



Qualidade da água de poços artesianos no semiárido nordestino: Uma revisão de literatura

Water quality from artesian wells in the northeastern semi-arid region: A literature review

Dennise Cristyne da Silveira Sarmiento¹; Maria Suyane dos Santos²; Vívian Pinheiro Rocha³; Elysson Marcks Gonçalves Andrade⁴

Resumo: A água é o principal recurso de sobrevivência para os seres vivos, entretanto os problemas com escassez desse recurso são muito presentes no semiárido nordestino, uma das soluções mais utilizadas para essa problemática é a construção de poços artesianos e podem ser definidos como fontes de águas encontradas no interior do solo/subsolo úteis para suprir o abastecimento humano, tais fontes são obtidas por meio da perfuração do solo até determinada profundidade em que se localiza a água disponível no lençol freático ou aquífero existente no local. A água proveniente dos poços artesianos costuma apresentar altos níveis de salinidade, fator que na qual se deve analisar os padrões de potabilidade, a fim de averiguar, se a mesma é própria para o consumo humano e outras atividades. Objetivou-se com esse trabalho apresentar estudos realizados acerca da análise da qualidade das águas adquiridas por meio dos poços artesianos no semiárido nordestino, constatando a possibilidade do uso das mesmas em condições adequadas para o consumo humano. Os dados foram coletados por meio de revisão de literatura de pesquisas já realizadas nessa área que encontraram resultados sobre os aspectos físico-químicos e microbiológicos das amostras de águas em diferentes poços artesianos localizados em pontos distintos do semiárido nordestino. Com base nos estudos realizados percebe-se que em grande parte dos recursos hídricos provenientes de poços artesianos no semiárido nordestino, é necessário que seja feito o tratamento adequado para utilização do mesmo, tornado assim uma água dentro dos padrões de potabilidade exigidos. Conclui-se que, diante dos resultados obtidos, a água obtida através dos poços artesianos necessita de tratamento antes de ser destinada ao consumo humano.

Palavras-chave: *Recursos hídricos; Potabilidade; Fontes subterrâneas.*

Abstract: Water is the main survival resource for living beings, however the problems with scarcity of this resource are very present in the northeastern semi-arid region, one of the most used solutions for this problem is the construction of artesian wells and can be defined as sources of water found within the soil/subsoil useful to supply human supply, such sources are obtained by drilling the soil to a certain depth at which the available water is located in the water table or aquifer existing in the place. Water from artesian wells usually has high levels of salinity, a factor in which potability standards must be analyzed in order to ascertain whether it is suitable for human consumption and other activities. The objective of this work was to present studies carried out on the analysis of the quality of water acquired through artesian wells in the northeastern semi-arid region, noting the possibility of using them in adequate

*Autor para correspondência.

Recebido para publicação em 25/11/2022; aprovado em 30/05/2023.

¹Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Santa Maria – UNISM, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4286-183X>;

²Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Santa Maria – UNISM, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8708-5152>

³Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Santa Maria – UNISM, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2969-7238>;

⁴Docente do curso de bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário Santa Maria - UNISM. Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Mestre em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7392-3736>.

conditions for human consumption. Data were collected through a literature review of research already carried out in this area that found results on the physical-chemical and microbiological aspects of water samples in different artesian wells located in different points of the northeastern semi-arid region. Based on the studies carried out, it is clear that in most of the water resources coming from artesian wells in the semi-arid northeast, it is necessary that the appropriate treatment be made for its use, thus making water within the required potability standards. It is concluded that, in view of the results obtained, the water obtained through artesian wells needs treatment before being destined for human consumption.

Keywords: *Water resources; Potability; Underground sources.*

INTRODUÇÃO

O consumo de água potável é indispensável para os seres vivos em geral, especialmente para os seres humanos, visto que tal elemento é o principal responsável pela sobrevivência das espécies da fauna e da flora na superfície terrestre. Para tanto, diante dos problemas existentes em diversas partes do planeta relacionados a escassez desse recurso natural, torna-se necessário desenvolver técnicas de convivência com as interferências da falta de água para a população.

De acordo com o Instituto Trata Brasil, os aquíferos do planeta concentram cerca de 97% das águas doces e líquidas. Desse modo, uma alternativa de combate a insuficiência de água são os poços artesianos (ou fontes subterrâneas), que servem como opção de abastecimento de água para determinadas famílias/comunidades, melhorando a convivência com a falta de água nesses locais que possuem condições climáticas desfavoráveis para o suprimento de água potável destinada a população (FARIAS *et al.*, 2018).

