Brasil, a portaria vigente estabelece reponsabilidade pelo controle e vigilância da qualidade da água para consumo da água, especificando SAA, SAC e SAI. Em escala predial, a NBR 5626 apresenta diversos requisitos relacionados à potabilidade da água, incluindo condições gerais de operação, uso e manutenção desses sistemas. Este trabalho teve por objetivo monitorar a qualidade da água para consumo humano da UFERSA, *campus* Mossoró, de modo a contribuir para a proteção da saúde de sua comunidade. Foram realizadas amostragens em pontos de monitoramento (saídas de reservatórios prediais e bebedouros) de parte dos setores/edificações da instituição, levando em conta um plano de amostragem previamente elaborado. Quando necessário, foi realizada amostragem em pontos a montante dos locais de amostragem para monitoramento. Foram monitorados os parâmetros: turbidez, cloro residual livre (CRL), coliformes totais e *Escherichia coli* e temperatura. A análise estatística indicou que as amostras com ausência de coliformes totais e de *Escherichia coli* apresentaram maiores concentrações de CRL e menores concentrações de turbidez.

Palavras-chave: Padrão de potabilidade. Sistema de abastecimento de água. Sistema predial de água fria. Reservatório predial. Bebedouro.

Abstract

Standards established in the Brazilian Regulation (Annex XX to the Consolidation Ordinance GM/MS n° 5/2017 modified by the Ordinance GM/MS n° 888/2021 and Ordinance GM/MS n° 2.472/2021) set the responsibilities for the control and vigilance of drinking water quality, specifying SAA (drinking-water supply system), SAC (collective alternative solutions) and SAI (individual alternative solutions). For the buildings water systems, the NBR 5626 regulates various aspects related to water quality, including operation conditions, use and maintenance. The main goal of this essay is to research the drinking water quality of Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró campus. Sampling has been made on tracking points (building tank outlets and drinking fountains) of some of the institution buildings, taking into consideration a previously prepared sampling plan. When necessary, samples were taken upstream from the tracking points. The monitored parameters were: turbidity, free residual chlorine, total coliform, *Escherichia coli* and temperature. Statistical analysis showed that samples with total coliform and *Escherichia coli* absence had higher levels of free residual chlorine and lower turbidity.

Keywords: Drinking water quality standard. Drinking water supply system. Cold water building system. Building water reservoir. Drinking fountain.

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) - Mossoró - Rio Grande do Norte - Brasil.

* **Autora correspondente:** emanuelly.kelly@hotmail.com.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da água para consumo humano, assim como a quantidade e regularidade da oferta, é fator essencial para a prevenção de doenças no homem. O Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017), alterado pela Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021 (BRASIL, 2021a) e pela Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021 (BRASIL, 2021b), dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano, assim como seu padrão de potabilidade. Segundo esta, toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema de abastecimento de água (SAA), solução alternativa coletiva de abastecimento de água (SAC) para consumo humano ou carro pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. Também, de acordo com a portaria, toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água (SAI) está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Citam-se alguns procedimentos ou objetos relativos à qualidade da água para consumo humano: (a) controle da qualidade da água para consumo humano, cuja responsabilidade é do representante do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano (BRASIL, 2017, 2021ab); (b) vigilância da qualidade da água para consumo humano: responsabilidade atribuída à União (Secretaria de Vigilância em Saúde e Secretaria Especial de Saúde Indígena, ambas do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária), Estados (Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal) e Municípios (Secretarias de Saúde dos Municípios e do Distrito Federal) (BRASIL, 2017, 2021ab); (c) plano de amostragem de água: relacionado ao responsável pelo SAA ou SAC (BRASIL, 2017, 2021ab); (d) plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para

consumo humano: os municípios são responsáveis por definir esse plano em consonância com as orientações descritas na diretriz nacional, e os estados são responsáveis pela orientação e aprovação do plano de amostragem elaborado pelos municípios (BRASIL, 2016).

No que se refere à vigilância da qualidade da água para consumo humano, de acordo com Brasil (2005, p. 14), define-se como o “conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e às normas estabelecidas na legislação vigente e para avaliar os riscos que a água de consumo representa para a saúde humana”. No contexto da vigilância, a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano apresentou os parâmetros para integrar o plano de amostragem básico de rotina.

“Os parâmetros elencados para compor o plano de amostragem básico de rotina são: turbidez, cloro residual livre (ou outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro), coliformes totais/*Escherichia coli* e fluoreto. Os quatro primeiros devido à importância como indicadores básicos da qualidade microbiológica da água para consumo humano, e o flúor por ser uma substância de incorporação obrigatória à água e devido ao seu significado de saúde (por deficiência ou excesso)” (BRASIL 2016, p. 45).

Quanto a SAA, SAC e/ou SAI, distintos estudos mencionam a possibilidade ou apresentam resultados de comprometimento da qualidade da água com base nos parâmetros do plano de amostragem. Ogata et al. (2016) avaliaram riscos à saúde associados à água distribuída por rede em um município do Estado da Paraíba. Ao longo do sistema de distribuição, a qualidade da

água pode sofrer alteração em decorrência de falhas no abastecimento, no processo de captação e tratamento ou na rede de distribuição, podendo ocorrer infiltração na tubulação, assim como falta de manutenção e limpeza de reservatórios, velas e filtros de bebedouro (ALMEIDA; SOARES; MARCIA, 2018). Cardoso e Fermino (2018) avaliaram a qualidade da água consumida em dois distritos de um município do Estado do Rio Grande do Sul a partir de amostragens realizadas em SAC e SAI. Considerando os parâmetros avaliados, esses autores observaram violação do padrão de potabilidade quanto a turbidez e coliformes totais em amostras relativas a SAI, não ocorrendo tal violação para o SAC.

No âmbito de sistemas prediais, diversos estudos visando avaliar a qualidade da água incorporam amostragem de água de reservatórios e/ou de bebedouros (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2011, SECO; BURGOS; PELAYO, 2012, YAMAGUCHI et al., 2013, SANCHES et al., 2015, SANTANA et al., 2015).

A partir da avaliação da qualidade da água em diferentes unidades de alimentação em uma cidade do Estado de Pernambuco, Siqueira et al. (2010) destacaram a importância da higienização dos reservatórios prediais.

Scuracchio e Farache Filho (2011) avaliaram a qualidade da água utilizada em escolas e creches municipais de uma cidade do Estado de São Paulo. Neste estudo, os autores destacaram a necessidade de maior atenção com a conservação, limpeza e manutenção de reservatórios e filtros.

Sanches et al. (2015) avaliaram a qualidade da água consumida por escolares em um município do Estado de Minas Gerais. Com base nos resultados obtidos, esses autores observaram a necessidade de ações corretivas nos pontos de fornecimento de água para a população escolar, assim como monitoramento e controle da quali-

dade da água para consumo humano por gestores escolares e por autoridades sanitárias.

Na avaliação de Neves et al. (2016) referente à água de bebedouros de uma instituição de ensino superior em um município do Estado do Ceará, os autores observaram resultados em desacordo com a legislação vigente quanto aos exames parasitológicos de algumas amostras. Esses autores mencionaram uma possível contaminação pelo mau estado de conservação de alguns bebedouros, indicando a necessidade de realizar ações preventivas para evitar possíveis danos aos usuários em decorrência de doenças infecciosas e parasitárias.

