



XVI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

15º SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

DIAGNÓSTICO DE POTABILIDADE DE POÇOS DE COMUNIDADES RURAS DA REGIÃO SEMIÁRIDA DO RIO GRANDE DO NORTE

Ana Beatriz de Oliveira Macena¹; Emerson Matheus Medeiros do Nascimento²; Hérika Cavalcante³ & Vanessa Becker⁴

RESUMO – Poços são alternativas artificiais com distintas características geomorfológicas muito utilizadas nos semiárido brasileiro para suprir a escassez hídrica das comunidades nordestinas. Na região, é recorrente o alto teor de salinidade de alguns poços por estarem localizados no aquífero fissural cristalino causando problemas para o abastecimento humano, dessedentação animal e prejuízos socioeconômicos. Portanto é necessário todo cuidado, principalmente quando a água for para uso de abastecimento humano, o tratamento ideal para servir água de qualidade é fundamental para saúde e bem estar dos beneficiários. Diante disso, o objetivo deste estudo foi verificar parâmetros de qualidade de água de poços de associações comunitárias, localizadas no semiárido do Rio Grande do Norte. Além disso, apontar possíveis soluções para a potabilização destes poços. A coleta das análises foi realizada entre dezembro de 2019 e fevereiro de 2020 (período de chuvas). Foi possível verificar um elevado resultado nos valores das variáveis como sólidos totais, dureza, nitrato, cloreto, bicarbonato e *Escherichia Coli*. Isso indica uma grande carga de sais e microrganismos na água, sendo necessário o tratamento adequado para cada caso. Dessa forma, as águas subterrâneas analisadas são em grande parte inadequadas ao consumo humano.

ABSTRACT – Wells are artificial alternatives with different geomorphological characteristics widely used in the Brazilian semiarid region to supply the water scarcity of the northeastern

¹) Afiliação: Engenheira Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, biamacena@ufrn.edu.br;

²) Afiliação: Graduando em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, emerson-medeiros@outlook.com.br;

^{3,4}) Afiliação: Professoras do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, herika.cavalcante@ufrn.br; vanessa.becker@ufrn.br.

communities. In the region, the high salinity content of some wells is recurrent because they are located in the crystalline fissure aquifer, causing problems for human supply, animal watering and socioeconomic losses. Therefore, great care is necessary, especially when the water is used for human supply, the ideal treatment to serve quality water is essential for the health and well-being of the beneficiaries. Therefore, the objective of this study was to verify parameters of water quality of wells of community associations, located in the semiarid region of Rio Grande do Norte. In addition, point out possible solutions for the potabilization of these wells. The collection of analyzes was carried out between December 2019 and February 2020 (rainy period). It was possible to verify a high result in the values of variables such as total solids, hardness, nitrate, chloride, bicarbonate and Escherichia Coli. This indicates a large load of salts and microorganisms in the water, requiring appropriate treatment for each case. Thus, the groundwater analyzed is largely unsuitable for human consumption.

Palavras-Chave – águas subterrâneas, salinidade, semiárido.

INTRODUÇÃO

Segundo UNESCO (2019), a nível mundial, três entre cada dez pessoas não têm acesso à água potável segura. Seis entre cada dez pessoas não têm acesso a serviços de saneamento gerenciados de forma segura. A disponibilidade hídrica depende da quantidade de água fisicamente disponível, e da forma como ela é armazenada, administrada e alocada para vários usuários. Além disso, sabemos que nas regiões com características semiáridas, com predominância no Nordeste, o quadro é ainda pior, onde a principal causa é a escassez de água, irregularidade das chuvas da região e baixa pluviosidade, o que, de certa forma, interfere inclusive no volume de água dos rios. É muito comum a água apresentar salinidade elevada, impossibilitando o seu uso para consumo humano (LAMARCA, 2013). Com isso, aumenta a importância de se fazer um monitoramento dessas águas, que é um fator importante para gestão ambiental, pois nos apresenta informações que contribuem para diagnosticar a qualidade desses reservatórios e poços, para identificar se é necessário algum tratamento, caso sejam destinadas para consumo humano, para torná-las potável de acordo com a Portaria nº 2914/2011.

