

QUALIDADE DA ÁGUA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: AVALIAÇÃO POR PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Ismael Rodrigues Berto*

Vanessa Nunes Alves*

Resumo: A qualidade da água é fundamental para a saúde humana, o bem-estar social e o desenvolvimento econômico. No semiárido paraibano, marcado pela escassez hídrica e pelas variações climáticas, esse tema ganha relevância ainda maior. O presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade da água no semiárido paraibano a partir da avaliação de parâmetros físico-químicos, utilizando revisão bibliográfica e documental. Foram considerados os principais parâmetros aplicados em estudos de monitoramento, como pH, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade, dureza, e cloretos relacionando-os aos padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e a pesquisas já realizados na região. A análise busca compreender os desafios locais quanto à disponibilidade e à potabilidade da água, contribuindo para reflexões sobre a gestão sustentável dos recursos hídricos no semiárido paraibano

Palavras-chave: qualidade da água; parâmetros físico-químicos; semiárido; Paraíba

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um tema de relevância mundial, especialmente em regiões que enfrentam limitações naturais de disponibilidade hídrica, como o semiárido brasileiro. A escassez de água, associada às variações climáticas extremas e à irregularidade das chuvas, compromete o abastecimento e intensifica os desafios socioambientais e econômicos locais. No contexto da Paraíba, esses fatores tornam-se ainda mais críticos devido à predominância do clima semiárido em grande parte do território estadual, onde a dependência de açudes, barreiros e poços é uma constante na vida da população rural.

A água, além de essencial para a sobrevivência humana, desempenha papel determinante em atividades produtivas, no equilíbrio ecológico e na promoção da saúde pública. Contudo, a simples disponibilidade de água não assegura sua

* Instituto de Química – UFCAT: ir53787@gmail.com, vanessa.nunes@ufcat.edu.br

qualidade. Em muitos reservatórios do semiárido, observam-se problemas relacionados à elevada salinidade, presença de sólidos dissolvidos, variações de pH, turbidez e contaminações de origem antrópica, decorrentes do uso inadequado do solo e da disposição incorreta de resíduos domésticos e agrícolas (ANA, 2023; SILVA et al., 2021). Tais fatores comprometem a potabilidade da água e podem representar riscos à saúde e ao meio ambiente.

Diante desse cenário, a avaliação da qualidade da água por meio de parâmetros físico-químicos torna-se fundamental para subsidiar políticas de gestão e controle ambiental. Entre os principais parâmetros utilizados, destacam-se o pH, a turbidez, a condutividade elétrica, a dureza total e o oxigênio dissolvido, que permitem inferir sobre as condições físico-químicas e a possível presença de substâncias indesejáveis. A interpretação desses parâmetros deve estar em conformidade com os limites de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que define os padrões de qualidade da água destinada ao consumo humano no Brasil (BRASIL, 2021).

No semiárido paraibano, estudos têm mostrado que fontes superficiais e subterrâneas apresentam valores um pouco acima dos recomendados pela legislação, principalmente aqueles tais como a condutividade elétrica e dureza, que refletem a influência da geologia local e das condições típicas do semiárido (ALVES et al., 2022; MEDEIROS; LIMA, 2020). Esses resultados indicam a necessidade de um monitoramento contínuo e de políticas de manejo sustentável dos recursos hídricos, adequadas às particularidades climáticas e geográficas da região. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade da água no semiárido paraibano por meio de parâmetros físico-químicos, como pH, condutividade elétrica, dureza total, alcalinidade e cloretos com base em revisão bibliográfica e documental.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Qualidade da água e sua importância

A qualidade da água é um dos principais indicadores de sustentabilidade ambiental e de saúde pública. Sua avaliação envolve o estudo de características físicas, químicas e biológicas que determinam a adequação do recurso hídrico para

diferentes usos, como o consumo humano, irrigação e abastecimento industrial (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2017). A potabilidade da água, portanto, depende não apenas de sua disponibilidade em quantidade suficiente, mas também de suas condições químicas, físicas e microbiológicas, as quais podem ser alteradas por processos naturais ou por ações humanas (BRASIL, 2021).

