

## XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

# **DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO: UTILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES ELABORADO EM PLANILHAS ELETRÔNICAS**

*Maria Regilandia Oliveira Costa<sup>1</sup>; Herick Rodrigues Barreto<sup>2</sup>; Solange Aparecida Goularte Dombroski<sup>3</sup>*

**Abstract:** Information quality plays a relevant role in the decision-making process of organizations or sectors, directly impacting the efficiency of processes. This study aimed to apply and evaluate an information system (IS) for the quality of water for human consumption in cold water building systems on a university campus, developed using electronic spreadsheets. The development of the study included the general stages of application and evaluation of the IS. The application stage of the IS (registered with the National Institute of Industrial Property, INPI) consisted of the insertion and processing of water quality data from building systems of more than 100 buildings on a university campus. The evaluation stage of the IS was performed by an operator user and a manager user of the IS based on indicators related to two dimensions, product quality and quality in use. The indicators were defined and adapted from a methodology available in technical-scientific literature. The application of the IS resulted in the recording and processing of different data on the quality of water for human consumption, as well as information on whether or not the potability standard was met. Regarding the evaluation of the IS, in general, the indicators of product quality and quality in use suggested a positive evaluation of the IS by the user operator and user manager. Considering the dimensions analyzed, it was possible to identify quality attributes of the IS used that were adequate, as well as those that require improvements.

**Resumo:** A qualidade da informação exerce um papel relevante no processo decisório de organizações ou setores, impactando diretamente a eficiência dos processos. Este trabalho teve por objetivo aplicar e avaliar um sistema de informações (SI) de qualidade da água para consumo humano em sistemas prediais de água fria de um *campus* universitário, elaborado a partir de planilhas eletrônicas. O desenvolvimento do trabalho incluiu as etapas gerais de aplicação e de avaliação do SI. A etapa de aplicação do SI (registrado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial, INPI) consistiu na inserção e o processamento de dados de qualidade da água de sistemas prediais de mais de 100 edificações em um *campus* universitário. A etapa de avaliação do SI foi realizada por usuário operador e usuário gestor do SI com base em indicadores relacionados a duas dimensões, qualidade do produto e qualidade em uso. Os indicadores foram definidos e adaptados a partir de metodologia disponível em literatura técnico-científica. A aplicação do SI resultou no registro e processamento de distintos dados de qualidade da água para consumo humano, assim

1) Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Graduanda em Engenharia Civil pela UFERSA. E-mail: [regilandiacosta2015@gmail.com](mailto:regilandiacosta2015@gmail.com).

2) Graduando em Ciência e Tecnologia pela UFERSA. E-mail: [herick.barreto@alunos.ufersa.edu.br](mailto:herick.barreto@alunos.ufersa.edu.br).

3) Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP). Doutora em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da USP. Professora da UFERSA. E-mail: [solangedombroski@ufersa.edu.br](mailto:solangedombroski@ufersa.edu.br).

como, informação de atendimento ou não ao padrão de potabilidade. Quanto à avaliação do SI, de modo geral, os indicadores de qualidade do produto e qualidade em uso sugeriram uma avaliação positiva do SI pelo usuário operador e usuário gestor. Considerando as dimensões analisadas, foi possível identificar atributos de qualidade do SI utilizado que se mostraram adequados, assim como, aqueles que requerem melhorias.

**Palavras-Chave** – Qualidade de software; Sistema de informações; Água potável.

## INTRODUÇÃO

A norma ISO/IEC 25010 (ISO, 2011) define sistema como a combinação de elementos interativos organizados para atingir um ou mais propósitos declarados. Para Stair et al. (2021, p. 4), Sistema de Informações (SI) pode ser definido como “um conjunto de componentes inter-relacionados que trabalham juntos para oferecer suporte a operações de negócios fundamentais, relatórios e visualização de dados, análise de dados, tomada de decisões, comunicações e coordenação dentro de uma organização.”