Desde a metade do século passado, tem-se incumbido aos reservatórios subterrâneos um papel de destaque no equacionamento do problema da água (REBOUÇAS, 1999). No estado do Rio

Grande do Norte, as águas subterrâneas ocorrem formando um aquífero fissural que é preenchido por zonas de fraqueza das rochas (fendas e fraturas), embora seja em geral referido como de baixo potencial hidrogeológico e com problemas de salinização, tem um importante papel no abastecimento de comunidades rurais e uso na pecuária, notadamente naqueles setores fora da área de influência de reservatórios superficiais ou barragens (COSTA *et al*, 2002).

O nível de salinidade das águas subterrâneas do aquífero fissural do Estado do Rio Grande do Norte é “comandada” principalmente pelo clima, sendo secundariamente influenciada pelo relevo e pelas águas superficiais. O destaque na alta salinidade encontrada nos poços do semiárido, porém, é uma das maiores preocupações das gestões responsáveis, pois o consumo de água com grande presença de sais pode acarretar impactos à saúde humana e animal, ao solo, limitar o crescimento de algumas culturas e ainda provocar danos a equipamentos hidráulicos podendo ser muito prejudicial em diversos setores (OLIVEIRA, 2020, p. 43). Na luz do que foi exposto, esse estudo tem como objetivo verificar parâmetros de qualidade de água de poços dessas associações, localizadas na região semiárida do Rio Grande do Norte.

MATERIAIS E MÉTODOS

a. *Área de estudo*

Alguns parâmetros de qualidade de água como foram analisados para 46 poços inseridos na região Seridó do Rio Grande do Norte, mais especificamente em associações com beneficiamento de projetos para abastecimento de comunidades situadas nas regiões rurais dos municípios: Acari, Caicó, Carnaúba dos Dantas, Equador, Ipueira, Jardim do Seridó, Ouro Branco, Parelhas e Santana dos Matos.

A região Seridó encontra-se a Depressão Sertaneja Setentrional, uma das oito ecorregiões da Caatinga, que compartilha junto a Depressão Sertaneja Meridional a paisagem mais típica do semiárido nordestino: uma extensa planície baixa, de relevo predominantemente suave-ondulado, com elevações residuais disseminadas em sua paisagem (VELLOSO, 2002). A designação Seridó não apenas é uma região geográfica, mas o tipo de Caatinga que predomina na área: aberta, com grandes extensões de plantas herbáceas e solos que direcionam a ser mais rasos que no resto da ecorregião e muito suscetíveis à erosão (VELLOSO, 2002).

b. *Amostragem*

A coleta das amostras foi uma tarefa realizada pelo Projeto Governo Cidadão, orientada a técnicos do núcleo de gestão ambiental e articuladores, objetivando o cumprimento da forma correta e acondicionamento das amostras. A Amostragem foi realizada no período de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020. Foram analisadas uma amostra por poço identificado, em cada associação. A coleta foi feita nas torneiras de saída das bombas dos poços, deixando a água escoar por dois a três minutos, posteriormente armazenada em garrafas de polietileno esterilizadas (ANA, 2011, p.215). Após isso, acondicionadas em depósitos de material isolante (poliestireno) e levadas diretamente para análise laboratorial.

c. *Análises de qualidade da água*

Em laboratório foram feitas as análises de condutividade elétrica, cor aparente, turbidez, pH, sólidos totais, alcalinidade total, alcalinidade a hidróxidos, dureza total, nitrato, sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro, carbonato, bicarbonato, sulfato, cloreto e Escherichia Coli. O laboratório responsável pelas análises foi a FUNCERN (Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Rio Grande do Norte). A metodologia utilizada foi a APHA (2012). As referências são da Portaria de Consolidação MS-GM nº 5, de 28 de setembro de 2017 - Padrão Potabilidade.

d. *Análise dos dados*

Utilizando o software PC-ORD® versão 6.08, será realizada uma análise de componentes principais (ACP) com as variáveis estudadas para verificar padrões das variáveis em relação às unidades amostrais (poços).