Em regiões semiáridas, onde a evaporação é elevada e baixa precipitação, as concentrações de sais dissolvidos tendem a ser maiores, o que compromete a qualidade da água. No semiárido paraibano, onde à baixa pluviosidade e a elevada salinidade do solo contribuem para o aumento da condutividade elétrica e da dureza total das águas superficiais e subterrâneas (ALVES et al., 2022). Esses fatores agravam o processo de desertificação e dificultam o acesso a fontes seguras de abastecimento. A organização mundial da saúde (OMS, 2001) ressalta que todas as pessoas devem ter acesso a água de boa qualidade independente do seu estágio socio econômico, portanto faz-se necessário monitorar a potabilidade da água através dos parâmetros físico-químicos para garantir o uso adequado sem riscos à saúde humana, a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), auxilia no monitoramento através das características quantitativas determinando para quais finalidades os corpos hídricos devem ser utilizados.

Parâmetros físico-químicos de avaliação da qualidade da água

A caracterização físico-química da água é fundamental para determinar sua adequação aos padrões de potabilidade e compreender os processos que ocorrem nos ambientes aquáticos. Entre os parâmetros mais utilizados, destacam-se o pH, a turbidez, a condutividade elétrica, alcalinidade, cloretos e dureza total, todos definidos e regulamentados pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

O pH indica a acidez ou alcalinidade da água, sendo um fator determinante na solubilidade de compostos e na toxicidade de metais pesados. De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, o valor aceitável deve estar na faixa de 6,0 a 9,5, garantindo estabilidade química e segurança para o consumo humano (BRASIL, 2021). Valores abaixo ou acima desse intervalo podem interferir na eficácia dos tratamentos e indicar contaminação por efluentes industriais ou domésticos, Além disso o pH baixo pode acelerar o processo de corrosão da tubulação condutora de água (KELLNER; OLIVEIRA, 2022). Já valores altos podem levar a formação de uma

película de incrustações de matéria orgânica ou inorgânica, podendo impedir a passagem da água na tubulação (RIBEIRO et al., 2005).

A turbidez está relacionada à presença de partículas em suspensão, como argilas, matéria orgânica ou microrganismos, afetando a transparência da água e o desempenho dos sistemas de desinfecção. O limite máximo permitido para águas destinadas ao consumo humano é de 5 unidades nefelométricas (UNT) (BRASIL, 2021). Em muitas localidades do semiárido, especialmente durante o período chuvoso, os valores de turbidez podem aumentar devido a presença de fragmentos de argila, silte e plâncton (LIBÂNIO, 2008; RICHTER e NETTO, 1991).

A condutividade elétrica reflete a concentração total de íons dissolvidos e serve como indicador indireto de salinidade (ARAÚJO, 2023). Valores elevados estão associados à presença de sais de cálcio, magnésio, sódio e cloreto, comuns em regiões semiáridas. Para análise de amostras de águas usa-se como unidade preferencialmente microSiemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou miliSiemens por centímetro (mS/cm). A legislação Brasileira não especifica um limite superior para este parâmetro como aceitável, no entanto variações da condutividade na água embora não cause risco imediato ao ser humano, podem indicar a presença de contaminantes provenientes tanto de efluentes industriais quanto do assoreamento de rios pela degradação da mata ciliar (LÔNDERO e GARCIA, 2010). Para amostras com alto índice de contaminação por esgotos, a condutividade pode variar de 100 a 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (GASPAROTTO, 2011).