Considerando a necessidade do tratamento de dados, Vieira et al., (2019) destacam que o Excel está entre os softwares que apresenta menor custo, maior praticidade e ampla distribuição. Segundo Ferreira (2021), a finalidade do Excel é criar e gerenciar planilhas eletrônicas, sendo capaz de ser adaptado para qualquer área, não importando o segmento. O Excel possui uma ferramenta chamada Visual Basic for Applications (VBA), que possibilita a criação de códigos personalizados que contribuem para a automatização de tarefas nas planilhas (Microsoft, 2024). Chaudhry et al. (2021) concluíram que o VBA é eficaz e eficiente, proporcionando economia de tempo, resultados precisos, diminuição da carga de fórmulas e proteção das planilhas.

A qualidade da informação é um dos alicerces para sobrevivência e competitividade das organizações, onde sua ausência provoca impactos sociais e no negócio (Calazans, 2008). O referido autor apresentou métodos de avaliação da qualidade da informação desenvolvidos por outros autores, e concluiu que para a análise da qualidade, independente da metodologia aplicada, é necessário atentar-se a algumas premissas, como compreender o contexto de interesse, identificar os conceitos e como eles se relacionam, além de buscar a completude da pesquisa, ou seja, testar o modelo conforme a realidade.

De acordo com a norma ISO/IEC 25010, as características de qualidade do Software podem ser redefinidas em várias subcaracterísticas e, por fim, em atributos de qualidade de software. Para Morais e Costa (2014), os atributos são as características e subcaracterísticas de qualidade que são utilizados como base para a especificação de requisitos de qualidade em avaliações. Por outro lado, os indicadores de qualidade são utilizados para mensuração dessas características, mediante um conjunto de questionários e procedimentos de inspeção de software (Morais; Costa, 2014).

Atualmente, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *campus* Mossoró, conta com um sistema de informações (SI) de qualidade da água para consumo humano desenvolvido e utilizado no âmbito de projeto de pesquisa cadastrado internamente em sua Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Esse SI tem como função principal o armazenamento e o processamento de dados de qualidade da água do sistema predial do referido *campus*, analisando seis parâmetros de interesse: temperatura, turbidez, cloro residual livre, cor aparente, coliformes totais e *Escherichia coli*. Ademais, o sistema é estruturado com diversas abas, destinadas à visualização, inserção, processamento e armazenamento de dados. Dentre essas, destaca-se o banco de dados (vista parcial no Apêndice A) responsável por

armazenar todas as informações relacionadas às amostragens, e a aba “V. Público” (Apêndice B) que apresenta a uma vista geral da informação gerada.

Dessa forma, o SI fornece subsídios importantes à gestão do sistema de abastecimento de água para consumo humano da universidade, contribuindo para a vigilância da qualidade da água distribuída e para a tomada de decisões com base em evidências. Apesar de o banco de dados armazenado em planilhas eletrônicas possuir limitações, o SI tem potencial de ser adaptado e aplicado a outros parâmetros, visando os múltiplos usos da água. Assim, o presente trabalho foi realizado de modo a aplicar e avaliar o referido SI.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivos: (i) aplicar o sistema de informações (SI) de qualidade da água para consumo humano de um *campus* universitário, elaborado a partir de planilhas eletrônicas e; (ii) avaliar o referido SI por meio de indicadores de qualidade.

## METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho se deu em três etapas principais: aplicação do SI de qualidade da água para consumo humano da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) *campus* Mossoró; escolha das dimensões, atributos e indicadores de qualidade utilizados para avaliar o SI e; coleta de respostas aos indicadores. Mencione-se que o SI de qualidade da água para consumo humano da UFERSA *campus* Mossoró foi desenvolvido em planilhas eletrônicas por Costa, Dombroski e Lucena (2022) e registrado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) (Costa et al., 2023).

A etapa de aplicação do SI foi realizada a partir da inserção e processamento de dados de qualidade da água para consumo humano adquiridos por um trabalho paralelo, vinculado ao mesmo projeto de pesquisa em curso (Dombroski et al., 2019), cuja denominação simplificada é ProÁgua. Os dados inseridos são referentes a um ciclo anual de amostragem de água para consumo humano em instalações prediais de água fria de 116 edificações da UFERSA *campus* Mossoró.