RESULTADOS

Para a melhor visualização foi feita a apresentação dos dados em gráficos de barras, sendo separados em dois agrupamentos: indicadores de qualidade ruim (Figura 1), e indicadores de elevada salinidade (Figura 2).

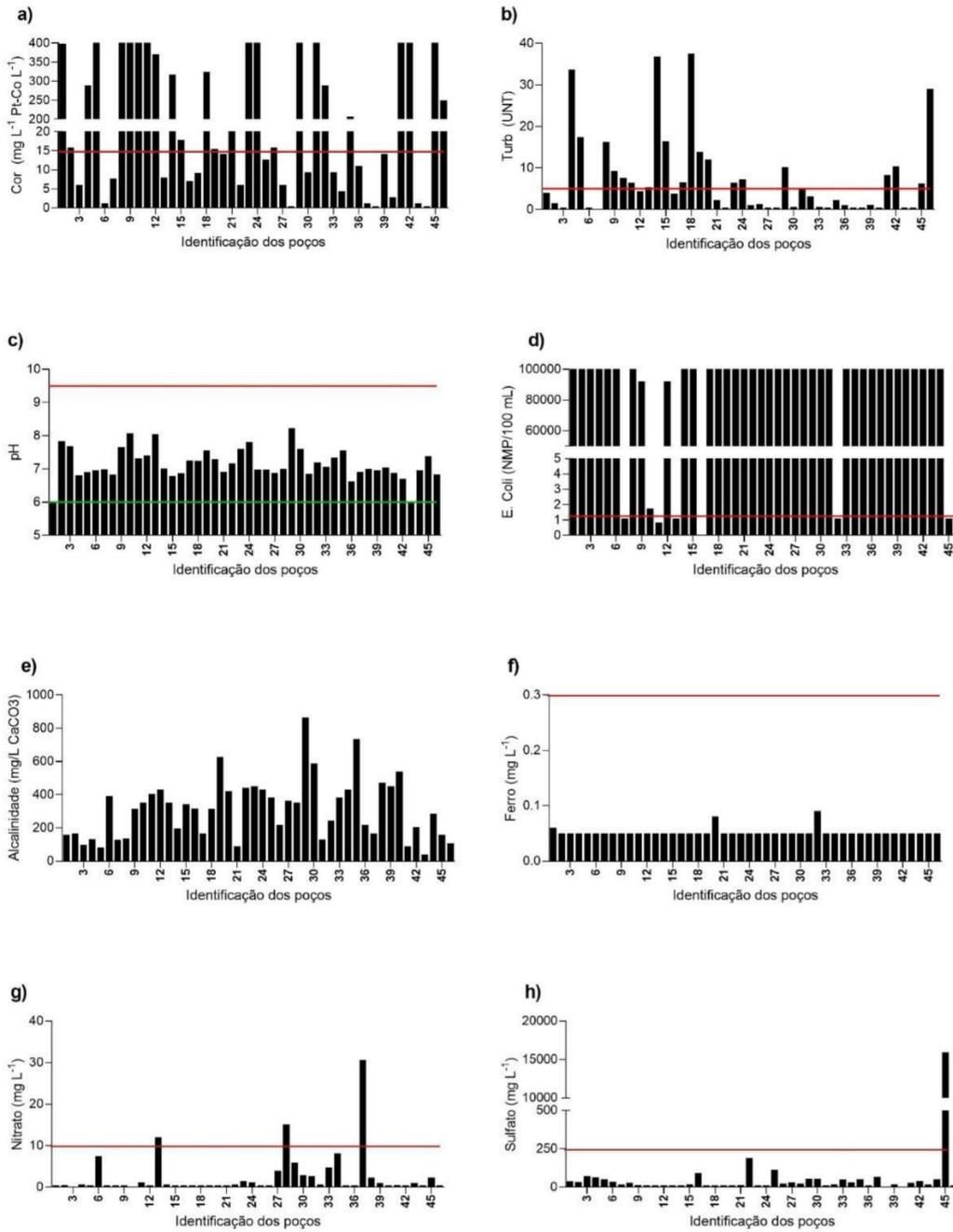


Figura 1. Gráficos de barras para visualizar os indicadores de piora de qualidade da água identificados na PCA. a) cor; b) Turbidez ; c) pH ; d) E Coli; e) Alcalinidade; f) Ferro; g) Nitrato; h) Sulfato.