Entretanto, vale ressaltar que se faz necessário uma análise qualitativa da água proveniente dessas fontes de abastecimento, a fim de determinar se o recurso natural extraído desses locais possui propriedades satisfatórias para o consumo da população, visto que alguns estudos como, por exemplo: Silveira (2018) aponta a inutilidade dessas águas devido à falta de condições básicas de potabilidade determinadas pelo Ministério da Saúde. A relevância dessas análises se explica pelo fato de que o corpo humano precisa dos componentes básicos da água potável para desenvolver suas atividades, logo, no caso dessa água ter alterações em sua composição isso poderá causar impactos negativos a saúde humana (SOUSA *et al.*, 2021).

De acordo com um estudo realizado em áreas rurais do agreste do Estado de Sergipe, foi constatado que as águas da maioria poços artesianos analisados na pesquisa apresentaram qualidade inadequada devido à presença de efluentes provenientes de fossas sépticas próximas aos poços artesianos, bem como a construção inadequada desses sistemas. Desse modo, tal água que era utilizada em escolas daquelas localidades levantou suspeitas de contaminação, o que levou a população a buscar constatações acerca dessa problemática, justificando a realização da pesquisa (SIQUEIRA *et al.*, 2022).

Logo, é notório que para assegurar o acesso a água potável para a sobrevivência da população deve-se realizar análises físico-químicas e microbiológicas da água obtida por meio dessas fontes naturais para determinar a possibilidade de consumo da mesma. Portanto, o objetivo desse estudo é apresentar os resultados obtidos de algumas pesquisas executadas no semiárido nordestino sobre a qualidade da água oriunda dos poços artesianos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água é a substância mais importante para a manutenção vida, esse elemento também é de extrema importância para o funcionamento industrial, para agricultura e com certeza para o desempenho da econômico, embora o planeta seja composto 70% por água, apenas 3% desse recurso está disponível para a utilização humana. De acordo o Ministério do Meio Ambiente 11,6% da água doce existente nos mananciais, encontram-se no Brasil, ainda que o país represente geograficamente uma grande abundância no que diz respeito a esse recurso, a sua distribuição entre as regiões é desproporcional (MOHR e SANTOS 2014).

De acordo com Ferreira *et al.* (2015) o semiárido brasileiro possui um baixo índice de precipitações pluviométricas, as chuvas acontecem apenas em determinados meses do ano deixando a população em um estado de seca, por se tratar de uma região seca, os recursos hídricos são ainda mais limitados, por esse motivo desencadeou-se a necessidade da construção de fontes alternativas de abastecimento como os reservatórios de captação das águas superficiais e os poços artesianos de águas subterrâneas. As fontes de abastecimento por águas subterrâneas representam 39% dos municípios brasileiros (SIMÕES *et al.*, 2020).

Sousa *et al.* (2021), afirma que é necessário que as características das águas subterrâneas sejam conhecidas, acrescenta também que é de suma importância conhecer os hábitos da população que vive nas proximidades dos poços, pois a falta de saneamento básico pode ocasionar contaminação nas fontes de abastecimento. Segundo dados do IBGE (2011), no Nordeste a coleta de esgoto atende apenas 16% da população, a falta de coleta de esgoto resulta na falta de um local para o descarte dos resíduos humanos e com isso as fossas, que construídas em locais inapropriados podem contaminar os lenções freáticos (SIQUEIRA *et al.*, 2022).

No sertão nordestino a escassez da água leva a população a procurar por meios de abastecimento, é muito comum a perfuração de poços artesianos para suprir a necessidade desse recurso a população, essa medida é ainda mais presente na zona rural, a falta de conhecimento hidrográfico para a escavação dos poços pode resultar em águas com alto teor de sais, tornando-se inadequada ao consumo humano e levando a necessidade de um tratamento adequado para a sua utilização (SOUSA *et al.*, 2021).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2011), cada indivíduo necessita de pelo menos dois milhões de litros d'água por ano para levar uma vida saudável, porém, o homem tem a falsa ideia de que os recursos hídricos são infinitos e estão constantemente contaminando seus mananciais por diversas fontes, oferecendo riscos para a saúde humana (MIRANDA, 2004; BRASIL, 2013).

