



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>



Análise da Qualidade da Água para Irrigação no Cultivo de Hortaliças

Raquel Wolff Cabala¹, João Batista Lopes da Silva², Bruna Rafaela Machado Oliveira³, Maria Eduarda Sand Lima⁴, Luanna Chácara Pires⁵

¹Pós doutoranda em Ciências e Sustentabilidade na Universidade Federal do Sul da Bahia no Campus Paulo Freire da Universidade Federal do Sul da Bahia, Praça Joana Angélica, São José 250, CEP 45988-058, Teixeira de Freitas, Bahia. (73) 3291-2089. raquel.cabala@ufsb.edu.br. ²Professor Dr. Associado III na Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Praça Joana Angélica, São José 250, CEP 45988-058, Teixeira de Freitas, Bahia. (73) 3291-2089. silvajbl@ufsb.edu.br. ³Pós doutoranda em Ciências e Sustentabilidade na Universidade Federal do Sul da Bahia no Campus Paulo Freire da Universidade Federal do Sul da Bahia, Praça Joana Angélica, São José 250, CEP 45988-058, Teixeira de Freitas, Bahia. (73) 3291-2089 brunarafaela._@hotmail.com. ⁴Discente de agronomia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada Bem Querer, km 4, CEP 45083-900, Vitória da Conquista, Bahia. (77) 3424-8600. mariaeduardasandlima@gmail.com. ⁵Professora Dr^a. Associada III na Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Praça Joana Angélica, São José 250, CEP 45988-058, Teixeira de Freitas, Bahia. (73) 3291-2089. luanna@ufsb.edu.br.

Artigo recebido em 29/08/2024 e aceito em 01/12/2025

RESUMO

A irregularidade do regime de precipitação pluviométrica da zona rural do semiárido brasileiro é sua principal característica, precisando então de soluções alternativas. A utilização de cisternas e poços artesianos, tornou-se uma das principais formas de provimento de água para essas populações. Assim, o monitoramento e a avaliação da qualidade das águas subterrâneas são de fundamental importância para a gestão sustentável dos recursos hídricos. O objetivo deste estudo foi caracterizar a qualidade da água de poços e cisternas utilizados para irrigação de hortaliças na microrregião de Lagoa das Flores, em Vitória da Conquista – BA. Foram coletadas oito amostras de água em junho de 2024. Em cada amostra foram determinados os seguintes parâmetros: OD (Oxigênio Dissolvido), pH (Potencial Hidrogeniônico), condutividade, temperatura, Cloro residual, Fluoretos, Ferro, Alumínio, Amônia, Nitrito, Nitrato, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Análise parasitológica. Após a análise da água dos poços e cisternas, foi possível verificar que os valores de OD, indicaram uma possível poluição por cargas orgânicas, como efluentes domésticos em cinco das oito amostras coletadas. Os demais parâmetros se mostraram satisfatórios de acordo com a Resolução analisada. Também não foi observado a presença de contaminação microbiológica e parasitológica nas amostras analisadas. Portanto, recomenda-se a implementação de um plano contínuo de monitoramento da qualidade da água, que inclua tanto a avaliação periódica dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos quanto o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para o saneamento básico e o controle ambiental.

Palavras-Chave: Recursos hídricos, análise de água, olericultura.

ABSTRACT

The irregular rainfall patterns in rural areas of the Brazilian semiarid region are a key characteristic, necessitating alternative solutions. The use of cisterns and artesian wells has become one of the primary sources of water for these populations. Therefore, monitoring and assessing groundwater quality is crucial for the sustainable management of water resources. The objective of this study was to characterize the water quality of wells and cisterns used for irrigating vegetables in the Lagoa das Flores microregion of Vitória da Conquista, Bahia. Eight water samples were collected in June 2024. The following parameters were determined for each sample: DO (Dissolved Oxygen), pH (Potential Hydrogen), conductivity, temperature, residual chlorine, fluoride, iron, aluminum, ammonia, nitrite, nitrate, BOD (Biochemical Oxygen Demand), total coliforms, *Escherichia coli*, and parasitological analysis. After analyzing the water from the wells and cisterns, it was possible to verify that the DO values indicated possible pollution from organic loads, such as domestic effluents, in five of the eight samples collected. The remaining parameters were satisfactory according to the resolution analyzed. No microbiological or parasitological contamination was observed in the samples analyzed. Therefore, the implementation of a continuous water quality monitoring plan is recommended, including both periodic

assessment of microbiological and physical-chemical parameters and the development of public policies focused on basic sanitation and environmental control.

Keywords: Water resources, water analysis, vegetable growing.

Introdução

A água desempenha um papel fundamental para a sobrevivência de todas as formas de vida na Terra, contudo, apenas 2,5% da água disponível no planeta é considerada doce. Desse percentual, a maior parte (2,2%), encontra-se armazenada em geleiras e calotas polares, tornando-se inacessível para uso imediato. Apenas 0,3% estão disponíveis para consumo humano e outras finalidades. Além disso, fatores como a poluição têm intensificado a degradação da qualidade hídrica, agravando a escassez desse recurso indispensável à vida (Nascimento, 2020).

Segundo mesmo autor e Vasco et al. (2010), o Brasil, apesar da grande disponibilidade de água, que corresponde a 12% da água doce mundial, esse recurso enfrenta degradação devido à ação humana, como poluição doméstica e industrial, escoamento de resíduos de atividades agrícolas e crescimento populacional. O uso excessivo e a poluição resultam na escassez de água de boa qualidade, afetando a produção agrícola e gerando problemas socioeconômicos.

Essa situação é ainda mais crítica no semiárido nordestino, uma região marcada por altas temperaturas e baixos índices pluviométricos. A população do semiárido brasileiro vive com a realidade da escassez dos recursos hídricos (Araújo et al., 2019), que é ocasionada pelos baixos índices e a alta concentração em um pequeno espaço de tempo da precipitação pluviométrica associada às elevadas taxas de evaporação e evapotranspiração potencial (Macedo et al., 2010). Os longos períodos de estiagem têm colocado as comunidades e os órgãos públicos em estado de alerta (Carvalho, 2017).

A região Nordeste, ao contrário de outras regiões como a Amazônica, enfrenta chuvas irregulares e um clima adverso, o que torna necessário o uso de reservatórios artificiais, que desempenham um papel estratégico na sobrevivência da população (Oliveira e Ferreira, 2019). Esses reservatórios armazenam água durante o período chuvoso, garantindo o abastecimento nos períodos de seca.

Esse contexto contribui para o desenvolvimento de novas estratégias de convivência com a seca, que tenham como objetivos a sustentabilidade de uso dos recursos

hídricos, e a otimização e potencialização para o uso das águas subterrâneas, tanto para o abastecimento humano como para a produção vegetal e animal (Carvalho, 2017).

Dentre as principais fontes de água utilizadas para a irrigação, pode-se destacar os poços, a água da chuva armazenadas e protegidas, rios e açudes, sendo esta ordem a de menor para maior risco de contaminação e raramente é usada a água de abastecimento público devido principalmente ao seu alto custo, uma vez que a demanda exigida para este propósito é bastante elevada (Lotto, 2008; Ferguson et al., 2012).

De acordo com o Censo Demográfico (IBGE, 2010) a situação do abastecimento de água de domicílios rurais por rede de abastecimento é de apenas 28%, sendo a maior parte da população atendida por carro pipa, cisterna de água de chuva, rio, açude, lago e igarapé. Para o esgotamento sanitário 4% da população é atendida pela rede geral de esgoto, o que significa que quase toda a população rural utiliza de soluções individuais para disposição dos seus efluentes, sendo a principal a fossa rudimentar.

Dessa forma, pressupõe-se que tenham sido perfurados mais de 300 milhões de poços tubulares nas últimas três décadas, em todo o mundo. Mesmo diante de um alto número de poços, ainda existe a falta de políticas públicas e acompanhamento através de programas específicos de estudos de viabilidade das águas subterrâneas destinadas à população do semiárido (Camargo; Ribeiro, 2009). Devido à escassez de água de baixa salinidade para utilização na agricultura, o uso de águas salobras subterrâneas é uma fonte alternativa que pode melhorar o convívio da população com a escassez hídrica (Santos et al., 2010). Porém, 19 grande maioria dos poços apresentam baixas vazões e possuem em sua composição elevado teor de sais (Costa, 1995).