Na etapa de escolha das dimensões, atributos e indicadores de qualidade, inicialmente foram consideradas duas dimensões para avaliar a qualidade do SI, **qualidade do produto** e **qualidade em uso**, com base na ISO/IEC 25010 citada por Morais e Costa (2014). A norma mencionada define qualidade em uso como o grau em que o sistema permite que os usuários alcancem seus objetivos com eficácia, eficiência, isenção de riscos e satisfação em contextos específicos. Para essa dimensão, a norma considera os seguintes atributos: eficácia, eficiência, satisfação, liberdade de risco e cobertura de contexto. A qualidade do produto envolve os atributos do *software* decorrentes do processo de implementação, revisão e testes, ou seja, qualidade interna, assim como os atributos vinculados à execução, qualidade externa (Morais; Costa, 2014). Para essa dimensão, a ISO/IEC 25010 considera os seguintes atributos: adequação funcional, confiabilidade, eficiência de desempenho, usabilidade, segurança, compatibilidade, manutenibilidade e portabilidade.

Para mensurar os atributos mencionados, foram adotados os indicadores de qualidade apresentados no Quadro 1 (indicadores 1 a 11) e Quadro 2 (indicadores 13 a 20), perfazendo um total de 19 indicadores de qualidade. Além dos 19 indicadores de qualidade listados nos referidos Quadros, o cada formulário incluiu uma pergunta descritiva, respectiva ao usuário “operador do SI” e ao usuário “gestor do SI”, solicitando esclarecimento do motivo, caso o SI não tenha sido utilizado, correspondendo aos indicadores 12 e 21, respectivamente. O usuário operador consiste em um integrante da equipe de campo do ProÁgua que obtém os dados de qualidade da água, alimenta o SI

e processa os dados. O usuário gestor refere-se ao integrante da equipe coordenadora do ProÁgua com função de gestão e tomada de decisão, que consulta informações do SI.

Quadro 1 - Indicadores adotados para avaliar o sistema de informações (SI) na perspectiva do usuário “operador do SI”

Dimensões	Indicadores
Qualidade do produto	1 O sistema possui funções que disponibilizam e processam as informações que necessito/utilizo?
	2 O tempo de resposta do sistema em relação ao acesso e a operação, são satisfatórios?
	3 O sistema disponibiliza material de apoio acerca das suas funções aos usuários?
	4 As funções do sistema possuem fácil operação e uso intuitivo?
	5 As funções do sistema possuem interfaces uniformes e padronizadas?
	6 As funções do sistema produzem feedback adequado, com mensagens claras?
	7 Nas funções do sistema, é simples, fácil e seguro corrigir um erro: as operações feitas pelo usuário são reversíveis?
	8 O sistema apresenta baixo nível de perda de dados e mecanismos eficientes de restauração?
Qualidade em uso	9 O sistema oferece adequado suporte/ funcionalidades para execução de minhas tarefas/ atividades?
	10 O sistema auxilia na redução de meu tempo de trabalho?
	11 O uso do sistema facilita o armazenamento e recuperação de informações?
Descriptiva	12 Caso não tenha utilizado o SI, poderia esclarecer o motivo?

Fonte: Adaptado de Moraes e Costa (2017), ABNT (2003).

Quadro 2 - Indicadores adotados para avaliar o sistema de informações (SI) na perspectiva do usuário “gestor do SI”

Dimensões	Indicadores
Qualidade do produto	13 O sistema disponibiliza as funções que preciso, para apoio em tomada de decisões?
	14 As funções do sistema disponibilizam a documentação necessária para ações do projeto?
	15 O sistema gera as informações requeridas com tempo de resposta satisfatório?
	16 As funções do sistema apresentam interfaces (telas/ formulários/ entradas de dados/ relatórios/gráficos) claras, com termos comprehensíveis e sem ambiguidades?
	17 As funções do sistema registram informações de acessos e operações, que podem futuramente serem auditadas/rastreadas?