A água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes. Uma dessas fontes, o manancial subterrâneo, é um recurso utilizado por ampla parcela da população brasileira. A água subterrânea pode ser captada no aquífero confinado ou artesiano, que se encontra entre duas camadas relativamente impermeáveis, o que dificulta a sua contaminação, ou ser captada no aquífero não confinado ou livre, que fica próximo à superfície e está, portanto, mais suscetível à contaminação. Em função do baixo custo e facilidade de perfuração, a captação de água do aquífero livre, embora mais vulnerável à contaminação, é mais frequentemente utilizada no Brasil (SILVA; ARAÚJO, 2003).

Os mananciais subterrâneos constituem-se como uma fonte de reserva hídrica estratégica e alternativa para o suprimento das demandas atuais e futuras, uma vez que representam uma quantidade cerca de 100 vezes maior que as águas superficiais no mundo (BORGHETTI et. al, 2004). Atualmente, esta fonte vem ganhando maior importância quando há ocorrência de escassez hídrica, como em algumas regiões do Nordeste brasileiro, onde há uma predominância do clima semiárido, com temperaturas elevadas e baixo índice pluviométrico, provocando longas estiagens e ressecamento de grande parte das fontes das águas superficiais. O poço subterrâneo é resultado de uma perfuração com diâmetro pequeno e grande profundidade, “quando as águas fluem naturalmente do solo em um aquífero denominado confinado (totalmente preenchido de águas, cujo teto e piso são fragmentos impermeáveis) até chegar ao nível superior, caracteriza-se a existência de um poço artesiano” (ROCHA; LOPES, 2015).

Quando a pressão do poço não é suficiente para jorrar a água até a sua superfície e para isso se faz necessário o uso de bombas, denomina-se o poço como sendo semi-artesiano. Outra classifica tanto o poço artesiano quanto o semi-artesiano como sendo tecnicamente chamados de poços tubulares profundos. Os dois são escavados por um tipo de poços são escavadas por uma máquina de perfuratriz com uso de uma broca específica desenvolvida pela indústria petrolífera (HIRATA, 2002).

Os parâmetros físicos e químicos são determinados pelas características particulares da bacia hidrográfica – geologia, relevo e solos associados, condições climáticas e aspectos de uso e cobertura vegetal, e, representados pelos sólidos, matéria orgânica e inorgânica, presentes na água (PAIVA e PAIVA, 2003; VON SPERLING, 2005). Dentre esses parâmetros estão: temperatura, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio amoniacal, fósforo total, sólidos, turbidez e pH.

De acordo com Von Sperling (2005) e Alves (2006), o parâmetro Temperatura é a medida da intensidade de calor, e, sua alteração se dá por origens naturais, relacionada à transferência de calor por

radiação, condução e convecção entre a atmosfera e o solo e, por origens antrópicas, por efluentes, por águas de torres de resfriamento industriais, usinas termoelétricas entre outros.

O oxigênio é essencial para todas as formas de vida, e, na vida aquática influencia diretamente nos organismos que realizam a autodepuração nos cursos d'água (VON SPERLING, 2005). Segundo Freire (2010) a quantificação do oxigênio dissolvido (OD) em águas é um indicador expressivo da qualidade do recurso hídrico.

O oxigênio dissolvido pode ser influenciado com valores acrescidos pela turbulência das águas (natural ou artificial), como também apresentar uma concentração mais baixa, causada naturalmente pela temperatura – no caso de águas mais quentes e com maior quantidade de matéria orgânica, e pela influência antrópica, em cursos d'água que percorrem centros urbanos e recebem efluentes com grande aporte de matéria orgânica (FARIAS, 2006).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a relação da quantidade de oxigênio disponível na água que seria necessária para oxidar a matéria orgânica, para uma forma inorgânica estável (VON SPERLING, 2005). E, de acordo com Bowie et al (1995) a DBO é uma estimativa indireta do consumo de oxigênio nos cursos d'água. A DBO é normalmente definida como a quantidade de OD consumida durante um determinado período de tempo, em uma temperatura específica de incubação. Para a oxidação da matéria orgânica, conforme Von Sperling (2005), a DBO_{5,20} é a quantidade de OD consumida durante o período de tempo de 5 dias, em temperatura de incubação de 20°C.