Muitos problemas podem ser observados além do acesso ao sistema de abastecimento de água, tais como: receber água da rede de distribuição, poços ou nascentes fora dos padrões de potabilidade; intermitência prolongada no fornecimento de água; utilização de água de cisterna de captação de água de chuva sem segurança sanitária; e quantidade insuficiente para a proteção à saúde. Para o serviço de esgotamento é ainda mais problemático, pois as práticas de

disposição são bastantes ineficientes e comprometem a saúde da população e o meio ambiente (Brasil, 2019).

Além de ser disponibilizada em quantidade suficiente, a água deve atender a rigorosos padrões de qualidade, que envolvem uma série de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Esses parâmetros são essenciais para garantir que a água seja adequada para diversos usos, como abastecimento público, dessedentação de animais, irrigação, produção industrial e a preservação da saúde e integridade das comunidades aquáticas.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, a qualidade da água deve ser monitorada e gerida de forma a garantir a segurança e sustentabilidade de todos esses usos. No entanto, embora existam diretrizes bem estabelecidas para a avaliação de diversos parâmetros, ainda não há uma padronização nacional específica para os índices parasitológicos na água, o que representa uma lacuna importante na regulamentação e controle da qualidade hídrica. Diante disso, a prática comum tem sido seguir as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS), publicadas em 1992, que fornecem orientações gerais sobre os limites de contaminação parasitária, visando a proteção da saúde pública e a prevenção de doenças transmitidas por meio da água. Tais diretrizes, embora fundamentais, carecem de uma adaptação mais específica à realidade local de muitos países, incluindo o Brasil, para garantir um controle eficaz sobre os riscos parasitológicos nas fontes de água.

A qualidade da água para fins agrícolas obedece a uma classificação determinada pela concentração de alguns íons, tais como o sódio, potássio, cloretos e os sulfatos, além de outros parâmetros, como sólidos dissolvidos e a condutividade elétrica. A salinidade diminui o potencial externo de água reduzindo a disponibilidade de água às culturas, que podem reduzir a produção em até 50% (Santana et al., 2007).

A salinização é um problema mundial, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, decorrentes da agricultura irrigada e das condições climáticas. Os efeitos negativos da salinização nas plantas estão ligados ao seu desenvolvimento, rendimentos e nos casos extremos a morte da cultura. Já no solo, os efeitos salinos ocorrem na dispersão das argilas e na permeabilidade (Neto et al., 2016).

O principal teste realizado para a avaliação das condições microbiológicas da água e das hortaliças é a detecção de bactérias do grupo

coliformes, que são os principais indicadores de poluição fecal, pois habitam o trato intestinal e são eliminados em grande número com as fezes (Lee et al., 2014).

No estudo desenvolvido por Nery et al. (2021) foi verificado que nenhuma das águas armazenada em cisternas possuem características potáveis, apresentando elevados valores para os parâmetros de cor, turbidez, nitrato, coliformes totais e *Escherichia coli*. Farto e Silva (2020) avaliaram a qualidade das águas armazenadas em cisternas, oriundas de açude e de água de chuva, e verificaram que essa última apresentou melhor qualidade do que as cisternas que armazenaram água de açudes. No entanto, os parâmetros de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas não atenderam a Portaria de abastecimento.

Desse modo, o desenvolvimento de práticas sustentáveis descentralizadas são fundamentais para promover saúde, proteger o meio ambiente e aumentar a qualidade de vida da população. Fontes alternativas de água vem sendo difundido nas populações mais difusas, como a instalação de cisternas para captação e acúmulo de água da chuva, ou para armazenamento de águas de açude através de carros pipa, de modo a garantir a disponibilidade hídrica para o abastecimento humano (Farto e Silva, 2020; Figueiredo et al., 2019).

É de suma importância conhecer a qualidade das águas, pois o fornecimento de águas salobras às plantas pode ocasionar danos que variam entre cultivar e entre estádios fenológicos. Com isso, é necessário um conhecimento prévio para conduzir e realizar de forma correta o uso potencial dessas águas (Santos Júnior et al., 2016), visando reduzir os impactos.

Assim, a irrigação é essencial para a olericultura brasileira, garantindo umidade adequada do solo e maior produtividade e qualidade das colheitas. Oliveira (2006) destaca que o manejo eficiente deve fornecer às plantas a quantidade exata de água no momento certo, sendo um fator determinante para o sucesso agrícola. Além disso, Maurelli (2017) enfatiza que sistemas de irrigação bem dimensionados e geridos, aliados ao uso de água com qualidade química, física e sanitária adequada, são indispensáveis para a saúde das plantas e a qualidade final dos produtos.

Em regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro, onde as chuvas anuais são escassas (250 a 500 mm), a irrigação é indispensável para reduzir

os riscos de quebras de safra e promover estabilidade no cultivo, conforme Testezlaf (2017).

O setor de hortifrúti no Brasil tem mostrado crescimento expressivo, com dados do Empresômetro indicando um aumento de 4,65% entre 2015 e 2017. No Brasil, existem 72.067 micro e pequenas empresas (MPEs) no comércio de hortifrúti, com cerca de 8% delas localizadas no Estado da Bahia, que se destaca no segmento, especialmente nas regiões semiáridas.

A cadeia produtiva de hortaliças é um setor significativo da economia brasileira, movimentando aproximadamente R\$ 55 bilhões anualmente (ABCSEM, 2016). Essa cadeia ocupa cerca de 820 mil hectares e produz aproximadamente 20 milhões de toneladas de 18 diferentes tipos de hortaliças, sendo o tomate, a cebola e a alface responsáveis por quase 50% dessa produção. A produção de hortaliças também é altamente dependente de mão de obra, gerando de 3 a 6 empregos diretos por hectare, conforme o Sebrae (2016), além de empregos indiretos, o que fortalece o impacto econômico e social do setor.

A cidade de Vitória da Conquista, localizada no semiárido baiano, tem se destacado como um polo regional importante para a produção de hortaliças. Em 2022, a cidade possuía uma área territorial de 3.254,186 km² e uma população de 370.879 habitantes. O bairro Lagoa das Flores, que tem uma área de 0,525 km², conta com 3.135 habitantes (IBGE, 2022). A irrigação de hortaliças nessas áreas, muitas vezes realizada com águas superficiais ou subterrâneas, apresenta riscos à saúde pública devido à possível presença de organismos patogênicos. Quando essas hortaliças são consumidas cruas, podem ser veiculadoras de doenças como diarreia, amebíase, giardíase, febre tifoide e cólera.

A água subterrânea se estende por toda a região abaixo da superfície do solo, abrangendo desde as planícies semiáridas até as áreas mais elevadas do relevo terrestre. Ela é uma das principais fontes de água utilizável pelo ser humano. As reservas subterrâneas são alimentadas pela infiltração gradual da água superficial através dos solos e ficam armazenadas em camadas rochosas de diferentes profundidades, muitas vezes sob pressão. Essas águas são responsáveis pelo abastecimento de poços em áreas rurais, bem como em pequenas e médias cidades (Tôres et al., 2024).

O controle sanitário da água utilizada na irrigação é essencial para a segurança de consumidores e produtores, especialmente no cultivo de hortaliças. A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 estabelece limites de

contaminação para diferentes usos, incluindo irrigação, considerando parâmetros como potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, nutrientes e poluentes. Peters e Ward (2003) ressaltam que a interpretação de dados de qualidade da água deve estar alinhada ao manejo sustentável dos recursos hídricos, evitando poluição, esgotamento e impactos negativos na saúde pública e no meio ambiente. Métodos como cloração e lagoas de sedimentação contribuem para a redução de patógenos e contaminantes, tornando a irrigação mais segura. Estudos recentes na área destacam a relevância de práticas eficientes de gestão da água para garantir não apenas a qualidade do produto final, mas também a sustentabilidade ambiental e a proteção à saúde.

Assim, este estudo tem como objetivo caracterizar a qualidade da água de poços e cisternas utilizados para irrigação de hortaliças na microrregião de Lagoa das Flores, em Vitória da Conquista - BA.