Soares et al. (2018) investigaram a qualidade da água para consumo humano em uma macrorregião do Estado do Piauí. Neste estudo, as amostras foram coletadas em pontos de distribuição, carros-pipa e torneiras, antes da reservação dos domicílios e postos de saúde. De acordo com estes autores, verificou-se presença de coliformes totais e termotolerantes em muitas amostras, indicando desacordo com a legislação vigente.

Em um trabalho sobre a qualidade bacteriológica de amostras de água de escolas públicas em um município do Estado do Mato Grosso, Viana et al. (2018) observaram ausência de *Escherichia coli*, porém quanto a coliformes totais, 21,4% das amostras apresentaram presença. De acordo com esses autores, os resultados demonstraram a necessidade de melhorar o monitoramento das caixas d'água e bebedouros de algumas escolas.

O *campus* universitário estudado no presente trabalho é usuário de um SAA, sendo este de responsabilidade da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), cuja responsabilidade é especificada pela Portaria de Potabilidade. Em nível predial, o usuário, pessoa física ou jurídica, é o responsável pelo correto uso do sistema predial e por sua manutenção (BRASIL, 2006b). Sistema predial de água fria é definido como o

“conjunto de tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes destinado a conduzir água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização, mantendo o padrão de potabilidade” (ABNT, 2020, p. 8).

Para Jácome (2018), levando em conta a dimensão do sistema de água e a população do *campus* universitário estudado, a diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2016) estabelecida para SAA e SAC pode ser utilizada como referência para a elaboração de um plano de amostragem de água para consumo humano para a instituição.

Um plano de amostragem de água pode disponibilizar informações sobre a qualidade da água com vistas a boas práticas operacionais e de manutenção do sistema de abastecimento de modo a minimizar os riscos à saúde humana decorrentes do consumo de água. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo geral monitorar a qualidade da água para consumo humano da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, *campus* Mossoró, de modo a contribuir para a proteção da saúde de sua comunidade. Como objetivos específicos, o trabalho visou propor um modelo de divulgação dos resultados para a comunidade do *campus* e sugerir à administração da instituição ações específicas para contribuir com o controle da qualidade da água.

2 METODOLOGIA

2.1 Área estudada

O estudo foi realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada em Mossoró, município no interior do estado do Rio Grande do Norte, situado na Região Nordeste do país. A UFERSA possui *campi* nos municípios de Angicos, Caraúbas e Pau dos Ferros, sendo a sede localizada no município de Mossoró.

A população estimada da UFERSA *campus* Mossoró em 2018 foi de 7.639 pessoas (6.520 discentes, 880 servidores efetivos e 239 profissionais terceirizados) (LUNARDI et al., 2019). Ainda relacionado ao *campus* Mossoró, a instituição oferece 21 cursos de graduação (UFERSA, 2022a) e 18 cursos de pós-graduação na modalidade *Stricto sensu* e alguns na modalidade *Lato sensu* (UFERSA, 2022b).

De acordo com o Plano de Logística Sustentável (PLS) da UFERSA, a água utilizada no *campus* Mossoró provém do sistema público de responsabilidade da Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), cujo abastecimento tem uma relação direta com o Termo de Cooperação N° 2/2009 celebrado entre as duas instituições (LUNARDI et al., 2019).

No que se refere à gestão de água, o PLS ressalta a importância da implementação de ações conservacionistas para o uso racional de água e a utilização de fontes alternativas, assim como sugere a implantação de um plano de monitoramento da qualidade da água para a instituição (LUNARDI et al., 2019).

Para Jácome (2018), a UFERSA *campus* Mossoró possui um sistema de distribuição de água com dimensões que justificam a implantação de um plano de amostragem de água para consumo humano, visto que, para tais proporções, o monitoramento de vigilância e de investigação da qualidade da água são considerados fatores importantes. Nesse sentido, a autora propôs um plano de amostragem de água para consumo humano para a instituição, o qual serviu de base para o presente estudo.

2.2 Etapas da pesquisa

a) Pontos de amostragem de água para consumo humano

Os pontos de amostragem foram definidos conforme Jácome (2018), sendo que, em cada um dos

setores/edificações da instituição com potencial uso de água para consumo humano, foi definida uma quantidade de pontos de amostragem para monitoramento igual a um (para avaliar a água do reservatório predial), acrescida da quantidade de bebedouros existentes na edificação. Para as edificações com mais de um reservatório predial superior e não sendo interligados, proporcionalmente foram acrescentados pontos de amostragem de água.

Em decorrência de limitações analíticas (mão de obra e material de consumo), a frequência prevista (proposta por Jácome, 2018) foi anual, sendo a amostragem anual distribuída ao longo dos meses de cada ano. Os dados até então obtidos são relativos à primeira amostragem de água para consumo humano executada em parte das edificações da UFERSA *campus* Mossoró, em março/2018 e entre janeiro/2019 e março/2020.

No presente trabalho, adotou-se a terminologia de pontos de amostragem para monitoramento e para investigação, conforme Jácome (2018). Os pontos de amostragem para monitoramento se referem às saídas de reservatórios prediais e de bebedouros de todos os setores/edificações, sendo esses pontos definidos como: (a) torneira para análise de água de reservatórios: torneira abastecida por um reservatório predial e (b) bebedouro: coleta na bica respectiva a cada bebedouro. Os pontos de amostragem para investigação são aqueles a montante dos locais

de amostragem para monitoramento. Para um reservatório predial, dentre os pontos a montante, citam-se: entrada de reservatório predial, entrada de reservatório predial inferior (para o caso da edificação ter reservatório superior e inferior), entrada de reservatório de distribuição e tubulação inicial do sistema da UFERSA, ligada diretamente ao sistema público de abastecimento. Para um bebedouro, os pontos a montante incluem: a saída do reservatório predial (definido como um ponto de amostragem para monitoramento) e os demais pontos especificados para um reservatório predial.

Previamente à execução das amostragens de água para consumo humano na instituição, fez-se uma atualização da lista de edificações abastecidas com água tendo como base: (a) uma listagem descrita no plano de amostragem de água proposto por Jácome (2018), para a UFERSA *campus* Mossoró; (b) um mapa de edificações da UFERSA *campus* Mossoró, obtido a partir de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) desenvolvido por Batista, Dombroski e Silva (2022) e (c) visitas *in loco* para confirmação da utilização de água nas edificações. No período do presente estudo, tal atualização resultou em uma lista com 113 edificações e 217 pontos de amostragem de água, conforme exposto na Tabela 1, assim como o número de pontos com a primeira amostragem realizada em reservatórios prediais e bebedouros.

Tabela 1 - Resumo do número de edificações e de pontos de amostragem da água para consumo humano UFERSA *campus* Mossoró

Número de edificações		Número de pontos de amostragem para monitoramento nas edificações				Amostragem para investigação realizada	
Existentes	Com coleta realizada	Existentes		Com a primeira amostragem realizada		Reservatórios prediais	Bebedouros
		Reservatórios prediais	Bebedouros	Reservatórios prediais	Bebedouros		
113	83	155	62	121	44	13	3

Quanto à amostragem para investigação (Tabela 1), os pontos se referem àqueles para os quais houve confirmação de não conformidade quanto à qua-

lidade microbiológica, ou seja, com base nos resultados da coleta e recoleta de amostra em dois dias consecutivos, conforme adaptação de Brasil (2017,

2021ab). A Fig. 1 apresenta a localização geográfica dos setores/edificações na UFERSA *campus* Mossoró

e as respectivas situações quanto à amostragem para monitoramento da água para consumo humano.