A determinação da dureza total da água permite identificar modificações decorrentes da elevada concentração de minerais dissolvidos, especialmente sais de cálcio e magnésio, cuja presença em níveis excessivos pode provocar efeitos indesejáveis aos consumidores. Esse parâmetro pode ser classificado em dureza temporária e dureza permanente. A dureza temporária está relacionada principalmente à presença de compostos de cálcio e magnésio, enquanto a dureza permanente resulta do excesso de sulfatos, cloretos e nitratos desses mesmos elementos.

Sendo assim, sabe-se que a composição química da água está diretamente relacionada ao tipo de solo com o qual ela interage. Solos basálticos, arenosos e graníticos originam águas de baixa dureza, enquanto solos calcários são responsáveis pela formação de águas com elevada dureza (BACCAN; ANDRADE, 2004). A

relevância desse parâmetro está diretamente associada à potabilidade da água. De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, o valor máximo permitido (VMP) para dureza total em águas destinadas ao consumo humano é de 500 mg. L⁻¹ de CaCO₃. Além disso a água pode ser classificada de acordo com o nível de dureza. Águas moles < 50 mg. L⁻¹ CaCO₃, águas de dureza moderada entre 50 e 150 mg. L⁻¹ CaCO₃ e águas duras entre 150 e 300 mg. L⁻¹ CaCO₃ (RUBILAR;UEDA, 2013).

A alcalinidade é a habilidade da água para neutralizar ácidos. Geralmente, é determinada pela presença de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos na água, sendo um indicativo da concentração desses componentes (Von Sperling, 1996). A alcalinidade pode ser maior quando a água passa por formações rochosas que contém minerais tais como calcita, Magnesita, brucita e dolomita. A portaria GM/MS 888/2021 não estabelece os valores recomendados para o consumo humano, no entanto a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) informa que, em águas para consumo, os valores máximos de alcalinidade de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos são, respectivamente: 0,0, 125, e 250 mg. L⁻¹ de CaCO₃, (FIESP, 2005). Em concentrações altas pode conferir um sabor amargo à água, além de causar corrosão em tubulações (VON SPERLING, 1996).

Os cloretos indicam a presença de sais solúveis na água tais como cloreto de sódio que podem ser provenientes de atividade humana como também de processos naturais, sendo essencial conhecer o nível de cloretos presente na água (BASSET et al., 2002). Segundo o Ministério da Saúde, em sua portaria nº 888/2021, o valor máximo permitido em águas para o abastecimento, é de 250 mg. L⁻¹. Valores do teor de cloretos acima de 1000 mg. L⁻¹ em água é considerada salinizada sendo imprópria para o consumo humano (Brasil, 2021).

Gestão dos recursos hídricos no semiárido

A sustentabilidade hídrica do semiárido paraibano depende de um conjunto de ações integradas que envolvem o monitoramento da qualidade da água (Souza, 2015), o uso racional dos recursos e a educação ambiental das comunidades. No Brasil essa gestão é regulamentada pela Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997 que estabelece a água como um bem público (BRASIL, 1997). Além disso, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)

tem um papel fundamental na adoção de sistemas de captação de águas pluviais. A manutenção de poços comunitários e o tratamento descentralizado são alternativas viáveis para ampliar o acesso à água de boa qualidade.

Em 2023, a ANA instituiu o Pacto pela Governança da Água, com o objetivo de aprimorar os mecanismos de gestão dos recursos hídricos em articulação com estados e municípios, contribuindo para o enfrentamento de desafios como a escassez hídrica em regiões semiáridas (ANA, 2023).

Na Paraíba estudos tem mostrado que é fundamental a adoção de estratégias alternativas para convivência com os longos períodos de estiagem. A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) tem promovido debates técnicos e eventos científicos voltados à sustentabilidade hídrica e à segurança das águas, reforçando a necessidade de integração entre ciência, tecnologia e participação social na gestão dos recursos hídricos no estado (PARAÍBA, 2025).