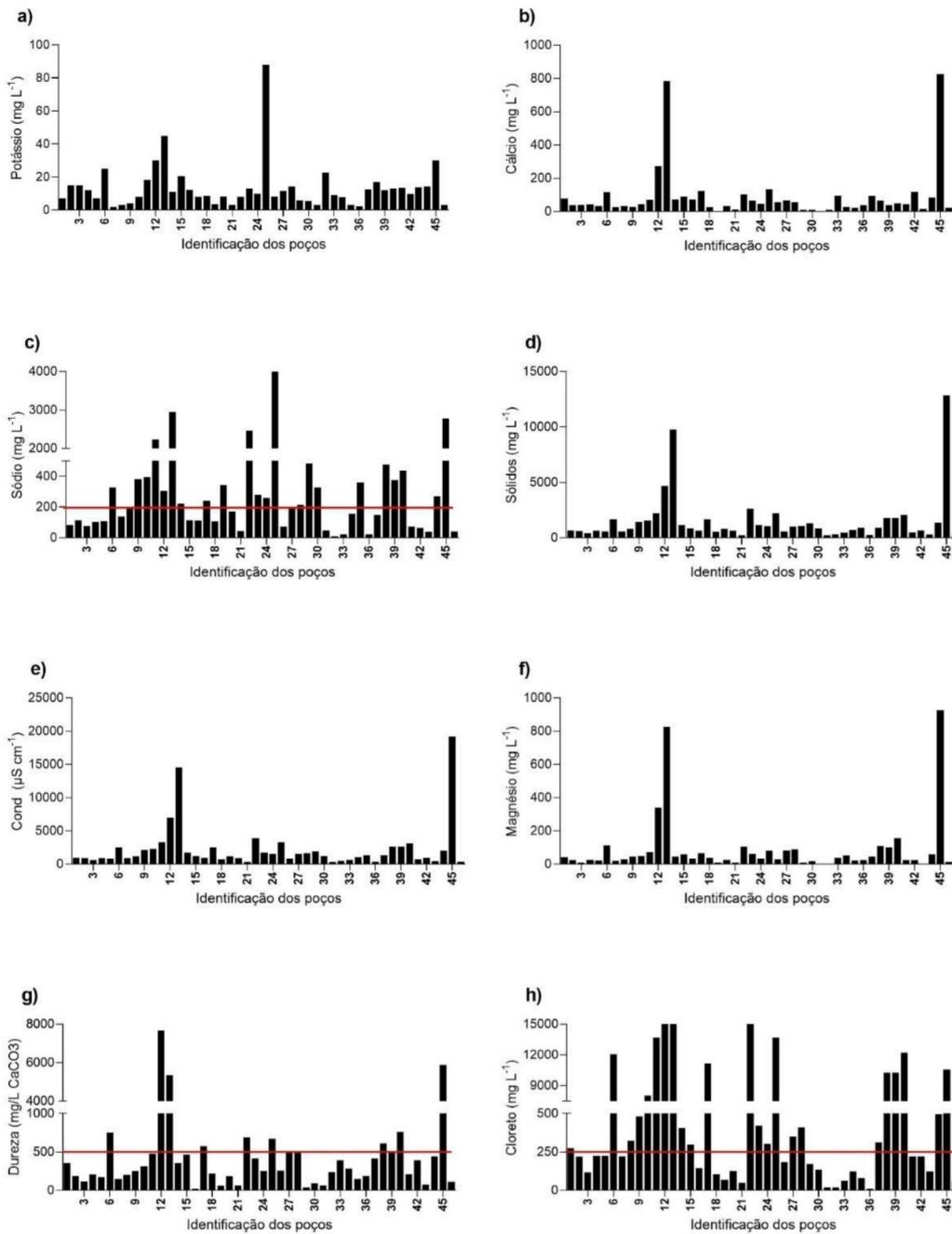


Figura 2. Gráficos de barras para visualizar os identificadores de sais na água de acordo com a tendência da PCA. a) Potássio; b) Cálcio; c) Sódio; d) Sólidos; e) Condutividade; f) Magnésio; g) Dureza e h) Cloreto.

Nos gráficos, além dos valores encontrados nas análises laboratoriais, foi inserida uma linha vermelha representando o padrão de potabilidade para o uso de consumo humano, de acordo com o anexo XX da portaria de consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da saúde. De acordo com a

Figura 3, a maioria dos poços apresentaram valores acima do permitido para as variáveis: cor aparente, Escherichia Coli e turbidez. Algumas amostras apresentaram alteração no sulfato e nitrato, o que requer atenção antes do fornecimento dessas águas com destaque para os poços: 6, 13, 28, 37 e 45. Na figura 2 as variáveis que se destacam com alterações significativas são: Dureza, cloretos e sódio. O destaque (e maior atenção) vai para os reservatórios de número 6, 12, 13, 17, 22, 25, 37, 38, 39 e 45, que obtiveram bastante alteração, caracterizando-se como de alta salinidade.