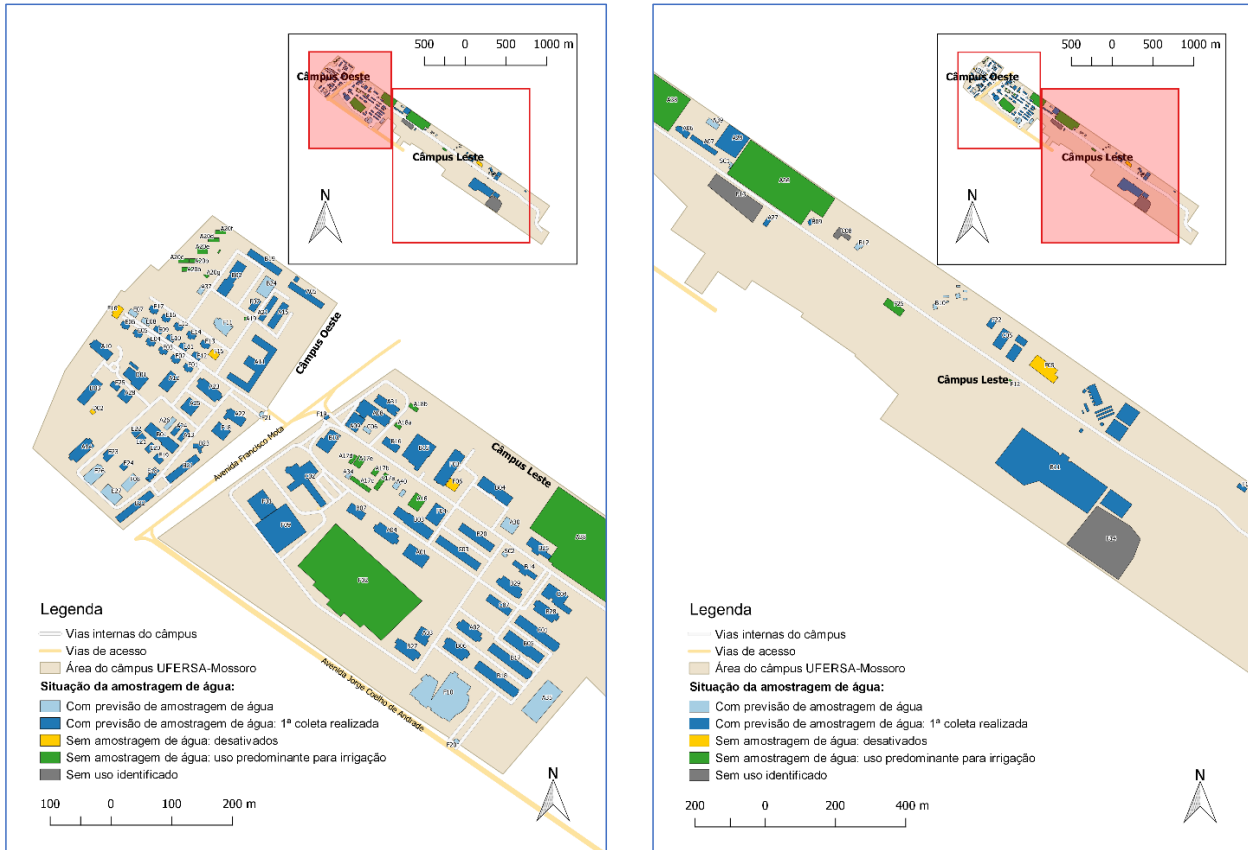


Figura 1 - Amostragem de água para consumo humano na UFERSA *campus* Mossoró

b) Coleta das amostras e parâmetros avaliados da água para consumo humano

O procedimento para coleta das amostras nas torneiras e nos bebedouros foi executado conforme Jácome (2018), Brasil (2016), ANA e CETESB (2011) e Brasil (2006a). Considerando as especificações de Jácome (2018), o material utilizado para as coletas das amostras de água foram aqueles necessários para: (a) controle da coleta: planilha de coleta, prancheta de mão e caneta; (b) preparação do ponto de coleta: esponja de limpeza, detergente neutro, álcool 70°, algodão e palitinho descartável do tipo de churrasco, com a ponta envolvida em algodão, esterilizado;

(c) medições em campo: kit de medição de cloro residual livre e termômetro; (d) apoio: sacos plásticos para acondicionamento de resíduos, luvas descartáveis e jaleco; (e) coleta, preservação e transporte das amostras: frascos (polipropileno) de coleta esterilizados, contendo tiosulfato de sódio para análises microbiológicas, etiquetados, com capacidade de 100 mL; frascos (polipropileno ou polietileno) de coleta para análises físico-químicas, etiquetados, com capacidade de 100 a 250 mL; caixa térmica e gelo reciclável.

Os parâmetros avaliados da qualidade da água foram definidos com base em Brasil (2016) e são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros avaliados e respectivos métodos analíticos utilizados

Parâmetros	Unidade	Métodos	Códigos ⁽¹⁾
Temperatura	°C	Termômetro digital de imersão parcial	--
Turbidez	UNT ou uT	Nefelométrico ⁽¹⁾	2130 B
Cloro residual livre (CRL)	mgCl ₂ /L	Colorimétrico do DPD ⁽¹⁾⁽²⁾	4500-Cl G
Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	Ausência ou presença em 100 mL	Substrato cromogênico definido ⁽¹⁾	9223 B

⁽¹⁾ De acordo com Baird, Eaton e Rice (2017). ⁽²⁾ Adaptado para uso com disco comparador da marca Hach.

As análises de turbidez e microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Saneamento (LA-SAN) da UFERSA *campus* Mossoró e as demais determinações (CRL e temperatura) foram executadas *in loco*.

c) Proposta de divulgação dos resultados da qualidade da água para consumo humano

Para divulgação dos resultados, definiu-se uma proposta baseada em um conjunto de material informacional, a saber: (a) etiqueta contendo um *Quick Response Code* (*QR Code*) para cada ponto de coleta e; (b) um endereço na rede mundial de computadores (*site*) para reunir as páginas com resultados da qualidade da água de cada ponto. O *QR Code* é um recurso visual que reúne informações em códigos alfanuméricos, podendo ser lido por aplicativos acionados por uma câmera de celular (KIMURA, 2014).

Ainda com relação à divulgação proposta dos resultados, o procedimento utilizado foi baseado em Silva (2019): (a) criação de um endereço na rede mundial de computadores (*site*) a partir do *site* WordPress.com; (b) confecção de páginas específicas: ao *site* previamente criado, foram adicionadas páginas específicas para cada ponto de amostragem de água de abastecimento humano; (c) introdução de resultados da qualidade da água nas páginas específicas: em cada página constam os resultados da qualidade da água correspondente a um ponto de amostragem de água para consumo humano. Tais resultados foram obtidos no presente estudo, assim como a

partir de estudos prévios (JÁCOME, 2018; SILVA, 2019) e, como já mencionado, são referentes à primeira amostragem de água para consumo humano da UFERSA *campus* Mossoró, executada parcialmente nos anos de 2018, 2019 e 2020; (d) criação de *QR Code*: com as páginas elaboradas, copiou-se o respectivo link e procede-se com a criação dos *QR Code*. Os *QR Code* foram confeccionados de forma gratuita no site *QR Code - Gerador de código QR*, sendo um para cada ponto amostrado; (e) confecção de etiquetas de divulgação: criou-se um design da etiqueta e as imagens dos *QR Code* foram adicionadas as mesmas através do *software PowerPoint*; (f) fixação das etiquetas: cada etiqueta confeccionada deverá ser fixada próximo ao respectivo ponto amostrado (torneira ou bebedouro).