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho é caracterizado como uma pesquisa qualitativa, do tipo revisão bibliográfica, com foco na análise da qualidade da água do semiárido paraibano a partir dos parâmetros físico-químicos de estudos que avaliaram a qualidade de águas da região. Permitindo compreender a realidade hídrica da região e relacioná-la aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (BRASIL, 2021). Essa revisão foi feita a partir da consulta a artigos científicos, dissertações, relatórios técnicos e documentos oficiais disponíveis em bases de dados como SciELO, Google Acadêmico, CAPES Periódicos, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Foram escolhidos 4 trabalhos publicados entre 2017 e 2025, que abordaram parâmetros físico-químicos da água em regiões semiáridas do estado da Paraíba. Foram excluídos artigos ou teses fora da área de estudo. Após a seleção do material, os dados foram organizados de forma comparativa, permitindo a análise dos valores obtidos em diferentes localidades do semiárido paraibano e sua comparação com os limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

RESULTADOS

O pH é um dos principais parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água, pois indica sua acidez ou alcalinidade, influenciando diretamente a potabilidade, a corrosividade e a eficiência dos processos de tratamento. A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece que os valores de pH da água destinada ao consumo humano devem ser entre 6,0 e 9,5.

A Tabela 1 apresenta os valores máximos e mínimos de pH encontrados em diferentes estudos realizados no semiárido paraibano, considerando distintas fontes de abastecimento.

Tabela 1 - valores de pH da água em estudos no semiárido paraibano

Autor/Ano	Local	Origem da água	pH	VMP(6,0 – 9,5)
Berto (2023)	Conceição-PB	Açudes / Poço tubular	7,48-8,70	Conforme
Malaquias (2023)	Conceição-PB	Açudes	7,02-7,25	Conforme
Costa (2017)	São João do Tigre-PB	Ambientes fluviais	4,37-4,63	Não conforme
Cordeiro et al. (2025)	Juazeirinho-PB	Poço tubular	7,90	Conforme

Fonte: dados de pesquisa (2026)

Conforme apresentado na Tabela 1, observa-se que a maior parte dos estudos realizados no semiárido paraibano apresentou valores de pH dentro do intervalo recomendado pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Os trabalhos desenvolvidos por Berto (2023) e Malaquias (2023), ambos no município de Conceição–PB, indicaram pH neutro a levemente alcalino em águas de açudes e poço tubular, condição típica de regiões semiáridas influenciadas pela geologia local.

Em contrapartida, o estudo realizado por Costa (2017), em ambientes fluviais do município de São João do Tigre–PB, apresentou valores de pH abaixo do limite mínimo estabelecido pela legislação, caracterizando não conformidade. Essa acidez pode provocar corrosão nas tubulações e que pode aumentar as possibilidades de contaminação da água (Freitas et al., 2001). Por fim, o estudo de Cordeiro (2025), realizado em poço tubular no município de Juazeirinho–PB, apresentou pH compatível

com os padrões de potabilidade, reforçando a importância das águas subterrâneas como alternativa viável de abastecimento no semiárido, desde que monitoradas continuamente.

A Tabela 2 apresenta os valores de turbidez da água encontrados em estudos realizados no semiárido paraibano, considerando diferentes origens de água e indicadores de potabilidade (≤ 5 NTU, conforme Portaria GM/MS nº 888/2021).

Tabela 2 - Valores de turbidez da água em estudos no semiárido paraibano

Autor/Ano	Local	Origem da água	Turbidez (NTU)	VMP (≤ 5)
Berto (2023)	Conceição-PB	Açudes / Poço tubular	0,14-26,1	Não conforme
Malaquias (2023)	Conceição-PB	Açudes	0,22-2,75	Conforme
Costa (2017)	São João do Tigre-PB	Ambientes fluviais	0,83-78,25	Não Conforme
Cordeiro et al. (2025)	Juazeirinho-PB	Poço tubular	0,07	Conforme

Fonte: dados de pesquisa (2026)