A matéria orgânica presente nos cursos d'água e nos efluentes é utilizada pelos microorganismos, em suas sínteses metabólicas, consumindo OD. Conforme Von Sperling (2007), os principais componentes orgânicos são as proteínas, carboidratos, gorduras, ureia, pesticidas entre outros. Para Dick e Martinazzo (2006), a matéria orgânica pode ainda atuar como carreador de contaminantes. Desse modo, o aumento da DBO é provocado por efluentes de origem predominantemente orgânica. É importante destacar que a DBO está intimamente ligada ao OD, pois uma concentração elevada de matéria orgânica na água pode induzir ao completo consumo de oxigênio da água, o que ocasiona um impacto direto na vida aquática, como o desaparecimento de peixes e outras espécies do local (CETESB, 2008).

O nitrogênio amoniacal é o primeiro composto produzido pela degradação de matéria orgânica, sendo a forma mais reduzida do nitrogênio, caracterizada por demonstrar a poluição em seu estágio inicial (VON SPERLING, 2005).

A principal fonte de nitrogênio amoniacal nos cursos d'água, na área urbana, é o lançamento de efluentes, caracterizado pela hidrólise da ureia na água, pela decomposição de proteínas e aminoácidos. Já na área rural, as fontes podem ser associadas ao uso de fertilizantes nas plantações, que é carreado para os

cursos d'água pela ação da chuva. Assim, Silva et al. (2010) mostraram que há relação entre o uso de fertilizantes e a concentração de formas de nitrogênio em águas superficiais.

O fósforo é essencial para o desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, e está presente em ecossistemas aquáticos, tendo origem natural – pela dissolução das rochas, compostos do solo, decomposição da matéria orgânica – e por ação antrópica, pelos efluentes de origem doméstica e industrial, pela presença de detergentes, fertilizantes/pesticidas e excrementos de animais (VON SPERLING, 2005).

A qualidade das águas é afetada pelo escoamento superficial, em condições naturais. Assim, a interferência na qualidade depende do material carregado por este escoamento, podendo ser sedimentos e impurezas do solo. Desse modo, conforme Von Sperling (2005), a incorporação de sólidos (em suspensão - partículas de solo resultantes da dissolução das rochas) ocorre mesmo em um ambiente natural, e, o que dá o maior grau de proteção, frente ao escoamento, é a cobertura vegetal e a composição/textura do solo.

Para Merten e Poletto (2006) a quantificação do fluxo de poluentes transportados pelos sedimentos em suspensão tem um papel importante para a gestão dos recursos hídricos. Além disso, destacam que a granulometria fina dos sólidos (fração silte e argila) está ligada ao transporte de contaminantes.

A turbidez é uma medida fotométrica, em que se analisa a matéria em suspensão e sua capacidade de interferir no fluxo de energia luminosa, ou seja, a turbidez representa o grau de interferência à passagem da luz na água, ocasionando uma aparência turva (SINCERO e SINCERO, 2003).

De acordo com Branco et al (1991) a redução da turbidez na água ocorre pela presença de sólidos em suspensão, como as partículas de solo (areia, silte e argila) e matéria orgânica (plâncton, bactérias, algas). Enquanto Barcellos et al. (2006) descrevem que alguns minerais presentes nos solos, como o ferro e manganês, conferem um aumento da coloração e turbidez à água.

Assim, nos períodos de intensa precipitação, que podem gerar um o escoamento exacerbado, há uma lixiviação do solo, influenciando na turbidez dos cursos d'água. Nesse contexto, Freire (2010) e Gorjon Neto (2014) mencionam que a concentração da turbidez é um efeito decorrente do carregamento de partículas dos solos pela ação da precipitação e escoamento. Descrevem que este parâmetro é influenciado também pela vazão dos cursos d'água, uma vez que, quando há precipitação e alteração da vazão, há o desencadeamento de processos erosivos.

De acordo com Iost (2008), o pH é um dos parâmetros mais difíceis de interpretar, uma vez que existe um grande número de fatores que podem causar influência em suas concentrações, como os sólidos dissolvidos, temperatura da água, oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese, e também efluentes domésticos, industriais e esgotos.

Assim, conforme Collischonn e Dornelles (2013) o pH influencia no equilíbrio dos compostos químicos nos cursos d'água, podendo acelerar o processo de decomposição de materiais tóxicos, em sua condição ácida, como aumentar a concentração de amônia livre (NH₃), em condição básica, ou seja, tem um alcance direto sobre os ecossistemas aquáticos.