2.3 Análise estatística

Nas comparações entre presença e ausência de coliformes totais e *E. coli*, bem como na presença desses microrganismos nas amostras de coleta/recoleta (em torneiras para análise de água de reservatórios e em bebedouros) e nos pontos a montante, para as variáveis CRL e turbidez, foi utilizado o teste de Wilcoxon / Mann-Whitney, com 5% de significância. Para todas as análises empregou-se o programa R versão 3.3.2 (R CORE TEAM, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com o presente trabalho são apresentados a seguir e compreendem três

partes: resultados observados da qualidade da água para consumo humano, proposta para divulgação dos resultados da qualidade da água para consumo humano e indicações específicas para contribuir com o controle da qualidade da água para consumo humano.

3.1 Resultados observados da qualidade da água para consumo humano

A Tabela 3 apresenta os resultados observados em amostras de torneiras e bebedouros quanto aos percentuais de atendimento ou não à Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab) para CRL, turbidez, coliformes totais e *E. coli*.

Tabela 3 - Porcentagem de amostras coletadas em torneiras (para análise de água de reservatórios) e em bebedouros que atenderam e não atenderam a Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab) quanto aos parâmetros estudados

Parâmetros	Torneiras			Bebedouros		
	Atenderam (%)	Não atenderam (%)	Total (%)	Atenderam (%)	Não atenderam (%)	Total (%)
CRL	57,0	43,0	100,0	36,4	63,6	100,0
Turbidez	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0
Coliformes totais	87,6	12,4	100,0	93,2	6,8	100,0
<i>E. coli</i>	96,7	3,3	100,0	100,0	0,0	100,0

Quanto ao parâmetro CRL, de acordo com a Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab), o valor máximo permitido (VMP) é de 5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo. A porcentagem de amostras de torneiras que atenderam ao estabelecido foi de 57,0%, correspondendo a 69 amostras com resultados variando entre 0,2 e 3,0 mg/L. Para 52 amostras (43,0%) coletadas em torneiras, as concentrações ficaram abaixo do mínimo preconizado pelo Ministério da Saúde, ou seja, com resultados inferiores a 0,2 mg/L, oscilando entre 0,0 e 0,1 mg/L. Com relação aos resultados de CRL em amostras de bebedouros, foram observados valores entre 0,0 e 2,0 mg/L, sendo que 36,4% das amostras (16 amostras) estavam em conformidade com as exigências estabelecidas pela Portaria, e 63,6% (28 amostras) apresentam valor inferior ao preconizado.

Para turbidez, a Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab) estabelece o VMP de 5 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservató-

rios e rede) ou pontos de consumo. Verificou-se que todas as 165 amostras (100%) de torneiras e bebedouros atenderam à exigência da Portaria (Tabela 3), cujos valores oscilaram entre 0,09 e 4,76 uT e, entre 0,11 e 1,03 uT, para torneiras e bebedouros, respectivamente.

Com relação ao VMP de coliformes totais, a Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab) estabelece que, entre as amostras examinadas no mês pelo responsável pelo SAA ou SAC, apenas uma amostra poderá apresentar resultado positivo, para sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem até 20.000 habitantes, representando um indicador da condição de operação e manutenção do sistema de distribuição de SAA e pontos de consumo e reservatório de SAC em que a qualidade da água produzida pelos processos de tratamento seja preservada, ou seja, indicador de integridade. Tal referência populacional foi considerada compatível com a população da instituição estudada. Já para o parâmetro *E. coli*, a referida legislação exige a ausência desses microrganismos em 100 mL de água, para sistema de distribuição de SAA e pontos de consumo de

SAC. Como pode ser visto na Tabela 3, das 121 amostras de água coletadas em torneiras, 106 (87,6%) apresentaram ausência de coliformes totais e 117 (96,7%) ausência de *E. coli*. Quanto às amostras dos bebedouros, observou-se que 93,2% (41 amostras) e 100% (44 amostras) apresentaram ausência de coliformes totais e *E. coli*, respectivamente. Ou seja, quanto à presença de coliformes totais em bebedouros, os resultados foram insatisfatórios em 6,8% (3 amostras).

Em relação à temperatura, a Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab) não estipula referência, exceto quanto ao tempo de contato mínimo a ser observado na desinfecção, variando em função da temperatura. Os resultados observados apresentaram valores entre 26,1 e 40,2 °C para as amostras de torneiras, e valores compreendidos entre 6,3 e 30,9 °C para as amostras de bebedouros. No caso dos bebedouros, os resultados permitem inferir quanto ao funcionamento da refrigeração de cada equipamento, o que possibilita, se for o caso, a solicitação de manutenção destes equipamentos. Campos et al. (2017) monitoraram a qualidade da água em 21 pontos de uma instituição de ensino da cidade de Maringá, por meio de análises físico-químicas e bacteriológicas. Neste estudo, para os bebedouros, os resultados oscilaram entre 8,65 e 22,50 °C; já para o reservatório e a torneira, os valores foram de, respectivamente, 19,90 e 24,50 °C. Silva et al. (2019), ao verificarem os parâmetros físico-químicos da água dos bebedouros de escolas municipais da zona urbana da cidade de Esperança-PB, concluíram, com relação à temperatura, que os teores médios variaram de 25,6 a 27 °C.

De acordo com o padrão de potabilidade da Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab), no controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas

em dias imediatamente sucessivos. No presente estudo, conforme já mencionado, nos pontos os quais foram observadas a não conformidade com relação à qualidade microbiológica foram realizadas recoletas em dois dias consecutivos para confirmação dos resultados. As recoletas foram realizadas em 15 torneiras e 03 bebedouros do *campus* universitário. Tais recoletas permitiram a confirmação da qualidade microbiológica insatisfatória e, com esta constatação, foram executadas amostragens para investigações em pontos a montante dos locais de amostragem para monitoramento (16 pontos), cujos resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Porcentagem de amostras coletadas nos pontos a montante dos locais de amostragem para monitoramento que atenderam e não atenderam a Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab) quanto aos parâmetros estudados

Parâmetros	Atenderam (%)	Não atenderam (%)	Total (%)
CRL	75,0	25,0	100,0
Turbidez	100,0	0,0	100,0
Coliformes totais	100,0	0,0	100,0
<i>E. coli</i>	100,0	0,0	100,0

Nos pontos a montante dos locais de amostragem para monitoramento (16 pontos), os resultados observados para temperatura, CRL e turbidez variaram, respectivamente, de 29,2 a 44,6 °C, 0,0 a 1,2 mg/L e 0,15 a 0,60 uT. Quanto à qualidade microbiológica, foi observada conformidade dos parâmetros coliformes totais e *E. coli*, sendo que 100% das amostras (16 amostras) apresentaram ausência.

Comparando-se os resultados da qualidade da água proveniente de pontos de amostragem para monitoramento e pontos de amostragem para investigação, verificou-se para: (a) turbidez: todas as amostras coletadas apresentaram resultados inferiores ao VMP, conforme Portaria vigente; (b) CRL: maior percentual de atendimento em pontos de amostragem para investi-

gação (75%) do que em pontos de amostragem para monitoramento (57% referente a torneiras e 36,4% referente a bebedouros); (c) coliformes totais e *E. coli*: maiores percentuais de atendimento em pontos de amostragem para investigação (100% para ambos parâmetros) do que em pontos de amostragem para monitoramento, cujo atendimento quanto a coliformes totais foi de 87,6% em torneiras e 93,2% em bebedouros e, o atendimento verificado referente a *E. coli* foi de 96,7 e 100,0%, para torneiras e bebedouros, respectivamente.