Material e Métodos

Descrição da área de estudo

O município de Vitória da Conquista está localizado no sudoeste do estado da Bahia, na mesorregião Centro Sul Baiano e na Microrregião de Vitória da Conquista, com coordenadas geográficas entre 14°30' e 15°30' de Latitude Sul e 40°30' e 41°10' de Longitude Oeste. A cidade possui uma área territorial de 3.254,186 km² e uma população de 370.879 habitantes. O bairro Lagoa das Flores, situado no município, ocupa uma área de 0,525 km² e conta com uma população de 3.135 pessoas (IBGE, 2022).

O município apresenta três microclimas distintos: seco úmido, semiárido e seco subúmido, que são variações do clima tropical de altitude. Essas características climáticas conferem uma diversidade ambiental ao local, o que influencia diretamente as atividades econômicas que se adaptam aos recursos naturais da região. A vegetação predominante é de mata de cipó, com uma transição entre a Caatinga e a mata fechada. O município tem uma altitude média de 960 metros e os solos são compostos principalmente por latossolos e argissolos eutróficos. As estações do ano são marcadas por invernos frios e secos, verões secos, com chuvas mal distribuídas ao longo do ano (Marcelino, 2021).

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Vitória da Conquista é classificado como Cwb (Clima Mesotérmico com chuvas no verão e verões moderadamente quentes).

Já a classificação segundo Thornthwaite e Mather é C1dB'3a' (subúmido a seco) (SEI, 1999). Esse clima transita entre áreas úmidas e semiáridas, com uma temperatura média anual variando entre 20 °C e 24 °C. Durante o verão, as temperaturas são amenas, com média de 23 °C, enquanto no outono as temperaturas médias ficam em torno de 21 °C (Cabral, Veiga e Matta, 2015).

A área de estudo foi delimitada para incluir oito pontos de coleta (Figura 1), escolhidos por amostragem não probabilística por conveniência, levando em consideração a colaboração de

produtores locais, a localização das propriedades no bairro Lagoa das Flores e a prática de cultivo de hortaliças. O período experimental ocorreu em junho de 2024, e para cada ponto de coleta foram realizadas quatro amostras simultâneas: uma para leitura inicial e as outras para análises laboratoriais subsequentes. Portanto, foram avaliados oito pontos (Tabela 1) na região da Lagoa das Flores em Vitória da Conquista BA.

Tabela 1. Localização e descrição da irrigação dos pontos de coleta estudados no Bairro Lagoa das Flores em Vitória da Conquista – BA

Pontos	Latitude	Longitude	Tipo de abastecimento	Descrição irrigação
P1	14,80898°	40,78783°	Cisterna	Sistema NFT (Nutrient Film Technique)
P2	14,80886°	40,78770°	Poço	Sistema NFT (Nutrient Film Technique)
P3	14,81504°	40,78576°	Cisterna	Sistema por aspersão
P4	14,83000°	40,78748°	Cisterna	Sistema por aspersão
P5	14,82984°	40,78785°	Cisterna	Sistema por aspersão
P6	14,81597°	40,79585°	Poço	Sistema por aspersão
P7	14,81522°	40,79654°	Cisterna	Sistema por aspersão
P8	14,81392°	40,79762°	Cisterna	Sistema por aspersão

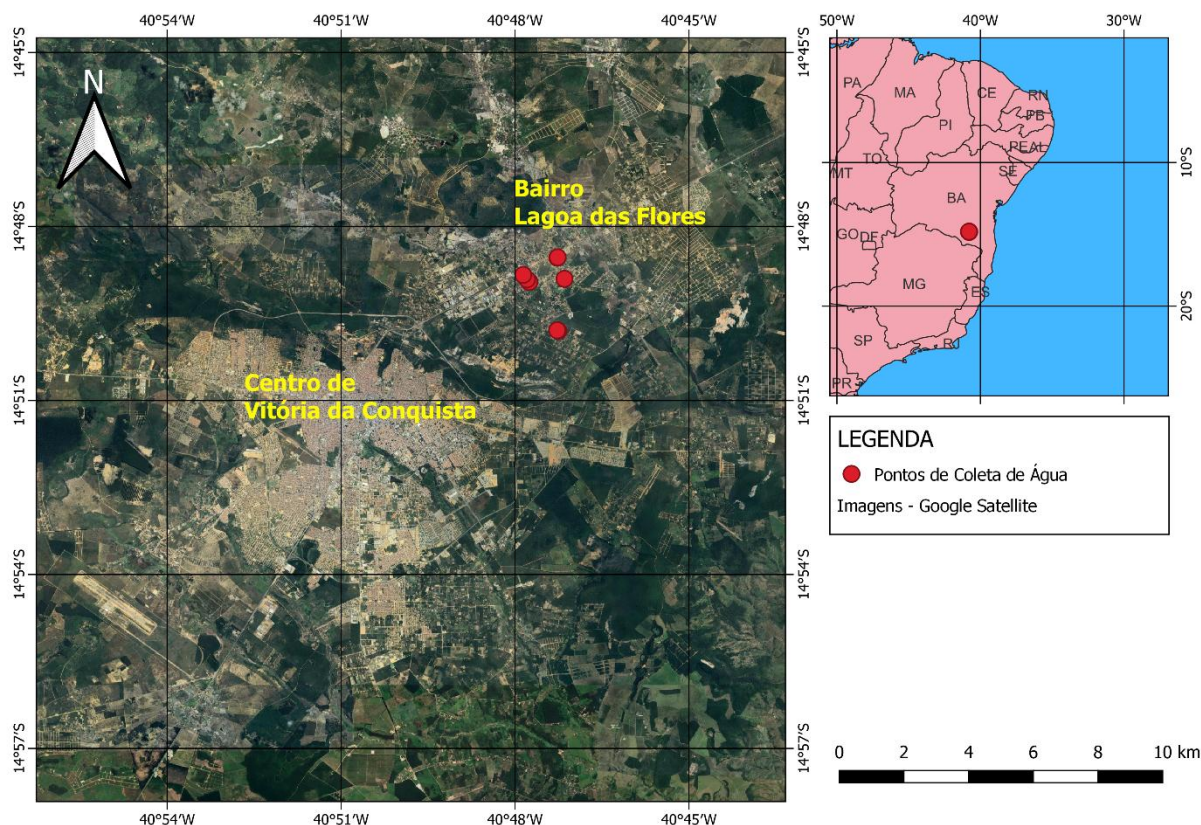


Figura 1. Identificação dos pontos de coleta (P1 a P8) no Bairro Lagoa das Flores em Vitória da Conquista – BA.

Parâmetros físico-químicos

As coletas de água foram realizadas em oito pontos previamente selecionados, com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química da água. A leitura dos parâmetros foi realizada in loco utilizando a sonda multiparâmetros HI 9829 da Hanna Instruments®. Os parâmetros mensurados no local de coleta incluíram Oxigênio Dissolvido (DO), Potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica (Cm) e Temperatura (Temp). A sonda foi inserida em béqueres de vidro, garantindo a correta operação dos sensores.

Para a análise laboratorial, foram coletados 1500 mL de cada amostra em garrafas plásticas previamente higienizadas. Com isso, obteve-se uma amostra composta que foi transportada para o Laboratório de Análise de Água e Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizado em Vitória da Conquista, BA. No laboratório, as amostras foram analisadas para a determinação dos seguintes parâmetros físico-químicos: Cloro Residual Livre, Fluoreto, Ferro Total, Alumínio, Amônia (NH₃), Nitrito (NO₂⁻), Nitrato (NO₃⁻) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Parâmetros microbiológicos e parasitológicos

Simultaneamente, para a análise microbiológica e parasitológica, foram coletadas três amostras de água em cada um dos pontos de coleta. As amostras foram destinadas à verificação da presença de coliformes totais, *Escherichia coli* e análise parasitológica. Estas foram realizadas no Laboratório de Análise de Água e Alimentos da UESB. A técnica utilizada para análise microbiológica foi o Número Mais Provável (NMP), seguindo as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

Para garantir a integridade das amostras e a segurança do processo, foram utilizados Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como luvas descartáveis, aventais e máscaras.