Os dados apresentados na Tabela 2 evidenciam variações significativas nos valores de turbidez entre os diferentes estudos analisados, refletindo a influência do tipo de manancial, das condições ambientais e do uso do solo nas áreas de captação. No estudo de Berto (2023), realizado no município de Conceição–PB, observou-se ampla variação nos valores de turbidez, com registros tanto abaixo quanto acima do limite estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Essa condição indica que, embora parte das amostras apresentasse boa qualidade, outras ultrapassaram o padrão de potabilidade, especialmente em águas superficiais, o que pode estar associado ao carreamento de sedimentos e à erosão superficial, processos intensificados pela estação chuvosa e pelo uso inadequado do solo, que aumentam a quantidade de partículas em suspensão nos corpos d'água (SILVA, 2019; ARAÚJO SILVA *et al.*, 2021).

Por outro lado, os resultados obtidos por Malaquias (2023) mostraram valores de turbidez dentro dos limites permitidos para todas as amostras analisadas em açudes do município de Conceição–PB, indicando condições físicas satisfatórias da

água quanto a esse parâmetro. O estudo conduzido por Costa (2017), em ambientes fluviais de São João do Tigre–PB, apresentou valores elevados de turbidez em alguns pontos amostrais, ultrapassando significativamente o VMP. Essa não conformidade pode ser atribuída ao regime intermitente dos cursos d'água no semiárido, à erosão das margens e à ressuspensão de sedimentos, especialmente durante eventos de chuva. Já Cordeiro et al. (2025) registraram valores reduzidos de turbidez em água de poço tubular no município de Juazeirinho–PB, o que é característico de águas subterrâneas, geralmente menos suscetíveis à presença de partículas em suspensão quando comparadas às águas superficiais.

A condutividade elétrica (CE) é um parâmetro amplamente utilizado na avaliação da qualidade da água. Embora a Portaria GM/MS nº 888/2021 não estabeleça um valor máximo permitido específico para esse parâmetro, a Companhia Ambiental Estado de São Paulo (CETESB, 2009) recomenda que valores superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ podem indicar lançamento de efluentes no corpo de água.

A Tabela 3 apresenta os valores de condutividade elétrica encontrados em estudos realizados no semiárido paraibano.

Tabela 3 - Valores de condutividade elétrica da água em estudos no semiárido paraibano

Autor/Ano	Local	Origem da água	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	VMP
Berto (2023)	Conceição-PB	Açudes / Poço tubular	447-724	—
Malaquias (2023)	Conceição-PB	Açudes	249-532	—
Costa (2017)	São João do Tigre-PB	Ambientes fluviais	281-9.743	—
Cordeiro et al. (2025)	Juazeirinho-PB	Poço tubular	887	—

Fonte: dados de pesquisa (2026)

Conforme observado na Tabela 3, os valores de condutividade elétrica apresentaram ampla variação entre os estudos analisados, evidenciando a influência das condições ambientais, da origem da água e das características geológicas do semiárido paraibano. No estudo de Berto (2023), realizado em Conceição–PB, os valores de condutividade elétrica variaram de 447 a 724 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicando presença

moderada de sais dissolvidos, especialmente em águas de poços tubulares. Resultados semelhantes foram obtidos por Malaquias (2023), cujos valores permaneceram abaixo de 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sugerindo menor salinização das águas dos açudes avaliados. O estudo desenvolvido por Costa (2017) apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, com registros superiores a 9.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em ambientes fluviais de São João do Tigre–PB, indicando elevado grau de salinidade. Segundo a (OMS, 2024) valores de CE próximos de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pode apresentar sabor salgado. No estudo de Cordeiro et al. (2025), a condutividade elétrica registrada em poço tubular no município de Juazeirinho – PB foi de 887,34 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valor compatível com águas subterrâneas do semiárido, porém que requer atenção quanto ao uso contínuo para abastecimento, sobretudo em função da salinização natural dos aquíferos. A dureza total da água está relacionada, principalmente, à presença de íons cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, o valor máximo permitido (VMP) para dureza total em águas destinadas ao consumo humano é de 500 mg/L^{-1} de CaCO_3 .