Com exceção da *Escherichia*, as demais bactérias do grupo coliformes, segundo Tarelho Júnior (2014), podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, de efluentes industriais, como também na decomposição da matéria vegetal no solo, ou seja, sem qualquer poluição evidente por material de origem fecal.

METODOLOGIA

O estudo trata-se de uma revisão literatura, o qual consiste em um método específico que resume o passado da literatura empírica ou teórica para fornecer uma compreensão mais abrangente de um fenômeno particular. Dessa forma, a revisão integrativa possibilita a síntese de vários estudos já publicados e permite a geração de novos conhecimentos pautados nos resultados apresentados pelas pesquisas anteriores (LAKATOS et al., 2010).

Após selecionar o tema a ser compreendido fez-se uma busca de estudos já realizados nas plataformas de dados acadêmicas, Biblioteca Eletrônica Científica Online e Dissertações (SCIELO) e o Google Scholar (Google Acadêmico), assim para a realização da pesquisa, foram considerados alguns passos: Escolha da questão base; Busca de literatura/estabelecimento de critérios para a inclusão e exclusão de estudos; Escolha dos pontos a serem utilizados; Análise crítica dos estudos incluídos; Interpretação dos resultados e apresentação da revisão/síntese (SOUSA et al., 2017).

Foram determinados critérios de inclusão e exclusão para selecionar as pesquisas que deram embasamento teórico ao presente estudo, artigos com textos presentes na área de conhecimento de engenharia. Assim sendo excluídos artigos ou teses fora da área de estudo. Para escolha dos dados a serem retirados dos artigos utilizou-se a identificação dos artigos (autor, título e ano de publicação), juntamente ao objetivo, tipo de estudo e resultado principais (UISI, 2005). Logo, como fator de inclusão definiu-se: Trabalhos que abordam a análise de qualidade da água proveniente de poços artesianos. E, como fatores de exclusão: Trabalhos publicados em idiomas que não seja o português; Trabalhos que não abordam a temática estudada.

A partir das análises coletadas dos estudos, fez-se uma mediação entre o objetivo descrito apontado neste estudo e as considerações e dados coletados por cada autor, apontando em síntese, o resultado objetivado nesta produção.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os artigos analisados com base nos critérios estabelecidos, foram escolhidos 5, por apresentarem sugestões de estudos realizados na região nordeste sobre poços artesianos como fonte de água potável.

QUADRO 01: Síntese dos artigos selecionados.

Autor/Ano/ Local	Título	Metodologia	Resultados
SOUSA/2021/BRASIL	Caracterização físico-química da água de poços artesianos no município de Patos/PB.	Qualitativo Descritivo	Para o estudo foram realizados os testes de parâmetros em relação ao PH que mostrou resultado satisfatório, turbidez mostrou-se satisfatório, condutividade elétrica alta e a alcalinidade baixa, portanto os elevados valores de condutividade elétrica, que estão fora dos padrões, podem ser explicados pela presença de íons cloreto ou cloro residual livre. Dessa forma, não é indicado o consumo dessa água pelas comunidades adjacentes aos poços, sendo indicado o tratamento prévio de desinfecção dessas águas, após análise de determinação desses íons.
FORMIGA/2020/BRASIL	Avaliação da qualidade da água para consumo humano, sob os aspectos físico-	Qualitativo Descritivo	Os resultados dos estudos mostram que boa parte dos poços se encontram em não conformidade para distribuição de água potável para o

	químicos da cidade de Juazeiro do Norte – CE.		consumo humano no município. Portanto, convém ao poder público, a iniciativa pública e privada e toda população zelar pelo controle e qualidade da água de abastecimento do município, na certeza de que num futuro próximo poderão continuar a usufruir deste bem de uso renovável, porém capaz de tornar-se esgotável pela frequente disposição das atividades antrópicas descontroladas.
SIQUEIRA et. al/2022/BRASIL	Potabilidade da água de poços artesanais em comunidades rurais do agreste sergipano.	Qualitativo Descritivo	Os resultados mostraram que apenas em três localidades a água apresentava-se livre de coliformes fecais. Este dado é um forte indicativo de que as fossas domiciliares construídas nas proximidades dos poços artesanais consistem em fossas negras. Faz-se, portanto, necessária a tomada de uma série de medidas para remediação do problema, e assim, garantir aos indivíduos que dependem dos poços artesanais, água potável.
GREGÓRIO et. al/2020/BRASIL	Qualidade microbiológica da	Qualitativo Descritivo	Após as coletas e análises laboratoriais de todo material,