Nos pontos de coleta, foi utilizado um sistema de torneiras com jato forte. Inicialmente, as torneiras foram abertas com jato forte, e, em seguida, a vazão foi reduzida, permitindo que a água escorresse por três minutos antes de iniciar a coleta. Esse procedimento foi adotado para eliminar impurezas e água acumulada nas

canalizações, garantindo que as amostras representassem a qualidade da água disponível no momento da coleta.

Após esse processo, a tampa do frasco de coleta, de vidro âmbar, foi removida cuidadosamente. O frasco foi mantido em posição vertical, com a boca voltada para baixo, até ser preenchido a aproximadamente 1 cm da borda, para evitar contaminações externas. Imediatamente após o preenchimento, o frasco foi fechado, selando a amostra para transporte e análise.

Para a avaliação parasitológica, foi utilizado um coletor universal estéril de 100 mL. A coleta seguiu a metodologia descrita por Ayres e Mara (1996), com adaptações necessárias para garantir a melhor preservação dos parasitas presentes. O material coletado foi armazenado em recipiente com gelo, mantendo as amostras refrigeradas até o momento da análise no laboratório.

A análise parasitológica consistiu na identificação de ovos de helmintos, cistos e oocistos de protozoários, que foram observados quanto ao formato e tamanho, com a utilização de Atlas de Parasitologia e chaves de classificação segundo a orientação da OMS (1992). As amostras foram submetidas à técnica de sedimentação com auxílio de centrífuga, seguida da flutuação pré-parasitária, utilizando solução de sulfato de zinco a 33% (Yanko, 1987; OMS, 1992; Ayres e Mara, 1996).

Além disso, para a análise de Coliformes Totais e *E. coli*, as amostras foram coletadas em frascos de vidro âmbar de 500 mL, previamente esterilizados em autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Após a coleta, os frascos foram lacrados e armazenados em uma caixa térmica com gelo, para evitar a elevação da temperatura e garantir a preservação das amostras. As amostras foram então transportadas para o laboratório, onde foram realizadas homogeneizações adequadas. Posteriormente, as amostras foram abertas, despejadas em béqueres esterilizados e as análises microbiológicas foram realizadas, com a contagem bacteriológica de Coliformes Totais e *E. coli* por meio da Tabela do NMP.

Análise de dados

Para caracterizar a qualidade da água na microrregião de Lagoa das Flores, em Vitória da Conquista os dados coletados foram submetidos a análises exploratórias iniciais. Essas análises visaram identificar possíveis valores discrepantes

decorrentes de erros de coleta e/ou registro. Informações consideradas incompatíveis foram descartadas, e pontos de coleta com dados ausentes foram excluídos, garantindo a consistência e a confiabilidade do conjunto de dados utilizado.

A avaliação da qualidade da água foi realizada seguindo os parâmetros definidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, abrangendo análises físico-químicas e microbiológicas. Inicialmente, verificou-se a normalidade da distribuição dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelos testes de Cochran e Bartlett. Para comparação estatística dos parâmetros entre os diferentes pontos de coleta, foram empregados os testes t de Student ou de Wilcoxon, dependendo do atendimento aos pressupostos de normalidade e homogeneidade. A análise estatística foi conduzida utilizando o software R Studio®, adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises de qualidade da água para os oito (08) pontos de coleta localizados no Bairro Lagoa das Flores, em Vitória da Conquista – BA, realizadas em junho de 2024. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 para as classes 1 e 2 de água, com o objetivo de monitorar a potabilidade da água, sua adequação para práticas agrícolas, como a irrigação de hortaliças, e a garantia da segurança da população local (Tabela 3). A análise revelou que a maioria dos pontos de coleta está dentro dos limites estabelecidos pela resolução. No entanto, alguns parâmetros, como oxigênio dissolvido (OD), ferro e a presença de *Escherichia coli*, apresentaram valores que indicam a necessidade de monitoramento contínuo e possíveis intervenções, especialmente nos pontos P4, P5 e P8, que apresentaram resultados fora dos padrões recomendados.

A Tabela 3 apresenta as médias, desvios padrão, valores mínimos e máximos dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados nos oito pontos amostrados na região de Lagoa das Flores em Vitória da Conquista – BA, juntamente com os valores de p dos testes estatísticos realizados (teste t ou de Wilcoxon), para comparar os resultados com os limites da Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

Tabela 2. Resultado das análises para os oitos pontos amostrados na região de Lagoa das Flores em Vitória da Conquista – BA.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 CLASSE 1	Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 CLASSE 2
pH	6,71	6,51	5,99	6,05	6,08	6,47	5,53	5,86	6 a 9	6 a 9
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	754	744	903	39	23	232	205	291	-	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,3	5,31	5,1	3,4	4,4	2,64	2,61	2,73	> 6	>5
Temperatura (°C)	23,66	24,3	23,65	24,86	24,97	25,11	24,91	25,19	-	-
Cloro residual (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	<0,01
Fluoretos (mg/L)	0,161	0,157	0,264	0,31	0,009	0,247	0,019	0,472	1,4	<1,4
Ferro (mg/L)	0,066	0,078	0,267	0,008	0,013	0,084	0,056	0,666	0,30	<0,30
Alumínio (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	<0,1	<0,1
Amônia (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	<3,7	<3,7
Nitrato (mg/L)	0,61	0	0,17	0,25	0,15	0,06	0,09	0,15	<10	<10
Nitrito (mg/L)	0,04	0,06	0,08	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	<1	<1
DBO (mg/L)	2,7	2,72	2,77	2,84	2,78	2,64	2,61	2,73	<3	<5
Coliformes totais (NMP/100ml)	8	-	1,1	2,6	8	4,6	-	8		
<i>E. coli</i> (NMP/100ml)	8	-	-	-	-	4,6	-	8	200	1000
Parasitológico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3. Médias e desvios padrões dos parâmetros físicos, químicos e biológicos dos oitos pontos amostrados na região de Lagoa das Flores em Vitória da Conquista – BA.

Parâmetros	Média±desvio- padrão	Mínimo	Máximo	Nº de amostras fora do padrão	Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005	p-value*
pH	6,15±0,39	5,53	6,71	3	6 a 9	0,3106
OD	3,94±1,22	2,61	5,31	5	>5	0,0437
DBO	2,72±0,08	2,61	2,84	0	≤3-5	8,14x10 ⁻⁶
Nitrito	0,06±0,01	0,04	0,08	0	≤1,00?	6,51x10 ⁻¹⁵
Nitrato	0,19±0,19	0,00	0,61	0	≤10,00?	8,50x10 ⁻¹⁴
Fe	0,16±0,22	0,01	0,67	1	≤0,30	0,1063
Fluoretos	0,21±0,15	0,01	0,47	0	≤1,40	2,72x10 ⁻⁷
Temp	24,60±0,63	23,60	25,20	—	—	—

Cond	399,00±348,00	23,00	903,00	—	—	—
Cloro	0,00±0,00	0,00	0,00	0	≤0,01	—
<i>E.coli</i>	2,58±3,71	0,00	8,00	0	200-1000	—

*teste *t* de Student ou de Wilcoxon em função dos parâmetros Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

Parâmetros Físico-químicos

A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, que estabelece as normas para a classificação das águas no Brasil, recomenda que o pH da água deva variar entre 6,0 e 9,0. No entanto, como observado neste estudo, os valores de pH nos pontos 7 e 8 ficaram bem abaixo dos limites estipulados por essa Resolução (Tabela 2). O pH é um parâmetro importante, pois sua variação pode interferir nas reações químicas e microbiológicas da água, além de afetar as etapas do tratamento da água, como coagulação e desinfecção (Oliveira e Ferreira, 2019).

Os valores de pH encontrados variaram de 5,53 (P7) a 6,71 (P1), com a maioria dos pontos apresentando valores dentro do intervalo recomendado pelas normas CONAMA (6 a 9 para as classes 1 e 2). Os pontos P7, P8 e P3 apresentaram valores abaixo de 6, indicando que a água nesses locais estava ligeiramente ácida. A variação do pH foi entre 5,53 e 6,71, com uma média de $6,15 \pm 0,39$, e três amostras apresentaram valores fora do padrão estabelecido pela CONAMA (Tabela 3). Apesar de o pH médio estar dentro do intervalo aceitável, a variação observada pode refletir influências ambientais ou antropogênicas sobre a qualidade da água.