Distintos estudos indicam a possível influência de reservatórios prediais na qualidade microbiológica da água para consumo humano. Similar aos resultados observados no presente estudo, em trabalho realizado no município de Jaboticabal, Silva, Lopes e Amaral (2016) observaram que amostras coletadas a jusante de reservatórios domiciliares apresentaram os maiores percentuais de contaminação em toda a rede de abastecimento daquele município. Silva, Lopes e Amaral (2016) comentaram sobre o fato de que a redução nas concentrações de CRL nas amostras coletadas após a passagem pelo reservatório domiciliar pode estar relacionada com o aumento da carga microbiana, conforme foi observado por Lou e Han (2007) e Farooq et al. (2008).

Quanto à qualidade da água para consumo humano de amostras coletadas em bebedouros, há resultados obtidos em distintos estudos como, por exemplo, em instituições de ensino (ZULPO et al., 2006, SANTANA et al., 2015, NEVES, et al., 2016, CAMPOS et al., 2017, VIANA et al., 2018, SILVA et al., 2019) e um parque público (ALVES; ATAIDE; SILVA, 2018). No presente estudo, como já apresentado (Tabela 3), 6,8% das amostras coletadas em bebedouros não atenderam ao padrão microbiológico de coliformes totais e, para *E. coli*, observou-se 100% de atendimento. Em estudo realizado na cidade de Guarapuava/PR para avaliação microbiológica da água consumi-

da nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, constatou-se que, das 47 amostras avaliadas, 8,5% foram positivas para coliformes totais e 2% foram positivas para coliformes termotolerantes (ZULPO et al., 2006). Ao estudarem a qualidade bacteriológica de amostras de água em escolas públicas de um município do Estado de Mato Grosso, Viana et al. (2018) observaram que, dentre as 14 escolas escolhidas, um total de 21,4% das amostras coletadas em bebedouros não atendeu a um dos parâmetros bacteriológicos (ausência de coliformes totais) exigidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Segundo tais autores, o resultado demonstrou a necessidade de melhorar o monitoramento das caixas d'água e bebedouros de algumas escolas, visando à concretização de medidas de controle da qualidade da água e de intervenção para garantir água potável a todos os estudantes e evitar a transmissão de surtos de doenças de veiculação hídrica no ambiente escolar daquele município. No estudo desenvolvido por Alves, Ataíde e Silva (2018), os autores analisaram a água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal, e verificaram que todas as amostras de água se apresentaram aptas para o consumo humano de acordo com a Portaria referente ao padrão de potabilidade. Seco et al. (2012), a partir da análise da água de bebedouros do *campus* de uma universidade pública do Estado do Paraná, concluíram que todos os locais de coleta obedeceram aos padrões de qualidade exigidos pelo padrão de potabilidade do Ministério da Saúde, sendo, portanto, águas apropriadas para o consumo. O fato, explicaram Seco et al. (2012), se deve às boas condições da manutenção dos reservatórios de água da universidade, bem como à manutenção dos bebedouros, consequentemente protegendo a saúde dos alunos e funcionários que utilizam essa água.

Considerando todos os resultados obtidos, a análise estatística comprovou o esperado quanto à relação entre presença/ausência de colifor-

mes totais e de *E. coli* e as concentrações de CRL e turbidez. Agentes desinfetantes residuais são utilizados para proporcionar segurança parcial contra contaminação de baixa concentração e contra o crescimento de microrganismos dentro do sistema de distribuição (WHO, 2017). Quanto à possível influência da turbidez, de acordo com WHO (2017), altas concentrações de turbidez

podem proteger microrganismos dos efeitos da desinfecção, estimulando o crescimento de bactérias e aumentando a demanda por cloro. Neste estudo, as amostras com ausência de coliformes totais e de *E. coli* apresentaram maiores concentrações de CRL ($p < 0,0001$) e menores concentrações de turbidez ($p < 0,0018$), conforme apresentado no Gráfico 1 [A] e [B], respectivamente.

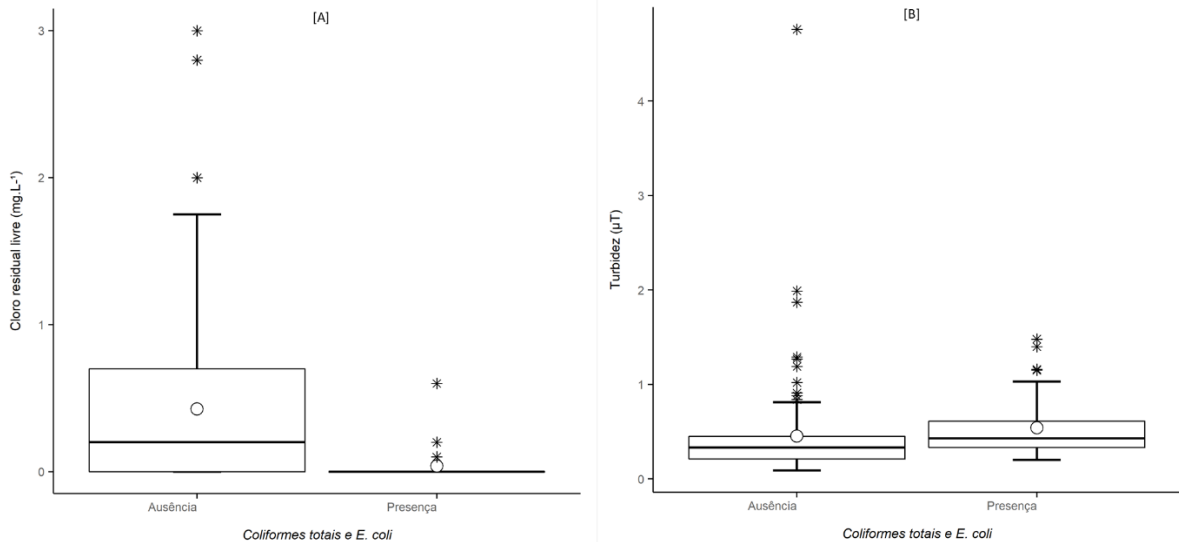


Gráfico 1 -Concentrações de cloro residual livre (mg.L⁻¹) [A] e de turbidez (uT) [B] nas amostras coletadas em torneiras (para análise de água de reservatórios) e bebedouros, na ausência de coliformes totais e *E. coli* e, na presença de coliformes totais e/ou de *E. coli*