A análise de componentes principais (PCA) mostrou as unidades segregadas entre as unidades de parâmetros da qualidade da água (Figura 3). O eixo 1 apresentou uma tendência à salinidade das unidades amostrais de acordo com elementos iônicos, onde do lado positivo do eixo estavam relacionadas às unidades amostrais referentes a elementos que constituem características água salobra. Observa-se que o eixo 2 mostra uma tendência a pior qualidade da água apresentando maior valor por exemplo de cor e turbidez para uma grande quantidade de poços.

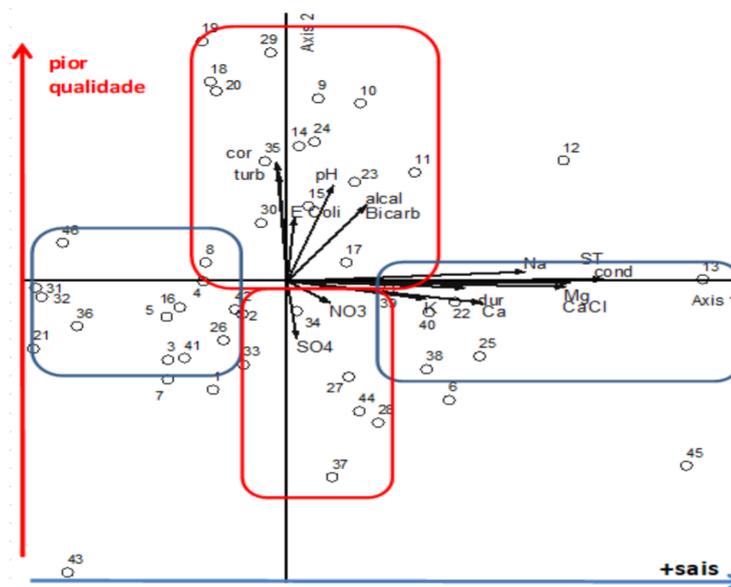


Figura 3. Análise de componentes principais (PCA) dos parâmetros de qualidade de água estudados nos poços de associações localizadas na região Seridó do estado do Rio Grande do Norte. Variáveis: alcal= alcalinidade; turb= turbidez; NO₃ = nitrato; E Coli= Escherichia Coli; Bicarb= Bicarbonato; Na=Sódio; ST= Sólidos Totais; cond= Condutividade; Mg= magnésio; CaCl= Cloreto; dur= dureza; Ca=Carbonato; O= Oxigênio; K= Potássio; SO₄= sulfato.