Segundo Farto e Silva (2020) as águas de chuva apresentam valores de pH relativamente mais baixo, e para as águas provenientes de açudes,

como é o caso das distribuídas por carros pipas, devem ser observados o local de captação, condições de armazenamento e transporte das águas. De maneira geral, o pH nos pontos de coleta analisados não apresenta riscos imediatos para a saúde humana ou para a vida aquática.

Amaral et al. (2021) avaliando águas subterrâneas salobras do semiárido do Rio Grande do Norte quanto a sua qualidade e impactos sob atividades agropecuárias de subsistência 14 observaram que os parâmetros pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cloreto, manganês, urânio e zinco apresentaram concentrações acima dos limites recomendados para culturas vegetais, o que é muito problemático para a manutenção da produção a longo prazo.

A média do Oxigênio Dissolvido (OD) foi de $3,94 \pm 1,22$ mg/L (Tabela 3, Figura 2), variando de 2,61 a 5,31 mg/L. A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 estabelece um valor mínimo de 5 mg/L, e cinco amostras, correspondentes aos pontos P4 ao P8 (Tabela 2), ficaram abaixo desse limite. O valor de *p* (0,0437) foi significativo, indicando que os níveis de OD estão fora do recomendado. A baixa concentração de oxigênio dissolvido pode ser atribuída à decomposição de matéria orgânica na água, um indicativo de poluição que compromete a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos.

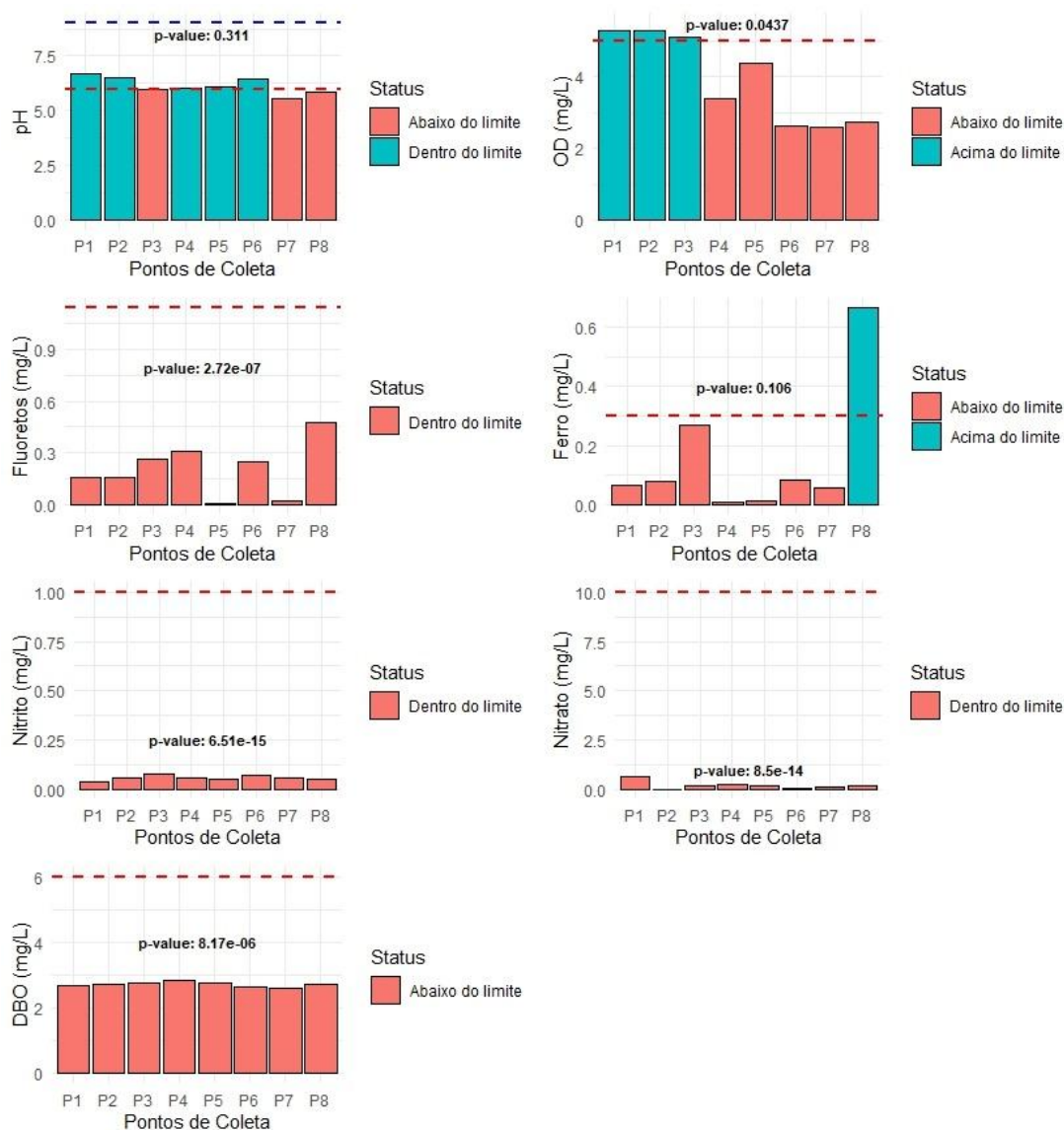


Figura 2. Comparação das variáveis entre diferentes pontos com os valores estabelecidos pela Resolução do CONAMA. *teste t ou de Wilcoxon. $p < 0.05$.

O ferro está presente na água em duas formas principais: o Fe^{2+} , que permanece dissolvido, e o Fe^{3+} , que se encontra na forma de precipitado. As principais fontes de ferro na água são o intemperismo das rochas e a erosão dos solos. Embora o ferro não seja tóxico em níveis baixos, concentrações elevadas podem causar diversos problemas, como o entupimento de sistemas de irrigação, além de conferir à água um sabor amargo e adstringente e uma coloração amarelada. Para garantir a qualidade da água, a concentração de ferro não deve ultrapassar 0,3 mg/L (Nascimento, 2020).

Assim, em todas as amostras coletadas os valores estavam dentro do permitido, exceto o ponto 8 (Tabela 2). Já a média do ferro foi de $0,16 \pm 0,22$ mg/L, ficando dentro da normalidade

recomendada de 0,3 mg/L, com uma amostra superando esse valor (Tabela 3). A presença excessiva de ferro pode ocorrer devido ao contato da água com solos ricos em metais, afetando sua potabilidade e estética.

Carvalho (2017) através da aplicação de questionários aos produtores e da caracterização da qualidade das águas subterrâneas do Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú – DIBAU, concluiu que 30% dos produtores detectaram problemas na qualidade das águas subterrâneas, como salinidade, presença de ferro e variações no pH.

No caso dos compostos nitrogenados, o nitrito teve uma média de $0,06 \pm 0,01$ mg/L e o nitrato $0,19 \pm 0,19$ mg/L, ambos dentro dos limites estipulados pela CONAMA, que são de 1 mg/L para o nitrito e 10 mg/L para o nitrato (Tabela 3). Esses parâmetros são indicadores importantes de

poluição originada de fertilizantes agrícolas ou efluentes domésticos. Ao contrário de Nery et al. (2021), que verificou que nenhuma das águas armazenada em cisternas possuem características potáveis, apresentando elevados valores para os parâmetros de cor, turbidez, nitrato, coliformes totais e *E. coli*.

A condutividade elétrica da água variou amplamente entre 23 e 903 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com média de $399,00 \pm 348 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabela 3). Esse parâmetro reflete a quantidade de sólidos dissolvidos na água e é um indicativo indireto da sua salinidade. Embora a condutividade não tenha um limite específico para águas de irrigação na CONAMA, variações tão amplas podem indicar fontes de contaminação ou a influência de práticas agrícolas na qualidade da água. O estudo de Ferreira et al. (2021) indicou valores entre 179,6 e 187,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Esse resultado aponta para uma maior mineralização das amostras analisadas por Ferreira, o que é compatível com o uso de águas subterrâneas oriundas de chafarizes, cuja condutividade tende a ser mais elevada em função do maior teor de íons dissolvidos.