A Tabela 4 apresenta os valores de dureza total reportados em estudos realizados no semiárido paraibano.

Tabela 4 - Valores de dureza total da água em estudos no semiárido paraibano

Autor/Ano	Local	Origem da água	Dureza mg/L^{-1} CaCO_3	VMP (≤ 500)
Berto (2023)	Conceição-PB	Açudes / Poço tubular	131-355	Conforme
Malaquias (2023)	Conceição-PB	Açudes	86-101	Conforme
Costa (2017)	São João do Tigre- PB	Ambientes fluviais	48-2.560	Não conforme
Cordeiro et al. (2025)	Juazeirinho-PB	Poço tubular	325	Conforme

Fonte: dados de pesquisa (2026)

Conforme apresentado na Tabela 4, os valores de dureza total variaram entre os estudos analisados, refletindo principalmente a influência da geologia local, da origem da água e das condições climáticas típicas do semiárido paraibano. No estudo de Berto (2023), realizado no município de Conceição–PB, os valores de dureza total

oscilaram entre 105 e 355 mgL⁻¹ de CaCO₃, permanecendo dentro do limite máximo permitido pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Esses resultados indicam águas classificadas como moderadamente duras, porém adequadas ao consumo humano (Rubilar e Ueda 2013). Resultados semelhantes foram observados por Malaquias (2023), cujas amostras de águas de açude apresentaram valores de dureza total inferiores a 150 mgL⁻¹ de CaCO₃, caracterizando águas de baixa a moderada dureza.

O estudo conduzido por Costa (2017) apresentou os valores mais elevados de dureza total, alcançando até 2.560 mgL⁻¹ de CaCO₃ em ambientes fluviais de São João do Tigre–PB, caracterizando águas extremamente duras e impróprias para consumo humano sem tratamento prévio. Cordeiro et al. (2025) registraram valor de dureza total de 325 mgL⁻¹ de CaCO₃ em poço tubular no município de Juazeirinho–PB, permanecendo dentro do padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

Os cloretos são íons amplamente utilizados como indicadores de salinização da água, especialmente em regiões semiáridas. De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, o valor máximo permitido (VMP) para cloretos em águas destinadas ao consumo humano é de 250 mgL⁻¹.

A Tabela 5 apresenta os valores de cloretos reportados em estudos realizados no semiárido paraibano.

Tabela 5 - Valores de cloretos da água em estudos no semiárido paraibano

Autor/Ano	Local	Origem da água	Cloretos (mg/L)	VMP (≤ 250)
Berto (2023)	Conceição-PB	Açudes / Poço tubular	33-46	Conforme
Malaquias (2023)	Conceição-PB	Açudes	56-138	Conforme
Costa (2017)	São João do Tigre-PB	Ambientes fluviais	43-2.663	Não conforme
Cordeiro et al. (2025)	Juazeirinho-PB	Poço tubular	120,99	Conforme

Fonte: dados de pesquisa (2026)

Os dados apresentados na Tabela 5 evidenciam significativa variação nos teores de cloretos entre os estudos analisados, refletindo o grau de salinização das

diferentes fontes hídricas do semiárido paraibano. Nos estudos de Berto (2023) e Malaquias (2023), os valores de cloretos permaneceram abaixo do limite máximo permitido pela Portaria GM/MS nº 888/2021, indicando águas adequadas ao consumo humano quanto a esse parâmetro. Em Cordeiro et al. (2025), o teor de cloretos registrado em poço tubular no município de Juazeirinho–PB também permaneceu dentro do padrão de potabilidade. Entretanto, O estudo de Costa (2017) apresentou os maiores valores de cloretos, com concentrações superiores a 2.600 mgL^{-1} em ambientes fluviais, caracterizando águas fortemente salinizadas e impróprias para consumo humano sem tratamento (WHO, 2024).