Dimensões	Indicadores
Qualidade em uso	18 Eu posso obter as informações relacionadas que necessito durante o uso do sistema?
	19 O sistema tem contribuído na melhoria do gerenciamento dos serviços de manutenção do sistema de distribuição de água da instituição?
	20 O sistema tem contribuído para a melhoria da qualidade da oferta dos serviços de manutenção do sistema de distribuição de água da instituição?
Descriptiva	21 Caso não tenha utilizado o SI, poderia esclarecer o motivo?

Fonte: Adaptado de Morais e Costa (2017).

A análise dos indicadores listados nos Quadros 1 e 2 foi realizada a partir de adaptação de Morais e Costa (2017), sendo calculado para cada indicador, o grau de concordância (GC), em escala de zero a um, conforme a equação 1:

$$GC = \left\{ 100 - \left[ \frac{100}{1 + \frac{(2x\sum CC + \sum CP + 0,25x\sum DP + 0,00001)}{(2x\sum DC + \sum DP + 0,25x\sum CP + 0,00001)}} \right] \right\} \times 0,01 \quad (1)$$

Em que (adaptado de Morais; Costa, 2017):

- Os somatórios para CC, CP, DP e DC referem-se aos totais obtidos das compilações de respostas para cada categoria nos questionários de avaliação;
- CC: concordo completamente;
- CP: concordo parcialmente;
- DC: discordo completamente e
- DP: discordo parcialmente.

A partir do GC, fez-se a interpretação qualitativa de cada indicador, onde um indicador foi considerado bem avaliado para concordância muito forte, substancial ou moderada, com GC superior a 0,7. Já, um indicador foi mal avaliado para discordância muito forte, substancial ou moderada, com GC inferior a 0,3, ou inconclusivo para as demais opções, como concordâncias ou discordâncias baixas ou desprezíveis, com GC entre 0,3 e 0,7.

Para a coleta de respostas aos indicadores de qualidade, houve desenvolvimento de um roteiro com base em Morais e Costa (2017) e ABNT (2003) e de um formulário a partir da ferramenta *Google Forms*. O *Google Forms* é uma ferramenta versátil e gratuita, ideal para a criação e aplicação de questionários e formulários no ambiente educacional (Pelages et al., 2024). Ele possibilita a elaboração de avaliações personalizadas de maneira rápida e eficiente (Almeida et al., 2023).

No presente trabalho, o formulário elaborado foi estruturado em duas seções principais, uma para os usuários operadores do SI, e outra para os usuários gestores do SI. Cada seção foi constituída por perguntas de múltipla escolha acerca da **qualidade do produto** e da **qualidade em uso** do SI. Cada questão indicou cinco opções de resposta: concordo parcialmente, concordo completamente, discordo parcialmente, discordo completamente, ou não utilizei/não se aplica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do SI possibilitou o registro dos dados de qualidade da água, que incluíram as seguintes informações a respeito das coletas de amostras de água para consumo humano da UFERSA

campus Mossoró: (i) edificação: mês do cronograma, código, nome, lado (Leste ou Oeste); (ii) ponto de amostragem: tipo, localização, nº do tombo para bebedouro; (iii) coleta e qualidade da água: data e horário, responsável pela coleta, temperatura da água (°C), cloro residual livre (mg/L), turbidez (uT), coliformes totais (presença/ ausência), *Escherichia coli* (presença/ ausência), cor aparente (uH). Além desses, a aplicação do sistema, registrou os dados referentes à qualidade da água de recoletas e pontos a montante. Com relação às instalações prediais, para uma dada edificação (e respectiva denominação, código, lado Leste/Oeste), os dados registrados incluem: (i) reservatório predial superior (RPS): quantidade, capacidade de armazenamento, fonte de abastecimento (rede ou reservatório predial inferior), ponto(s) alimentado(s) e sua(s) localização(ões), membro da equipe do projeto que acompanhou a verificação *in loco*, trabalhador responsável pela informação e data de verificação *in loco*; (ii) reservatório predial inferior (RPI): quantidade, capacidade de armazenamento, ponto de coleta a montante, membro da equipe do projeto que acompanhou a verificação *in loco*, trabalhador responsável pela informação e data de verificação *in loco*; Ademais, a utilização do SI para processamento dados, gerou informações sobre percentuais de conformidade da qualidade da água para consumo humano, sendo os parâmetros analisados: cloro residual livre (mg/L), turbidez (uT), coliformes totais (presença/ ausência), *Escherichia coli* (presença/ ausência), cor aparente (uH), e os valores máximo e mínimo da temperatura. Também, identificou-se o quantitativo monitorado de reservatórios prediais e de bebedouros.