Nenhuma amostra apresentou presença de cloro residual (Tabela 2), o que indica que a água não passa por processo de desinfecção com cloro, prática comum em sistemas públicos de abastecimento. Isso pode ser um reflexo de a água ser oriunda de fontes naturais, como poços ou cisternas, que não recebem tratamento adequado, representando um possível risco à saúde pública se não for tratada corretamente antes de ser consumida. Em conformidade, o trabalho de Teixeira et al. (2022) demonstrou que os parâmetros pH, cloro, cloretos, dureza total, ferro, amônia e oxigênio consumido apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde.

A temperatura da água tem um impacto significativo em uma série de processos biológicos e químicos nos corpos d'água, afetando diretamente a solubilidade de substâncias e gases, bem como influenciando o comportamento de organismos aquáticos e microrganismos, como os macro invertebrados bentônicos (Schiller et al., 2019). No presente estudo, a temperatura da água variou ligeiramente entre os poços, com uma diferença de menos de 2 °C, variando entre 23,65 °C (mínima) e 25,19 °C (máxima) (Tabela 2). A temperatura da água desempenha um papel crucial na qualidade da água, uma vez que sua variação impacta diretamente diversos processos vitais, como a velocidade das reações químicas, a concentração

de oxigênio dissolvido, a taxa de transferência de gases para a atmosfera e a formação de subprodutos durante o tratamento da água (Guezennec et al., 2017; Silva et al., 2018).

Em relação ao oxigênio dissolvido (OD), a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 estipula que, para águas doces de Classe 1, o valor do OD deve ser superior a 6 mg/L. Este parâmetro é fundamental para a sobrevivência dos organismos aquáticos, uma vez que a quantidade de oxigênio disponível na água é determinante para a capacidade do ambiente de sustentar a vida. No presente estudo, foi observado que, em todos os pontos de coleta, os valores de oxigênio dissolvido estavam abaixo dos níveis exigidos pela CONAMA (Tabela 2).

Uma concentração de oxigênio dissolvido abaixo do ideal pode ser um indicativo de poluição por efluentes domésticos, uma vez que, durante a decomposição da matéria orgânica, os microrganismos consomem o oxigênio dissolvido presente na água. A oxidação da matéria orgânica, tanto carbonácea quanto nitrogenada, é uma das principais fontes de consumo de oxigênio nas águas (Oliveira e Ferreira, 2019).

Outro parâmetro relevante é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que mede a quantidade de oxigênio necessário para a decomposição da matéria orgânica presente na água. A DBO é um indicador importante da qualidade da água, pois reflete o nível de poluição orgânica e a capacidade do ambiente aquático de suportar a vida. A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 estabelece um limite máximo de DBO de 3 mg/L para águas doces de Classe 1 e 5 mg/L para águas de Classe 2.

Em todas as amostras analisadas, os valores de DBO ficaram abaixo do limite de 3 mg/L (Tabela 2), o que sugere um nível relativamente baixo de poluição orgânica nessas águas. A média de DBO foi de $2,72 \pm 0,08 \text{ mg/L}$, com valores variando entre 2,61 e 2,84 mg/L (Tabelas 2 e 3). Nenhuma amostra apresentou valores acima do limite. O valor de p ($8,14 \times 10^{-6}$) foi altamente significativo, confirmando que as águas amostradas possuem carga orgânica controlada e estão dentro do padrão (Figura 2).

Parâmetros Microbiológicos

Em relação aos parâmetros microbiológicos, a presença de *Escherichia coli* foi observada, com uma média de $2,58 \pm 3,71 \text{ NMP}/100 \text{ mL}$, onde todas as amostras estavam dentro do limite de 1.000 NMP/100 mL (Tabela 3), conforme as diretrizes da CONAMA para águas

destinadas à irrigação. Contudo, a detecção de *E. coli* é um indicador de contaminação fecal, o que sugere que, embora os níveis estejam dentro dos limites permitidos para irrigação, pode haver fontes de contaminação que precisam ser monitoradas. Importante destacar que a presença de *E. coli* também pode indicar risco potencial para a saúde humana, especialmente em áreas de abastecimento de água ou contato direto com a água.

No estudo conduzido por Silva et al. (2020), que analisou a qualidade da água em cisternas, os resultados para o parâmetro microbiológico foram acima do VMP em todas as cisternas analisadas. O autor, ainda, cita Andrade Neto (2013), que afirma que vários estudos sobre a qualidade de águas de chuva armazenadas em cisternas têm demonstrado que estas, geralmente, atendem aos padrões de potabilidade para os parâmetros físico-químicos.

Os coliformes totais formam um grupo de bactérias que podem estar presentes em águas e solos, incluindo aqueles que não estão contaminados por fezes humanas ou animais. Este grupo abrange tanto bactérias de origem fecal (termotolerantes) quanto não fecal (termossensíveis). A presença de coliformes totais na água não estabelece uma correlação direta com a presença de organismos patogênicos intestinais, mas indica a possibilidade de contaminação fecal.

Caso a água apresente contaminação fecal confirmada, análises microbiológicas específicas podem ser realizadas para detectar patógenos de interesse. No entanto, para fins de irrigação, essas análises não são obrigatórias, uma vez que os coliformes totais não são necessariamente indicativos de água imprópria para esse uso. É importante destacar que a presença de contaminação fecal em hortaliças e frutas também é detectada por indicadores microbiológicos, como coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* (Marouelli, 2014).

Apesar das limitações, a análise de coliformes totais tem sido amplamente empregada na avaliação da qualidade da água devido à simplicidade de seus métodos de análise e à extensa documentação de seu uso. Contudo, esses indicadores, apesar de fornecerem informações sobre a presença de contaminação fecal, não são totalmente específicos e, portanto, não devem ser considerados como a única forma de avaliar as condições sanitárias das águas (Barbosa, 2013).

De acordo com Oliveira (2018), a presença de coliformes nas águas analisadas em seu estudo pode ser explicada pelas más condições de construção dos poços e pelas proximidades de

fossas sépticas decorrente de poluição de fezes humanas.

A DBO, como já mencionado, é um parâmetro utilizado para expressar a quantidade de matéria orgânica em decomposição na água. Embora a presença de matéria orgânica favoreça a proliferação de muitos organismos, a DBO não serve para indicar diretamente a contaminação fecal da água. No entanto, é um importante indicador de qualidade da água, regulado pela legislação brasileira, e utilizado como um parâmetro histórico em processos de tratamento de água (Marouelli, 2014).

Em relação à análise parasitológica, os resultados obtidos nas oito amostras de água coletadas foram negativos para a presença de qualquer tipo de parasita, incluindo cistos, oocistos, ovos, larvas e ciliados de vida livre (Tabela 2). Esses resultados corroboram com os achados de Pedrazzi et al. (2014), que também não encontraram parasitas em águas de poços de captação em municípios do estado de São Paulo.

A contaminação das águas por fezes de animais pode ocorrer por meio de escoamentos de tempestades, aplicação de adubo (esterco) no solo ou pelos esgotos provenientes de construções rurais. A presença de enteroparasitas no meio ambiente representa um sério problema de saúde pública, fortemente relacionado à precariedade das condições de saneamento, moradia e infraestrutura. O estudo evidencia que a contaminação por esses parasitas está frequentemente associada à ausência ou ineficiência dos sistemas de esgotamento sanitário e abastecimento de água, bem como a condições habitacionais inadequadas, que favorecem a exposição da população, especialmente de crianças e adolescentes, a agentes patogênicos. (Belo et al., 2012).

Diversos estudos têm comprovado uma relação clara entre o aumento dos surtos de doenças ligadas à alimentação, com o maior consumo de produtos frescos como frutas e hortaliças (Francis e Brown, 2012). Nesse sentido, Assis e Uchida (2014) caracterizam as hortaliças como sendo, muitas vezes, inseguras para o consumo humano, tratando-se de alimentos consumidos in natura e passíveis de contaminação microbiológica, sobretudo nas fases de pré-preparo.

Segundo Belo et al. (2012), a ausência de saneamento básico adequado está diretamente associada à maior ocorrência de parasitoses intestinais, especialmente entre crianças e adolescentes. A precariedade nas condições sanitárias, aliada a moradias insalubres e ao consumo de água sem tratamento adequado,

favorece a contaminação do solo, da água e dos alimentos por enteroparasitas. Esses fatores criam um cenário propício à transmissão e disseminação desses agentes patogênicos, comprometendo significativamente a saúde das populações expostas e impactando negativamente sua qualidade de vida.