	água de poços artesianos localizados na Cidade de Acari, Rio Grande do Norte.		foi verificado um alto número de propriedades biológicas nas águas dos poços artesianos dos sítios Beira Rio e Bico da Arara localizados na Zona Rural de Acari, Rio Grande do Norte. A qualidade da água destinada ao consumo humano é um dos critérios determinados para que não haja comprometimento a saúde da população.
FARIAS/2018/BRASIL	Qualidade de água subterrânea no município de Olivedos-PB para fins de irrigação.	Qualitativo Revisão de literatura	Na pesquisa, todas as amostras analisadas dos poços tubulares de comunidades rurais do município de Olivedos-PB apresentam-se classificados como águas de baixa qualidade com perigo de salinização muito alto (classe C4) segundo Richards (1954), sendo o menor valor encontrado de CEa= 4.910 uS cm-1 e a o maior valor encontrado com 18.580 uS cm-1, entretanto águas do tipo C4 podem ser usadas ocasionalmente, em circunstâncias especiais, de acordo com tolerância de algumas culturas, como por exemplo o coqueiro.

FONTE: Dados da Pesquisa (2022).

De acordo com o estudo realizado no município de Olivedos – PB, que tinha por finalidade realizar a análise qualitativa da água subterrânea para uso em sistemas de irrigação, constatou-se que tal recurso hídrico não apresentava propriedades adequadas para utilização em determinado fim, visto que as amostras estudadas apresentaram alto índice de sal, com risco de salinização. Desse modo, uma sugestão feita pelos autores foi a combinação das águas dessas fontes subterrâneas com águas de cisternas, para que fosse possível fazer uso em pequenos sistemas de irrigação com a diminuição do grau de salinidade, evitando a inutilidade desse recurso. Assim, para que essa solução apresentada seja viável, é necessário adequar a proporção para balancear a quantidade de sais na água.

Em uma pesquisa feita na cidade de Acari – RN, o aspecto analisado nas águas obtidas em poços artesianos daquela localidade foi a qualidade microbiológica. Logo, por meio da coleta de amostras de dois poços artesianos e após as análises laboratoriais para detecção de bactérias, observou-se que devido à presença de altos índices de propriedades biológicas contidas nessas águas coletadas de ambos os poços e através de comparações com os valores de referência indicados pelas portarias do Ministério da Saúde relacionadas a potabilidade da água o consumo das mesmas não deve ser realizado, pois podem ocasionar riscos à saúde através do seu consumo.

Outro estudo realizado na cidade de Juazeiro do Norte no estado do Ceará mostrou que em quase todos os parâmetros das águas provenientes de poços apresentavam conformidade para uso exceto a alta condutividade elétrica presente nas mesmas, a presença deste fator indica que existe uma alta quantidade de cloro residual presente na água, isso torna o uso inapropriado desse recurso hídrico até que um tratamento adequado seja realizado para tornar a água potável.

CONCLUSÕES

Observando-se as análises e estudos realizados conclui-se que boa parte das águas dos lenções freáticos do semiárido nordestino possuem parâmetros insatisfatórios no que diz respeito a potabilidade da água, e que o seu consumo sem tratamento adequado quase sempre é inapropriado. Logo, as águas provenientes de boa parte dessas fontes subterrâneas necessitam de tratamentos para alcançar índices de potabilidade adequados, evitando riscos à saúde da população através desse recurso hídrico natural.

Dessa forma, como estratégias de solução para tais problemáticas, sugere-se que além da análise físico-química e microbiológica dessas águas sejam desenvolvidos sistemas de tratamento para torná-las potáveis e próprias para o consumo da população. Para isso, é necessário que estudos sejam aprimorados nessa linha de pesquisa para se alcançar tal objetivo.

A água é um dos recursos naturais indispensáveis para a vida, porém para o consumo humano deve atender aos padrões de potabilidade determinados pela legislação. Segundo a norma de qualidade da

água para consumo estabelecida pela portaria de consolidação N°. 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde estabelece os valores para características físico-químicas e microbiológicas da água potável.

REFERÊNCIAS

[1] BARCELLOS, M. C.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L. S. et al; Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. Caderno Saúde Pública, v.22, n.9, p.1967-1978, 2006. 4.

[2] BORGHETTI, M.R.B.; BORGHETTI, J.R.; FILHO, E.F.R. Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul. Curitiba: Fundação Roberto Marinho/Itaipu Binacional, 2004.