A alcalinidade representa a capacidade da água de neutralizar ácidos, estando relacionada principalmente à presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. A Portaria GM/MS nº 888/2021 não estabelece um valor máximo permitido (VMP) para alcalinidade em águas destinadas ao consumo humano. Já a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2024) considera que águas com alcalinidade inferior a $20 \text{ mgL}^{-1} \text{ CaCO}_3$ podem apresentar baixa capacidade de tamponamento, tornando-se mais suscetíveis a variações bruscas de pH, enquanto valores superiores a $200 \text{ mgL}^{-1} \text{ CaCO}_3$ podem conferir sabor desagradável e favorecer incrustações em sistemas hidráulicos.

A Tabela 6 apresenta os valores de alcalinidade reportados em estudos realizados no semiárido paraibano.

Tabela 6 - Valores de alcalinidade da água em estudos no semiárido paraibano

Autor/Ano	Local	Origem da água	Alcalinidade (mg/L CaCO_3)	VMP
Berto (2023)	Conceição-PB	Açudes / Poço tubular	10-25	—
Malaquias (2023)	Conceição-PB	Açudes	54-127	—
Costa (2017)	São João do Tigre-PB	Ambientes fluviais	—	—
Cordeiro et al. (2025)	Juazeirinho-PB	Poço tubular	44	

Fonte: dados de pesquisa (2026)

Conforme apresentado na Tabela 6, os valores de alcalinidade observados nos estudos analisados refletem a predominância de bicarbonatos nas águas do semiárido

paraibano, característica associada à geologia local e à dissolução de minerais carbonáticos. No estudo de Berto (2023), os valores de alcalinidade permaneceram baixos a moderados, indicando águas com capacidade limitada de tamponamento, especialmente em açudes de menor porte. Já Malaquias (2023) registrou valores mais elevados de alcalinidade em açudes do município de Conceição–PB, com predominância de bicarbonatos, condição comum em ambientes semiáridos.

O estudo de Costa (2017) destacou a predominância de bicarbonatos em ambientes fluviais de São João do Tigre–PB, atribuída às características geológicas da bacia hidrográfica. Já Cordeiro et al. (2025) a alcalinidade registrada em poço tubular no município de Juazeirinho PB foi compatível com águas subterrâneas do semiárido, evidenciando estabilidade química quanto a esse parâmetro.

CONCLUSÕES

A análise da qualidade da água no semiárido paraibano, a partir de parâmetros físico-químicos reportados em estudos realizados na região, evidencia a complexidade dos desafios associados à disponibilidade e à potabilidade dos recursos hídricos em ambientes marcados por escassez hídrica e elevada variabilidade climática. De modo geral, os resultados demonstram que grande parte das amostras analisadas apresenta conformidade com os padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 para parâmetros como pH, turbidez, dureza total e cloretos, especialmente em águas subterrâneas provenientes de poços tubulares.

Entretanto, também foram identificadas situações pontuais de não conformidade, principalmente em águas superficiais e ambientes fluviais, onde valores elevados de turbidez, condutividade elétrica e cloretos indicam processos de salinização e concentração de sais, intensificados pela evaporação e pelas características geológicas locais. A alcalinidade observada nos estudos analisados revelou a predominância de bicarbonatos, característica comum às águas do semiárido paraibano, contribuindo para a estabilidade química do sistema aquático. Contudo, valores muito baixos ou elevados podem comprometer a capacidade de tamponamento da água e influenciar sua corrosividade, destacando a importância da avaliação integrada desse parâmetro em conjunto com os demais indicadores de qualidade.

Dessa forma, estes trabalhos evidenciam a necessidade de ações contínuas de monitoramento da qualidade da água, aliadas a políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos hídricos no semiárido paraibano. A utilização de dados provenientes de estudos regionais mostra-se fundamental para a compreensão da realidade local e para o planejamento de estratégias que assegurem o acesso à água de qualidade, contribuindo para a saúde da população e para o desenvolvimento socioambiental da região.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Resolução ANA nº 153, de 26 de abril de 2023**: Institui o Pacto pela Governança da Água. Brasília: ANA, 2023.