A partir da aplicação do formulário para coleta de respostas aos indicadores de qualidade do SI em questões foi possível analisar a qualidade do produto e a qualidade do uso. O formulário foi preenchido por três membros do projeto, atuando como usuários operadores, e um membro, atuando como usuário gestor. Vale salientar que um dos usuários operadores, selecionou em todos os indicadores o item “não utilizei/não se aplica”, o usuário operador explicou no item descritivo (12) que no momento que iria iniciar a utilização do SI precisou se desvincular do projeto.

A interpretação qualitativa obtida através da avaliação realizada pelo usuário operador do SI resultou conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 Interpretação qualitativa obtida a partir da avaliação do sistema de informações (SI) pelos usuários “operadores do SI”

Dimensão	Indicador	Interpretação qualitativa
Qualidade do produto	1	Concordância muito forte
	2	Discordância moderada
	3	Concordância muito forte
	4	Concordância muito forte
	5	Concordância substancial
	6	Concordância baixa
	7	Concordância muito forte
	8	Concordância baixa
Qualidade em uso	9	Concordância muito forte
	10	Concordância muito forte
	11	Concordância muito forte

Os indicadores de qualidade do produto (indicadores 1 a 8) sugeriram uma avaliação positiva pelo usuário operador, predominando concordância muito forte e substancial, assim como, a qualidade em uso (indicadores 9 a 11) com 100% de predominância muito forte. De um modo geral, quanto à qualidade do produto e à qualidade em uso, observou-se boa avaliação do SI pelo usuário operador, com 8 avaliações positivas e 3 avaliações negativas, para um total de 11 indicadores.

Por sua vez, o Quadro 4 contém a interpretação qualitativa obtida através da avaliação realizada pelo usuário gestor do SI.

Quadro 4 Interpretação qualitativa obtida a partir da avaliação do sistema de informações (SI) pelo usuário “gestor do SI”

Dimensão	Indicador	Interpretação qualitativa
Qualidade do produto	13	Concordância substancial
	14	Concordância substancial
	15	Concordância muito forte
	16	Concordância substancial
	17	Discordância muito forte.
Qualidade em uso	18	Concordância substancial
	19	Concordância substancial
	20	Concordância muito forte

A resposta do usuário gestor resultou em boa avaliação do SI tanto para a qualidade do produto (indicadores 13 a 17), quanto para qualidade em uso (indicadores 18 a 20), observando-se para ambas as dimensões, predominância de concordância substancial ou muito forte.

Considerando as dimensões qualidade do produto e qualidade em uso, foram observadas 7 avaliações positivas e 1 avaliação negativa, dentre 8 indicadores, sugerindo uma boa avaliação do SI pelo usuário gestor.

De um modo geral, considerando as dimensões qualidade do produto e qualidade em uso, foi possível identificar atributos de qualidade do SI em questão que requerem melhorias.

Sobre a qualidade do produto, notou-se que o desempenho do SI está vinculado à qualidade do *hardware* que o opera. Considerando a utilização de um computador para execução do SI, o mesmo deve ser de boa qualidade, contendo memória interna (RAM) adequada, uma vez que tal recurso influencia no desempenho e estabilidade do sistema. Caso os recursos sejam insuficientes para suportar o processamento dos dados, provavelmente o SI passará por interrupções operacionais, como por exemplo, travamentos ou encerramentos repentinos do SI. Nesse contexto, o menor GC encontrado corresponde ao indicador 2, onde é possível interpretar que o usuário operador não está satisfeito com o tempo de resposta do sistema. Sobre a segurança do SI, os desenvolvedores não implementaram na planilha um sistema de *login* para restringir o acesso às informações. O acesso é

limitado apenas à posse da planilha, que é compartilhada pelos membros do projeto através do Dropbox.