[3] BRANCO, S. M. A água e o homem. In: Porto, R. L. L. (Org.). Hidrologia Ambiental. São Paulo: USP/ABRH, 1991.

[4] COLLISCHONN W.; DORNELLES, F. Hidrologia para engenharia e ciências ambientais. Porto Alegre: ABRH, 2013.

[5] FARIAS, D. S. C. R. *et al.* QUALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE OLIVEDOS-PB PARA FINS DE IRRIGAÇÃO. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 18., 2018, Maceió. **Anais [...]** . Maceió: Contecc, 2018. p. 1-5.

Disponível em:
<https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/200_qd%C3%A1snmdopf di.pdf>. Acesso em: 26 set. 2022.

[6] FARIAS, M. S. S.; Monitoramento da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Cabelo. 2006. 152f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

[7] FERREIRA, K. C. D.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; SILVA, G. S. Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro/ Adapting the National Sanitation Foundation water quality index to the Brazilian semiarid. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 2, p. 277-286, abr-jun, 2015.

- [8] FREIRE, R. Monitoramento da Qualidade da Água da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Maringá. 2010. 199f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- [9] GORJON NETO, A. Monitoramento da qualidade da água na bacia do rio Pirapó. 2014. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, 2014.
- [10] GREGÓRIO, M. G. et al. Qualidade microbiológica da água de poços artesianos localizados na Cidade de Acari, Rio Grande do Norte. *Research, Society And Development*, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 1-9, 4 jul. 2020. *Research, Society and Development*. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5251>.
- [11] HIRATA, R. VIEIRA, A.; SUSKO, S.; VILLAR, P.C.; MARCELLINI, L. A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento. Instituto Trata Brasil, 2018.
- [12] IOST, C. Produção de sedimentos e qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. 2008. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade do Oeste do Paraná, 2008.
- [13] MERTEN, G. H.; POLETO, C. Rede de monitoramento e coleta de amostras. In: MERTEN, G. H.; POLETO, C. (Orgs.) *Qualidade dos sedimentos*. Porto Alegre: ABRH, 2006.
- [14] MIRANDA, E. E. A Água na Natureza e na Vida dos Homens. *Aparecida: Idéias & Letras.*, 141 p., 2004.
- [15] MOHR, T.; SANTOS, R. S. SAÚDE E QUALIDADE DA ÁGUA: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas / Health and Water Quality: Microbiological and Physical-Chemical Water Underground. *REVISTA CONTEXTO & SAÚDE IJUÍ EDITORA UNIJUÍ* v. 13 n. 24/25 jan./jun. 2013 – jul./dez. 2013.
- [16] PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. *Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas*. Porto Alegre: ABRH, 2003.

- [17] ROCHA, J.P.; LOPES, A. POÇOS ARTESIANOS: uma reflexão na perspectiva da sustentabilidade. Revista multidisciplinar, 2015. Disponível em:. Acesso: 10 de julho de 2019.
- [18] SILVA, D. F.; ANDRADE, C. L. T.; SIMEONE, M. L. F.; AMARAL, T A. et al. Análise de nitrato e amônio em solo e água, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- [19] SIMÕES, et al. Avaliação da qualidade da água de poços domésticos em comunidades rurais no arquipélago de MARAJÓ – PA/ The evaluation of the quality of the water in the wells in the rural communities of the Archipelago of Marajó island – PA. Revista Brasileira de Geografia Física, [S.L.], v.13, n.05 , p.2462-2475, 03 agosto 2020.
- [20] SINCERO, A. P.; SINCERO, G. A. Pysical Chemical Treatment of Water and Wastewater. London: IWA Publishing, 2003.
- [21] SIQUEIRA, C. G. et al. Potabilidade da água de poços artesianos em comunidades rurais do agreste sergipano. Águas Subterrâneas, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 1-9, 7 fev. 2022. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v35i3.30112>.
- [22] SOUSA, R. M. et al. Caracterização físico-química da água de poços artesianos no município de Patos/PB / Physical-chemical characterization of water from artesian wells in the city of Patos/PB. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 7, n. 8, p. 82116-82122, 17 ago. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n8-427>.
- [23] TARELHO JÚNIOR, O. Monitoramento da qualidade da água das bacias hidrográficas do Paranapanema. 2014. 139f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, 2014.
- [24] VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ºed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 2005.