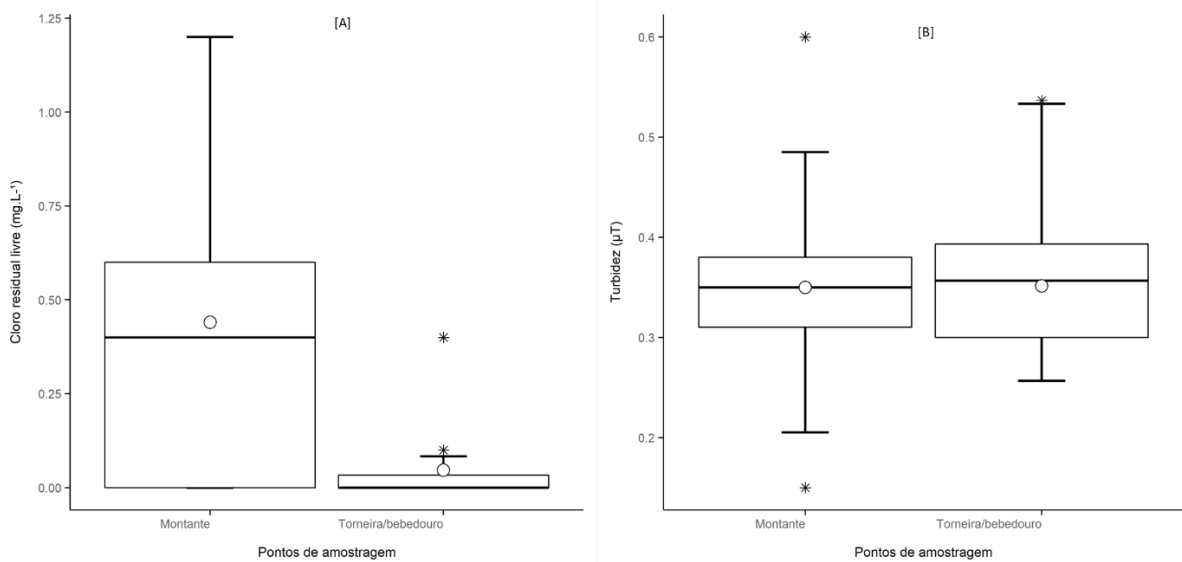


Gráfico 2 - Concentrações de cloro residual livre (mg.L⁻¹) [A] e de turbidez (uT) [B] em amostras coletadas nos pontos a montante, em torneiras (para análise de água de reservatórios) e bebedouros, na presença de coliformes totais

Considerando as amostras coletadas em torneiras (para análise de água de reservatórios) e bebedouros que apresentaram presença de coliformes totais, a comparação entre as amostras de torneiras/bebedouros e amostras coletadas a montante dos respectivos pontos indicou maior concentração de CRL a montante ($p = 0,0026$) (Gráfico 2 [A]). Já para turbidez não houve evidências de uma maior concentração ($p = 0,8345$) (Gráfico 2 [B]) nas amostras de tor-

neiras/bebedouros do que nas amostras coletadas a montante.

Quanto às amostras coletadas em torneiras (para análise de água de reservatórios) e bebedouros que apresentaram presença de *E. coli*, verificou-se maior concentração de CRL a montante ($p = 0,0269$) (Gráfico 3 [A]) e, para a turbidez, não houve evidências de uma maior concentração ($p = 0,5631$) (Gráfico 3 [B]) nas amostras de torneiras/bebedouros do que nas amostras coletadas a montante.

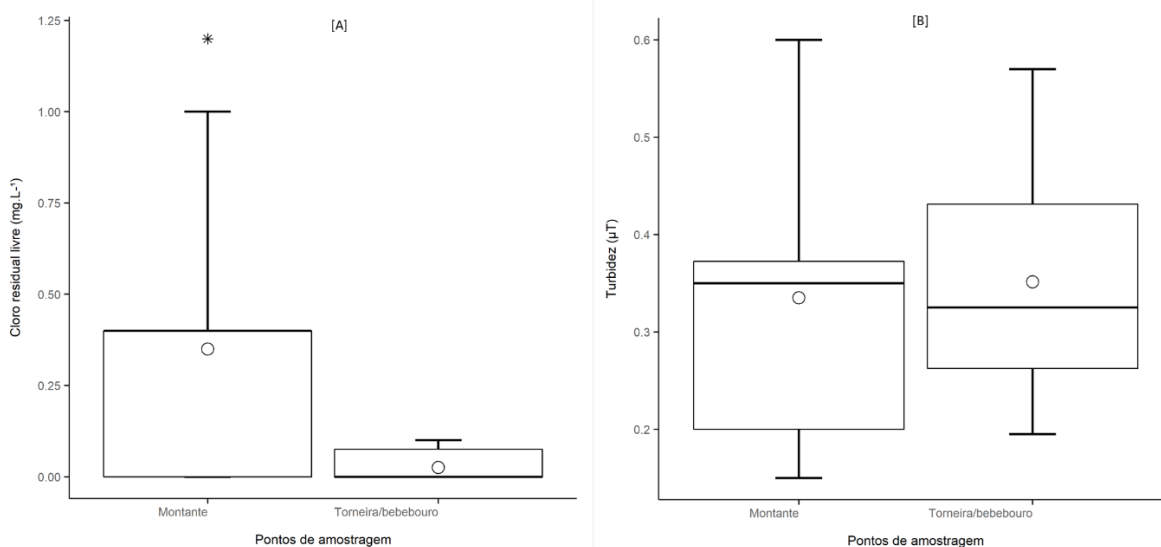


Gráfico 3 - Concentrações de cloro residual livre (mg.L^{-1}) [A] e de turbidez (μT) [B] em amostras coletadas nos pontos a montante, em torneiras (para análise de água de reservatórios) e bebedouros, na presença de *E. coli*

3.2 Proposta para divulgação dos resultados da qualidade da água para consumo humano

Sobre a proposta para divulgação dos resultados da qualidade da água para consumo humano da UFERSA campus Mossoró, é possível observar: (i) uma vista do endereço eletrônico (<https://proaguaufersa.home.blog/>) criado na rede mundial de computadores, na Fig. 2; (ii) o modelo de apresentação dos resultados, na Fig. 3 e (iii) o modelo da etiqueta contendo QR Code, na Fig. 4.

Considerando os resultados obtidos até o momento, foram confeccionadas 147 etiquetas e

esse mesmo quantitativo de páginas na internet, cada uma respectiva a um ponto amostrado. Das 147 etiquetas, 106 se referem a torneiras (água de reservatório predial) e 41 a bebedouros, presentes em 79 edificações da instituição. Cada etiqueta contém o QR Code específico de cada ponto de amostragem, a logomarca da UFERSA, a sigla do projeto (PROÁGUA UFERSA) que a originou e uma frase parcialmente explicativa ("Verifique a qualidade da sua água aqui"). Cada página da internet apresenta as seguintes informações: identificação do projeto (logomarca e objetivos); identificação da edificação (código

e nome); identificação do ponto de amostragem (nome e localização); data da coleta; tabela com resultados de qualidade (coliformes totais, *Escherichia coli*, turbidez, cloro residual livre e temperatura) e comparação com valores estabelecidos na Portaria de Potabilidade (BRASIL,

2017, 2021ab). O link a seguir foi disponibilizado a partir da leitura do QR Code presente na etiqueta elaborada para um ponto de monitoramento da Biblioteca Central do *campus*: <<http://proaguaufersa.home.blog/2020/01/16/b15-biblioteca-orlando-teixeira-3/>>.