Análise de dados

Por meio da análise de dados utilizando o teste t de Student ou de Wilcoxon (análise de interferência) foi possível comparar as variáveis entre diferentes pontos em função do que é preconizado na Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 (Figura 2).

Os pontos P3, P7 e P8 foram os pontos com maior discrepância dentre os demais, isso pode ser devido a profundidade dos poços/cisternas, já que, nestes pontos as cisternas são mais rasas que os demais pontos (6 m, 16 m e 10 m, respectivamente). A geomorfologia da área também exerce uma influência significativa sobre a recarga dos aquíferos e a qualidade da água subterrânea. Solos mais degradados, especialmente em áreas com alta urbanização e uso agrícola intenso, como observado em ambas os pontos, resultam em uma maior vulnerabilidade à contaminação (Santos e Silva Filho, 2025).

A qualidade da água de cisternas rurais pode ser afetada por fatores como localização geográfica da propriedade, estações do ano, presença de vegetação no entorno da área de captação, movimentações do solo em épocas de plantio, tipo de cobertura dos telhados e tipo do material de construção da cisterna (Palhares, 2006). Além disso, contaminação das águas subterrâneas em meio rural, por exemplo, podem ocorrer decorrente da infiltração de agrotóxicos, fertilizantes, esgotos domésticos e excrementos de animais nos aquíferos (Silva et al., 2019). Esse penúltimo ponto é importante destacar, visto que, foram observadas fossas sépticas perto dos 3 pontos citados (P3, P7 e P8). De acordo com NBR 7229 – ABNT (1993), os tanques sépticos devem ter uma distância horizontal mínima de 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água e de 15,0 m para poços freáticos ou corpos de água de qualquer natureza.

Diante dos achados, é fundamental que, mesmo com os resultados positivos em relação à ausência de contaminação microbiológica direta, sejam implementadas medidas de conservação e manejo adequadas nas fontes de água utilizadas. A preservação das fontes naturais, como poços e cisternas, é essencial para evitar a poluição por

cargas orgânicas e outros contaminantes que possam prejudicar a qualidade da água. Além disso, a gestão eficiente dos recursos hídricos, especialmente em áreas de cultivo de hortaliças, deve considerar a relação direta entre a qualidade da água e a saúde ambiental e humana.

CONCLUSÃO

A qualidade da água utilizada para irrigação no bairro Lagoa das Flores, em Vitória da Conquista, não apresenta sinais imediatos de contaminação biológica. Nenhum patógeno ou contaminante microbiológico foi detectado nas amostras analisadas, o que indica, sob as condições atuais, a ausência de riscos imediatos à saúde pública no que tange à presença de agentes infecciosos. A ausência de contaminação fecal e parasitária nas águas dos poços e cisternas analisados é um resultado positivo, sugerindo que, neste aspecto específico, a água não apresenta ameaça direta à saúde humana.

Para garantir uma avaliação microbiológica mais abrangente e precisa, recomenda-se a realização de, no mínimo, seis amostragens anuais, com frequência bimestral. Esse monitoramento contínuo permitirá a detecção precoce de qualquer alteração na qualidade microbiológica da água, reduzindo os riscos à saúde e assegurando que a água utilizada para consumo e irrigação continue dentro dos padrões de potabilidade e segurança.

Outro ponto de preocupação identificado foi a concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), que apresentou valores alterados em cinco das oito amostras analisadas. A média de OD inferior ao valor ideal em algumas amostras sugere a presença de poluição orgânica, possivelmente originada de efluentes domésticos e industriais na região. A decomposição da matéria orgânica realizada pelos microrganismos presentes na água consome oxigênio dissolvido, afetando diretamente a qualidade da água. A redução do oxigênio disponível pode prejudicar a saúde dos ecossistemas aquáticos e comprometer a viabilidade da água tanto para o consumo humano quanto para a irrigação de hortaliças e outros cultivos. Este fato destaca a importância da adoção de medidas de controle da poluição e da preservação da qualidade da água em fontes naturais, como poços e cisternas tubulares.

A presença de *Escherichia coli* em algumas amostras, embora dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA para irrigação, ainda representa um sinal de alerta para possíveis fontes de contaminação fecal. A detecção de *E. coli* indica

que, embora os níveis microbiológicos estejam dentro dos padrões de irrigação, há um risco potencial de contaminação nos pontos de captação, que pode afetar a saúde pública, especialmente em áreas sem sistemas adequados de saneamento.

Por fim, vale destacar, que os pontos P3, P7 e P8 foram os pontos que mais apresentaram parâmetros fora dos limites estabelecidos pelo CONAMA, demandando mais atenção das políticas públicas de acesso aos direitos fundamentais ao saneamento, à água potável e à saúde.

Portanto, recomenda-se a implementação de um plano contínuo de monitoramento da qualidade da água, que inclua tanto a avaliação periódica dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos quanto o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para o saneamento básico e o controle ambiental. O fortalecimento dessas ações ajudará a proteger a saúde pública e a sustentabilidade dos recursos hídricos, garantindo a segurança da água consumida pelas comunidades de Vitória da Conquista e contribuindo para a preservação ambiental na região.

Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro, juntamente com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão das bolsas de pesquisa, a qual foi fundamental para a realização deste projeto.

Referências

- Amaral, K., Ferreira, D. M., Navon, J. A. (2021) Avaliação das águas subterrâneas salobras do semiárido do Rio Grande do Norte: qualidade e impactos sob atividades agropecuárias de subsistência. *Águas Subterrâneas*, 35(3), e-30077.
- Andrade Neto, C.O. (2013) Aproveitamento imediato da água de chuva. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologia Ambientais*, 1(1), 73-86. <http://dx.doi.org/10.17565/gesta.v1i1.7106>
- Araújo, M. D., Ribeiro, M. M. R., Braga, C. F. C. (2019) Integrando a modelagem da alocação de água ao sistema de indicadores FPEIR: aplicação ao semiárido do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24(6), 1167-1181.
- Assis, L.L.R., & Uchida, N.S. (2014). Análise da Qualidade Microbiológica de Hortaliças Minimamente Processadas Comercializadas em

Campo Mourão. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR*, 5(3), 17 – 22.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos: NBR 7229. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM) (2016). Disponível em <http://www.abcsem.com.br/>. Acessado em: 03 ago. 2016.

Ayres, R.M., Mara, D.D. (1996) Análises de águas residuais para su uso em agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. *Organización Mundial de la Salud*. Ginebra.

Barbosa, A. S., Uchôa, C. M. A., Silva, V. L., Duarte, A. N., Conceição, N. F., Vianna, M. B., et al. (2013) Avaliação parasitológica da água de abastecimento e do solo peridomiciliar de Aldeias Guarani. *Rev Inst Adolfo Lutz*, 72(1), 72-80.

Belo, V. S.; Oliveira, R. B.; Neto, L. A.; Fernandes, P. C. C.; Silva, E. S. (2012). Fatores associados à ocorrência de parasitoses intestinais em uma população de crianças e adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, 30(2), 195–201. São Paulo.

BRASIL. (2019) MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Programa Nacional de Saneamento Rural/Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. –Brasília: Funasa, 260 p.

Resolução Conama N 357, de 17 de março de 2005. (2005, 17 de março). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>

Cabral, L. O., Veiga, A. J. P., Matta, J. M. B. da. (2015). Climatologia e saúde: o ensino dos elementos meteorológicos e sua relação com a incidência de doenças respiratórias. *Colóquio do Museu Pedagógico*, v. 1. Disponível em < <http://periodicos.uesb.br/index.php/cmp/article/view/5013>>. Acessado em: 01 jun. 2024.