Quanto à qualidade em uso, observou-se a deficiência do SI em apresentar aos usuários, tanto gestores quanto operadores, uma lista de pontos que demandam atividades como recoletas ou coletas a montante para análise da qualidade da água. Nesse aspecto, atualmente, o SI indica essas informações apenas para um único ponto por vez, sendo necessário que o usuário leve as informações do ponto para a aba “V. detalhada” (aba para visualização detalhada) sendo, então, possível extrair indicações de recoletas ou coletas a montante.

Durante o processo de inserção dos dados de recoletas e coletas a montante, identificou-se que seria vantajoso a adição de um novo recurso ao SI. O recurso consiste na implementação de uma lista com possibilidade de aplicação de filtros para auxiliar no preenchimento das informações relacionadas à identificação dos pontos aos quais os novos dados devem ser vinculados. Ilustrativamente, à medida que o usuário preenchesse os primeiros dados, os campos subsequentes de preenchimento apresentariam automaticamente uma lista, semelhante ao recurso validação de dados presente em planilhas eletrônicas, fornecendo sugestões vinculadas ao que está armazenado no banco de dados.

Com relação ao processamento dos dados, identificou-se que o SI os processa da forma esperada gerando informações acerca da qualidade da água, assim como, da conformidade ou não com base nos parâmetros estabelecidos na portaria de potabilidade. Entretanto, o SI apresentou-se insatisfatório no quesito quantitativos de amostragem, por fata de tal previsão durante sua concepção pelos seus desenvolvedores. A quantificação das amostragens possibilitaria a geração de relatórios detalhados das atividades desenvolvidas pela equipe de campo do projeto. Com esta limitação do SI, para a obtenção da informação de quantidade de amostragem realizada faz-se necessário que o usuário, a partir do banco de dados, manipule as ferramentas das planilhas eletrônicas.

Sobre armazenamento, o SI tem sido satisfatório, entretanto o arquivo *Excel* pode ser facilmente corrompido. Esse tipo de armazenamento não pode ser considerado uma solução permanente (Chaudhry et al., 2021). Para driblar a situação, a equipe salva cópias da planilha eletrônica.

## CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A realização do trabalho possibilitou a aplicação e a avaliação do sistema de informações (SI) de qualidade da água para consumo humano da UFERSA *campus* Mossoró, elaborado a partir de planilhas eletrônicas pelos seus principais usuários (operador e gestor), assim como, a identificação de atributos de qualidade do SI que se mostraram adequados e aqueles que devem ser melhorados.

De modo geral, os indicadores de **qualidade do produto** e **qualidade em uso** sugeriram uma avaliação positiva pelos usuários operadores e usuário gestor. Na avaliação realizada por ambos os usuários do SI avaliado, a interpretação qualitativa predominante em relação à qualidade do produto e qualidade em uso foi “concordância muito forte” e “concordância substancial”.

## REFERÊNCIAS

CALAZANS, A.T.S. (2008). “*Qualidade da informação: conceitos e aplicações*”. Transinformação 20, pp. 29–45.

CHAUDHRY, A.K.; KALWAR, M.A.; KHAN, M.A.; SHAIKH, A.S. (2021). “*Improving the efficiency of small management information system by using VBA*”. International Journal of Science and Engineering Investigations 10(111).

COSTA, M.R.O.; DOMBROSKI, S.A.G.; BERGAMO, G.C.; SILVA, S.B.M.; ARAÚJO, L.L. (2024). “*Qualidade da água para consumo humano em sistemas prediais de um campus universitário: reservatórios e bebedouros*” in Anais do XXI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Recife, 1, pp. 1–9.

COSTA, M.R.O.; DOMBROSKI, S.A.G.; LUCENA, A.D. (2022). “*Sistema de informações de qualidade da água para consumo humano de um campus universitário*” in Anais do XXVIII Seminário de Iniciação Científica da UFERSA, Mossoró, 2022.