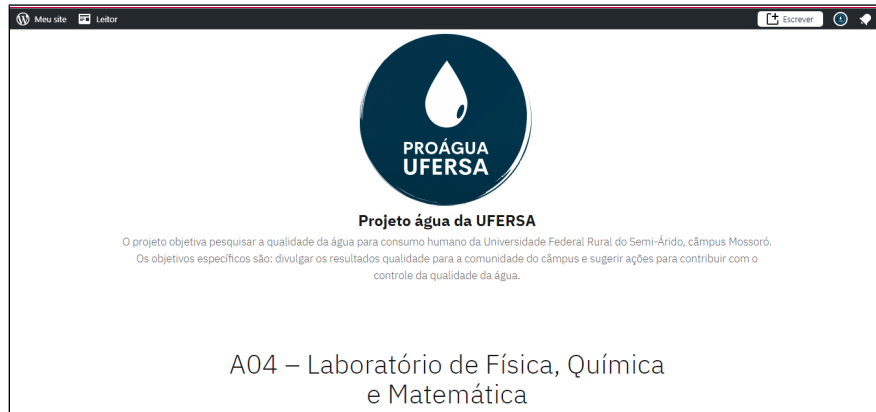


Figura 2 - Página inicial criada na rede mundial de computadores para divulgação dos resultados da qualidade da água para consumo humano da UFERSA *campus* Mossoró

Edificação: B15 – Biblioteca Orlando Teixeira				
✓ AUSÊNCIA Em conformidade.(*)	✓ AUSÊNCIA Em conformidade.(**)	✓ 0,52 uT Em conformidade.(***)	✓ 0,2 mg/L Em conformidade.(****)	✓ 34,4 °C
Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>	Turbidez	Cloro Residual Livre	Temperatura
Valores permitidos segundo a Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017: Data da Coleta: 22/10/2019 (*) Ausência /100 mL (**) Ausência /100 mL (***) Máximo de 5 uT (****) Entre 0,2 e 5 mg/L Ponto de Coleta: Torneira do banheiro feminino				

Figura 3 - Modelo de apresentação dos resultados da qualidade da água para consumo humano da UFERSA *campus* Mossoró



Figura 4 - Modelo da etiqueta com QR Code específico por ponto de amostragem, para divulgação resultados da qualidade da água para consumo humano da UFERSA *campus* Mossoró

Julga-se que o modelo de divulgação elaborado pode facilitar o acesso à informação da qualidade da água para consumo humano pela comunidade acadêmica, assim como contribuir para a busca por um controle do sistema de água da instituição baseado em critérios da qualidade da água.

Até o momento, não houve coleta de amostras de água em todos os pontos previstos no plano de amostragem global. Pelas características do plano, espera-se que este se constitua em uma ação permanente, de modo a estabelecer uma periodicidade de amostragem, possibilitando melhorar a segurança sanitária do sistema de abastecimento de água para consumo humano da instituição.

3.3 Indicações específicas visando ao controle da qualidade da água para consumo humano

Segundo a Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017, 2021ab), quando o padrão microbiológico estabelecido for violado, ações corretivas devem ser adotadas e amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

Silva, Lopes e Amaral (2016) realizaram estudo sobre a qualidade da água de abastecimento público em um município do Estado de São Paulo. A partir dos resultados, esses autores sugeriram a realização de um trabalho de orientação aos consumidores quanto à limpeza dos reservatórios para preservação da qualidade da água que chega aos domicílios. Faria, Paula e Veiga (2013) mencionaram a necessidade de um acompanhamento para manutenção da higiene e controle microbiológico dos reservatórios de água, além da adoção de providências de caráter preventivo e corretivo, tais como tratamento da água, limpezas periódicas e manutenção dos reservatórios, filtros e bebedouros. No âmbito do trabalho desenvolvido por Seco et al. (2012), os autores apontaram a necessidade de um monitoramento e manutenção constantes da água e dos bebe-

douros em relação ao controle microbiológico, possibilitando garantir uma água de qualidade aos usuários dos bebedouros do *campus* universitário objeto do referido estudo. O estudo realizado por Santana et al. (2015) em escolas públicas de um município do Estado da Paraíba apresentou algumas conclusões, dentre as quais uma sobre a fundamental importância da execução do monitoramento e manutenção de reservatórios e bebedouros para garantir água de qualidade adequada aos usuários.

Na rede de distribuição, a contaminação da água pode ocorrer em virtude de intermitência do sistema, que possibilita a entrada de água contaminada no interior da tubulação vazia, em locais de pressão negativa (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001). Dentre as várias ações que possibilitam a segurança microbiológica da água, Ferreira Filho (2017) mencionou a operação adequada do sistema de distribuição, com pressões mínimas e máximas compatíveis, evitando a formação de zonas mortas e possibilitando a manutenção de concentrações residuais de agentes desinfetantes ao longo do sistema. Ao apresentarem resultados observados de contaminação microbiológica em água de reservatórios domiciliares, Freitas, Brilhante e Almeida (2001) mencionaram que a contaminação da água pode ocorrer no próprio domicílio devido à falta de manutenção do reservatório, à sua localização, à ausência de cuidados com o manuseio e higiene e, também, ao tipo de material empregado na construção.

No presente estudo, os resultados insatisfatórios quanto à qualidade microbiológica nos pontos de amostragem para monitoramento podem ser indicativos de alguma falha na integridade e/ou manutenção do sistema de distribuição de água do *campus* da instituição, incluindo os sistemas prediais de água e bebedouros alimentados por estes. Mencione-se que, nos termos da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, no âmbito de sis-

temas e as soluções alternativas de abastecimento de água, dentre os objetivos da vigilância da qualidade da água para consumo humano está “avaliar a integridade do sistema de distribuição” (BRASIL, 2016, p. 9). A partir dos resultados da qualidade da água dos pontos de amostragem para investigação, inferiu-se sobre a necessidade de limpeza de 13 reservatórios prediais respectivos aos pontos de coleta pesquisados, além de 3 bebedouros. Entende-se que os resultados obtidos são de importância relevante para contribuir com a proteção da saúde da comunidade da instituição.

4 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, a análise estatística indicou que as amostras com ausência de coliformes totais e de *E. coli* apresentaram maiores concentrações de CRL e menores concentrações de turbidez, o que era esperado à luz do conhecimento sobre o tema.

Entende-se que a disponibilização de informações sobre a qualidade da água para consumo humano à comunidade acadêmica e à gestão da instituição pode contribuir e orientar a implementação de ações de controle do sistema de água visando à manutenção da potabilidade da água.

A implementação parcial de um plano de amostragem de água para consumo humano ressaltou seu potencial para contribuir com a proteção da saúde da comunidade da instituição estudada. Com base em critérios da qualidade da água e no período de execução do presente estudo, concluiu-se sobre a necessidade de limpeza de 13 reservatórios prediais respectivos aos pontos de coleta pesquisados, além de 3 bebedouros.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Científica, conforme Programa Institucional

de Bolsas de Iniciação Científica, PIBIC (Edital IC 11/2019 – PROPPG/UFERSA). À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela bolsa de Iniciação Científica no âmbito do Programa de Iniciação Científica Institucional, PICI (Edital IC 07/2020 – PROPPG/UFERSA) e pelo apoio na identificação do sistema de distribuição de água e realização de limpeza de reservatórios prediais e bebedouros (Divisão de Manutenção e Instalações Físicas e Divisão de Meio Ambiente).