Camargo, E., Ribeiro, E. (2009) A proteção jurídica das águas subterrâneas no Brasil. In: *Ribeiro, W.*

- C. *Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar*. São Paulo: Annablume, FAPESP, CNPq.
- Carvalho, L. L. S. (2017) Influência da sazonalidade climática e da seca prolongada sobre a qualidade das águas subterrâneas do Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú - CE. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Costa, W. D. (1995) Problemática da água subterrânea no nordeste brasileiro. *Revista Águas Subterrânea*, 14, 25-42.
- Farto, C.D., Silva, T.C. (2020) Avaliação comparativa da qualidade de água de chuva e oriunda de açudes armazenadas em cisternas no semiárido do estado da Paraíba. *Revista DAE*, 68(223), 112-123.
- Ferguson, A. S., Layton, A. C., Mailloux, B. J., Culligan, P. J., Williams, D. E., Smartt, A. E., Saylor, G.S., Feighery, J., McKay, L.D., Knappett, P.S.K., Alexandrova E., Arbit, T., Emch, M., Escamilla, V., Ahmed, K.M., Alam, M.D.J., Streatfield, P.K., Yunus, M e Geen, A.V., (2012). Comparison of fecal indicators with pathogenic bacteria and rotavirus in groundwater. *Sci Total Environ*. 431, 314-322.
- Ferreira, L. A., Pimentel, E. T., Silva, R. B. P., Santos, A. A. (2021) Avaliação da qualidade de potabilidade da água subterrânea em áreas rurais no município de Humaitá/AM. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 12(1), 721729.
- Figueiredo, I. C. S., Coasaca, R. L., Duarte, N. C., Miyazaki, C. K., Leonel, L. P., Schneider, J., Tonetti, A. L. (2019) Fossa Séptica Biodigestora: avaliação crítica da eficiência da tecnologia, da necessidade da adição de esterco e dos potenciais riscos à saúde pública. *Revista DAE*, 67(220), 100-114.
- Francis, K. A., & Brown (2012). Diversity of Antimicrobial Resistance and Virulence Determinants in *Pseudomonas aeruginosa* Associated with Fresh Vegetables.
- Guezennec, A. G., Joulain, C., Jacob, J., Archane, A., Ibarra, D., Buyer, R., Bodenán, F., D'hugues, P. (2017) Influence of dissolved oxygen on the bioleaching efficiency under oxygen enriched atmosphere. *Minerals Engineering*, 106, 64-70.
- Marcelino, R. L. (2021) Comportamento climático do município de Vitória da conquista em relação ao el niño. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(2), 2156-2173.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2010) Censo 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 17 de janeiro de 2025.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2022) Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- Lee, c., Paik, k., Yoo, D. G e Kim, J. H. (2014) Efficient Method for Optional Placing of Water Quality Monitoring Stations for an Ungauged Basin. *Journal of environmental management*. 132, 24-31.
- Lotto, M. C. (2008). Avaliação da Contaminação de Alface (*Lactuca Sativa*) Por Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli* em Sistemas de Cultivo Orgânico e Convencional. Tese de mestrado. 94p. Universidade Federal de São Carlos.
- Macedo, M. J. H., Guedes, R. V. S., Souza, F. A. S., Dantas, F. R. C. (2010) Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 5(1), 204-214.
- Marouelli, W. A., Maldonade, I. R., Braga, M. B., Silva, H. R. (2014) Qualidade e segurança sanitária da água para fins de irrigação, Circular Técnica – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF.
- Marouelli, W. A., Silva, H. R., Carvalho W. L. (2017) Irrigação por Aspersão em Hortaliças Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Método Prático de Manejo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Hortaliças Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 4ª edição *Revista, atualizada e ampliada Embrapa Brasília, DF*.
- Nery, J. F., Nery, G. K. M., Melo, M. N., Medeiros, S. S. (2021) Águas Inseguras? Monitoramento da qualidade da água estocada em cisternas no semiárido paraibano. *Revista Principia*, 54, 113-120.
- Nascimento, D. N. (2020) A importância da qualidade da água para seu uso na irrigação. *Boletim do Tempo Presente*, 9(1), 70-92.

- Neto, J. R. de A. et al. (2016) Similaridades de solos quanto a salinidade no vale perenizado do rio Trussu, Ceará. *Revista Irriga*, 21(2), 327-341.
- Oliveira, C. B., Ferreira, A. C. (2019) Avaliação Do Índice De Qualidade Da Água (Iqa) Dos Poços Do Bairro Do Calabar E Seu Entorno, Salvador –BA, *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, 7(2), 238-254.
- Oliveira, A. S. de. (2006) Manejo básico da irrigação na produção de hortaliças / Aureo Silva de Oliveira, Gregório Guirado Faccioli, Túlio Assunção Pires Ribeiro. – Brasília (DF): LK Editora. 156 p.
- Oliveira, M. M. et al. (2018) Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7(3), 624-639.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (1992) Métodos básicos de laboratorio en parasitología medica. OMS: Ginebra.
- Palhares, J. C. P. (2016) Captação de água de chuva e armazenamento em cisterna para uso a produção animal. *Documentos*, 1, 1-32.
- Pedrazzi, F. J. M. et al. (2014) Avaliação da qualidade da água no reservatório de Itupararanga, Bacia do Alto Sorocaba (SP). *Geociencias*.
- Peters, C. A., Ward, R. C. (2003) A framework for 'constructing' water quality monitoring programs. *Water Resources Impact*, 5(5), 3-7.
- Santana, M. J., Carvalho, J. A. et al. (2007) Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e em solos com diferentes níveis texturais. *Revista Ciência Agrotécnica*, 31, 1470-1476.
- Santos Júnior, J. A., Gheyi, H. R., Cavalcante, A. R., Francilino, A. H., Perez-Marin, A. M. (2016) Crescimento de girassóis ornamentais sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. *Irriga*, 21(3), 591-604.
- Santos, L. H. T, Silva Filho, E. P. (2025) Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Água Subterrânea da Bacia Igarapé Tancredo Neves em Porto Velho- Rondônia. *Revista Brasileira De Geografia Física*, 18(1), 682–701. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v18.1.p682-701>
- Santos, N. A., Soares, T. M., Silva, Ê. F. F., Silva, D. J. R., Montenegro, A. A. A. (2010) Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(9), 961-969.
- SEI. (1999) Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Balanço hídrico do Estado da Bahia. Salvador: SEI.
- SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (2016). Disponível em <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>. Acessado em: 03 ago. 2016.
- Schiller, A. P., Ferronato, M.C., Schwantes, D., Gonçalves Jr, A.C., Barilli, D.J., Manfrin, J. (2019) Influence of hydrological flows from tropical watersheds on the dynamics of Cu and Zn in sediments. *Environmental Monitoring and Assessment*, 19(2), 86.
- Silva, A. B. et al. (2019) Química ambiental: monitoramento físico-químico da água de um poço artesiano na cidade de Remígio-PB, *In Águas Subterrâneas*, 3(33), 1-10.
- Silva, J. P., Bezerra, C. E., Ribeiro, A. de A. (2020) Avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas no Semiárido Cearense. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 14(1), 27-35.
- Silva, T.T., Espírito Santo, K.S., Matsumoto, S. T., Ribeiro, J. (2018) Monitoramento da qualidade da água da foz do Rio Santa Maria da Vitória e da Baía de Vitória –ES, por meio de estudos sistemáticos de parâmetros físicos, químicos e biológicos. *Revista Virtual de Química*, 10(5).
- Teixeira, H. dos S. et al. (2022) Análise da qualidade da água para o consumo humano do assentamento Jerusalém no município de Rubim-MG. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 7, Ed. 2, v 1, 119130.
- Testezlaf, R. (2017) Irrigação: Métodos, Sistemas e Aplicações Faculdade De Engenharia Agrícola Universidade Estadual De Campinas, Campinas.
- Tôrres, L. M. G.; Silva, A. I. T.; Peixoto, F. S.; Silveira, R. N. C. M. (2024). Uso e captação de águas subterrâneas em zonas rurais no semiárido brasileiro. *Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas*, 16, 95–110. Disponível em:

<https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta>.

Acesso em: 14 jul. 2025.

Vasco, A. N., Junior, M. A. V., Santos, A. C. A. S., Ribeiro, D. O., Tavares, E. D., Nogueira, L. C. (2010) Qualidade da água que entra no estuário do rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce. *Scientia Plena*, 6, 1-10.

Yanko, W.A. (1987) Occurrence of pathogens in distribution and marketing municipal sludge. EPA 600/1-87-014.