ALVES, R.A.; ARAÚJO, F.M.; SOUZA, C.P. Avaliação físico-química da água em reservatórios do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 27, n. 4, p. 1-10, 2022.

ARAÚJO SILVA, C. et al. Efeito da estação climática sobre a turbidez da água de um manancial: implicações para a gestão da qualidade da água. **Revista de Geografia**, 2021.

ARAÚJO, J. M. M. **Caracterização dos parâmetros físico-químicos de amostras de águas subterrâneas da região de Ouro Branco–RN**. 2023. 63 f. TCC (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2023. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/bitstream/riufcg/33809/1/JEMESSON%20MATEUS%20DE%20MEDEIROS%20ARA%20c3%9aJO%20-%20TCC%20LICENCIATURA%20EM%20QU%20c3%8dMICA%20CES%20%202023.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2026

BACCAN, N.; ANDRADE, J.C. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

BASSET, J. et al. **Vogel: análise química quantitativa**. 6. ed. LTC, 2002.

BERTO, I.R. **Análise físico-química em água da região de Conceição – PB**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2023. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/33934>. Acesso em: 1 jan. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005. Disponível em:

<https://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema?view=ato&id=451>.

Acesso em: 11 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 9 jan. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Brasília, 2021.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas**. São Paulo: CETESB, 2009. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CORDEIRO, A.A.P. et al. Condições físico-químicas da água de poço tubular no semiárido paraibano. In: **XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 2025. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/>. Acesso em: 11 jan. 2026.

COSTA, G.S. **Análise da qualidade da água em ambientes fluviais semiáridos em São João do Tigre/PB**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/>. Acesso em: 11 jan. 2026.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Orientações para utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo**. São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.abas.org>. Acesso em: 4 jan. 2026.

FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.; ALMEIDA, L.M. Importância da análise de água para a saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

GASPAROTTO, F.A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

KELLNER, E.; OLIVEIRA, F.E.S. A agressividade da água e a possibilidade de alteração da qualidade para o consumo humano. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 27, n. 1, p. 159-168, 2022.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Átomo, 2008.

LÔNDERO, E.; GARCIA, C. **SOVERGS: Site Higienistas**. [Porto Alegre]: SOVERGS, 2010. Disponível em: <http://www.sovergs.com.br/>. Acesso em: 2 jan. 2026.

MALAQUIAS, L.S. **Estudo físico-químico de água dos açudes da região rural de Conceição – PB**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina

Grande, 2023. Disponível em:
<https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/33807>. Acesso em: 1 jan. 2026.

MEDEIROS, L.C.; LIMA, J.F. Qualidade da água subterrânea em áreas do sertão paraibano. **Revista de Engenharia Ambiental e Sanitária**, v. 25, n. 3, p. 45-56, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Guidelines for drinking-water quality**: addendum to volume 2. 2. ed. Genebra: World Health Organization, 2001.

PARAÍBA. Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs). **Aesa promove simpósios e fortalece ações de sustentabilidade**. João Pessoa, 2025. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2026.

RIBEIRO, T.A.P. et al. Variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água em um sistema de irrigação localizada. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, v. 9, n. 3, p. 295-301, 2005.

RICHTER, C.A.; NETTO, J.M.A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Editora Blucher, 1991.

SILVA, C.A.A. **Uso da turbidez como indicador ambiental**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SILVA, M.E. et al. Avaliação físico-química da água em regiões semiáridas. **Revista Ambiente & Água**, v. 16, n. 3, 2021.

SOUZA, M.J.F. **Gestão da água no semiárido paraibano**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Pública) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for drinking-water quality**. 4. ed. Genebra: WHO, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/>. Acesso em: 10 jan. 2026.