6 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: Dombroski SAG e Bergamo GC; **Metodologia:** Dombroski SAG, Oliveira EKG, Silva MNS e Bergamo GC; **Investigação:** Oliveira EKG, Silva MNS e Dombroski SAG; **Tratamento dos dados:** Oliveira EKG, Silva MNS, Sá LCR, Dombroski SAG e Bergamo GC; **Redação:** Oliveira EKG, Silva MNS, Sá LCR, Dombroski SAG e Bergamo GC; **Aquisição de bolsas:** Dombroski SAG.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. R., SOARES, G. C. R., MARCIA, A. S. Análise microbiológica de água potável em parques no município de Belo Horizonte/MG. *Acta Biologica Brasiliensia*, v. 1, n.1, 2018.
- ALVES, S. G. da S.; ATAIDE, C. D. G.; SILVA, J. X. da. Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. *Revista de Divulgação Científica Sena Aires*, v.7, n.1, p. 7-12, 2018. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1096808>. Acesso em: 09 nov. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5626:** sistemas prediais de água fria e água quente – projeto, execução, operação e manutenção. S.l.: ABNT, 2020. 55 p.
- BAIRD, R. B.; EATON, A. D. RICE, E.W. (Editores). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23. ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2017.
- BATISTA, P. E.; DOMBROSKI, S. A. G.; SILVA, P. C. M. Utilização de sistema de informação geográfica (SIG) visando à gestão da infraestrutura de água e esgoto de um campus universitário. *Revista DAE*, v. 70, n. 235, p. 21-30, 2022. DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2022.017>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2017. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html#ANEXOXX. Acesso em: 02 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2021b. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt2472_30_09_2021.html. Acesso em: 02 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2021a. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-*--321540185. Acesso em: 02 nov. 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acesso em: 09 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. (2006b). Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_agua_consumo_humano.pdf. Acesso em: 09 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. (2006a). Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 09 nov. 2022.

CAMPOS, D. A. G.; FRANCO, J. de M.; ABREU FILHO, B. A. de; BERGAMASCO, R.; YAMAGUCHI, N. U. Avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano em instituição de ensino. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 289-298, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v15i1.3340>

CARDOSO, E. N.; FERMINO, F. S. Comparação da qualidade da água para consumo humano de dois distritos do município de Osório/RS. **Águas Subterrâneas**, Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, São Paulo, v. 32, n. 3, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v32i3.29219>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (Brasil); COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Carlos Jesus Brandão et al. (Organizadores). Brasília: ANA; São Paulo: CETESB, 2011. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf>. Acesso em: 09 nov. 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**, Três Corações, v. 11, n. 1, p. 135-144, jan./jul. 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5033078>. Acesso em: 06 nov. 2022.

FAROOQ, S.; HASHMI, I.; QAZI, I. A.; QAISER, S.; RASHEED, S. Monitoring of Coliforms and chlorine residual in water distribution network of Rawalpindi, Pakistan. **Journal of Environmental Monitoring and Assessment**, v. 140, n. 1-3, p. 339-347, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9872-2>

FERREIRA FILHO, S. S. **Tratamento de água: concepção, projeto e operação de estações de tratamento**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIRA, L.M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2001000300019>

JÁCOME, C. da C. **Plano de amostragem de água para consumo humano: proposição para um câmpus universitário**. 2018. 86 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4928/1/Camila-CJ_MONO.pdf. Acesso em: 06 nov. 2022.

KIMURA, K. T. **Formatos de Codificação da Linguagem: o caso do QR Code**. 2014. Monografia (Especialização em Gestão Integrada da Comunicação Digital nas Empresas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LOU, J.C.; HAN, J. Y. Assessing water quality of drinking water distribution system in the South Taiwan. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 134, n. 1-3, p. 343-354, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9625-2>

LUNARDI, D. G.; LUNARDI, V. de O.; CARLOS JÚNIOR, A. A.; DOMBROSKI, S. A. G.; SOUSA, J. C. R. de; TORRES, R. M. **Plano de gestão de logística sustentável 2019 -2022**. Mossoró, 2019. Disponível em: https://reitoria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/19/2020/03/PLS-UFERSA_revisado-em-16.03.20.pdf. Acesso em: 09 nov. 2022.

NEVES, A. M., MARINHO, L. A., FERREIRA, C. S., COUTINHO, M. G. S., JULIÃO, M. S. S., FONTENELLE, R. O. S. Avaliação físico-química e parasitológica de águas de bebedouros de uma instituição de

- ensino superior de Sobral-CE. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações**, v. 14, n. 2, p. 142-149, ago./dez. 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5617105>. Acesso em: 06 nov. 2022.
- OGATA, I. S.; OLIVEIRA, R.; MEIRA, C. M. B. S.; NASCIMENTO, R. S.; HENRIQUES, J. A. Avaliação de risco à saúde associada à qualidade da água para consumo humano em Campina Grande, Paraíba. **RBCIAMB**, n.40, p. 1-15, junho 2016. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820160026>
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.
- SANCHES, S. M.; MUNIZ, J. M.; PASSOS, C.; VIEIRA, E. M. Chemical and microbiological analysis of public school water in Uberaba Municipality. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 3, Jul. -Set 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/HJtgY79Kvs-TgxzfVh9JDNR/>. Acesso em: 09 nov. 2022.
- SANTANA, F. B. F.; MARTINS, D. S. S.; OLIVEIRA, J. S.; NÓBREGA, A. L. Análise microbiológica e bromatológica da água em bebedouros de escolas públicas em Belém do Brejo do Cruz-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 2, p. 145-149, abr./jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i2.3555>
- SCURACCHIO, P. A.; FARACHE FILHO, A. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de São Carlos – SP. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 641 – 647, out./dez. 2011. Disponível em: <http://serv-bib.fcfa.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1495/1165>. Acesso em: 06 fev. 2022.
- SECO, B. M. S.; BURGOS, T. N.; PALAYO, J. S. Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina – PR. **Semina: Ciência Biológicas e da Saúde**, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2012v33n2p193>
- SILVA, A. B. da; SILVA, J. da C.; MELO, B. F. de; NASCIMENTO, R. F. do; DUARTE, J. da S.; SILVA FILHO, E. D. da. Diagnóstico físico-químico da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. **Revista Desafios**, v. 6, n. 4, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20873/ufv6-6476>
- SILVA, L. G.; LOPES, L. G.; AMARAL, L. A. Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. **Engenharia sanitária e Ambiental**. Artigo Técnico, v. 21, n. 3, p. 615-622, jul./set. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016121151>
- SILVA, M. N. de S. **Qualidade da água para consumo humano em um campus universitário**. 2019. 71 f. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4390/2/MariaNSS_MONO.pdf. Acesso em: 06 nov. 2022.
- SIQUEIRA, L. P.; SHINOHARA, N. K. S.; LIMA, R. M. T.; PAIVA, J. E.; LIMA FILHO, J. L.; CARVALHO, I. T. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000100011>
- SOARES, T. C.; MORAIS, A. B.; SOARES, T. C.; OLIVEIRA, V. A.; MEDEIROS, S. R. A.; CARNEIRO, T. B. Perfil da água para o consumo humano e notificação de doenças em uma macrorregião do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 205-215, abr./jun. 2018. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/444>. Acesso em: 09 nov. 2022.
- UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA). **Graduação. Cursos de graduação**. Disponível em: <https://ufersa.edu.br/cursosgraduacao/>. Acesso em: 09 nov. 2022. (UFERSA, 2022a).
- UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA). **Pós-Graduação. Cursos de pós-graduação**. Disponível em: <https://ufersa.edu.br/cursosposgraduacao/>. Acesso em: 09 nov. 2022. (UFERSA, 2022b).
- VIANA, M. J.; SOUZA, H. M. L.; CARVALHO, I. F.; CARVALHO, M. L. S. Qualidade bacteriológica de amostras de água em escolas públicas do município de Tangará da Serra, Mato Grosso. **HOLOS**, v.34, n. 6, p.74-81, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.5124>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum**. Geneva: WHO, 2017. 631 p. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>. Acesso em: 06 nov. 2022.
- YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 312-320. 2013. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/qualidade_microbiologica_agua_consumo_humano.pdf. Acesso em: 06 nov. 2022.
- ZULPO, D. L.; PERETTI, J.; ONO, L. M.; GARCIA, J. L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da universidade estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744079011>. Acesso em: 06 nov. 2022.