COSTA, M.R.O.; DOMBROSKI, S.A.G.; LUCENA, A.D.; MEDEIROS, A.G.; GUEDES, M.J.F. (2023b). “*Sistema de informações (SI) no âmbito do monitoramento da qualidade de água para consumo humano em um campus universitário*”. Registro de programa de computador n.

BR512023002178-4. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Depósito: 18 dez. 2022. Concessão: 01 ago. 2023.

DOMBROSKI, S.A.G.; GUEDES, M.J.F.; LUCENA, A.D.; BERGAMO, G.C.; CARLOS JÚNIOR, A.A.; SILVA, M.N.S.; OLIVEIRA, E.K.G.; SÁ, L.C.R.; COSTA, M.R.O. (2019). PIB10009-2019 – “*Qualidade da água para consumo humano: estudo no sistema da UFERSA-Mossoró*”. Projeto de pesquisa interno, SIGAA. Mossoró: PROPPG da UFERSA.

FERREIRA, M.C. (2021). *Excel® 2019 aprenda de forma rápida*. 1. ed. São Paulo: Expressa.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). (2011). *ISO/IEC 25010: 2011 - Systems and software engineering — Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. International Organization for Standardization. 2011.

MICROSOFT. (2024). *Introdução ao VBA no Office*. Disponível em:

<https://learn.microsoft.com/pt-br/office/vba/library-reference/concepts/getting-started-with-vba-in-office>. Acesso em: 17 maio. 2025.

MORAIS, R.M.; COSTA, A.L. (2014). “*Um modelo para avaliação de sistemas de informação do SUS de abrangência nacional: o processo de seleção e estruturação de indicadores*”. Revista de Administração Pública 48(3), pp. 767–793. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-76121512>.

MORAIS, R.M.; COSTA, A.L. (2017). “*Uma avaliação do sistema de informações sobre mortalidade*”. Saúde em Debate 41(Esp.), pp. 101–117. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-11042017S09>.

PELAGES, G.R.; MASSINI, A.M.C.; AZEVEDO, E.C.; PERIM, F.C.R.; SOUZA, F.S.R.; LOPES, K.S.; BRITO, M.S.; FRAGOSO, N.S.C.; MORAES, R.R.; CARVALHO, V.M.T.S. (2024). “*O uso das ferramentas Google na educação: Drive, Forms e Sala de Aula*”. Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal), 17(6). DOI: 10.54751/revistafoco.v17n6-054.

STAIR, R.M.; REYNOLDS, G.W.; BRYANT, J.; FRYDNBERG, H.; SCHELL, G.; SILVA, F.S.C. (2021). *Princípios de sistemas de informação*. Cengage Learning, 4. ed. São Paulo– SP.

VIEIRA, A.L.; NESPECA, M.G.; PAVINI, W.D.; FERREIRA, E.C.; GOMES NETO, J.A. (2019). “*A user-friendly excel spreadsheet for dealing with spectroscopic and chromatographic data*”. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems 194, p. 103816. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2019.103816>.



APÊNDICE A – Vista parcial da aba do SI referente ao Banco de dados

Fonte: Autoria propria (2025).

## APÊNDICE B – Vista parcial da aba ‘visualização pública’ correspondente a uma informação gerada a partir do processamento dos pontos de amostragem registrados no SI

Visualização detalhada	Visualização simplificada	Visualização Público	Lista de pontos	Voltar ao Início	
<b>Bloco Simpósio Brasileiro</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Ausência Em conformidade (*)	<input checked="" type="checkbox"/> Ausência Em conformidade (**)	<input checked="" type="checkbox"/> 0,43 uT Em conformidade (***)	 <b>0 mg/L</b> Não conformidade (****)	<input checked="" type="checkbox"/> 21,5 °C	
Coliformes Totais	Escherichia coli	Turbidez	Cloro Residual Livre	Temperatura	
Valores de referência: Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017 alterado pela Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021 e pela Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021.			Data da Coleta:	16/09/2024	
(*) Ausência / 100ml			Ponto de Coleta:	Bebedouro	
(**) Ausência /100 ml.					
(***) Máximo de 5 uT					
((****)) Entre 0,2 e 5 mg/L					

Fonte: Autoria própria (2025).