DISCUSSÃO

Os poços 4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 18, 19, 20, 29, 41, 42 e 46, apresentaram valores de turbidez significativamente altos e acima do padrão de aceitação para consumo humano sem tratamento

prévio, conforme Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que estabelece o limite de 5 NTU, em complementação às exigências microbiológicas. Os demais poços ficaram com turbidez da água abaixo do limite permitido levemente acima do limite. A turbidez acima desse limite pode causar rejeição da população pela sua aparência que normalmente é turva, mas não necessariamente a água provocará danos à saúde, principalmente se a água atende aos outros parâmetros, a exemplo dos microbiológicos (ausência de coliformes totais e de *Escherichia coli*). Segundo Obiefuna & Sheriff (2011), águas subterrâneas apresentam baixos valores de turbidez, possivelmente decorrente da ação filtrante do solo e da rocha.

Por falar em qualidade microbiológica, os seus parâmetros indicadores também apresentaram alteração para a água dos poços deste estudo. Por essa razão, é necessário tratamento para desinfecção. Para a análise de qualidade microbiológica da água, a Portaria nº 2.914/2011 e ANVISA - RDC nº 54/2000 indica como padrão microbiológico para consumo humano, que as amostras de água devem estar ausentes de coliformes fecais ou termotolerantes. O resultado da análise da grande maioria dos poços deu acima do permitido.

Para o pH, não houve diferença significativa entre os poços, com valores variando entre 6 a 8, sendo considerado como alcalino. Apesar da alcalinidade, esse valor atende a exigência da resolução do CONAMA 357/2005 para consumo humano, a qual estipula a faixa de pH entre 6,0 e 9,5 como potável.

Em todos os poços, a contribuição de sódio foi bastante significativa, sendo detectados elevados teores nos poços 11, 12, 13, 19, 22, 26, 29, 30, 35, 38, 40 e 45, com valores considerados acima do permitido para a água potável de acordo com a Portaria MS n.º 518/2004, Art 16, cujo limite é 200 mg L⁻¹. Provavelmente, os maiores teores de sódio se devem a maiores retiradas de águas desses poços subterrâneos, associados a esse período onde as chuvas estão mais escassas e como consequência, os sais ficam mais concentrados.

Os maiores teores de cálcio, magnésio, foram encontrados nos poços 12, 13, e 45 além dos valores de dureza acima dos recomendados, outros poços como 6, 17, 22, 25, 38, 40, e 45. A dureza da água pode ser originada de forma natural (dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio) ou de forma antropogênica (despejos industriais). Os íons Mg²⁺ e Ca²⁺ em condições de supersaturação reagem com os ânions da água formando precipitados. São os maiores contribuintes na dureza, principalmente quando associados aos carbonatos e/ou bicarbonatos (FERNANDES *et*

al, 2015). Somente nos poços citados ultrapassou o valor preconizado para potabilidade de acordo com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, que estabelece valor máximo permitido de dureza total para a água potável de 500 mg/L de CaCO₃. De modo geral, as águas subterrâneas possuem alta dureza como uma de suas particularidades (RODRIGUES NETO, 2014).

Neste estudo, os valores de ST estimados variaram de 211 a 12838 mg L⁻¹ (Figura 2). O padrão de potabilidade preconizado para os sólidos totais dissolvidos é de no máximo 1.000 mg L⁻¹, sendo que poucos poços atingiram esse valor. Quanto à classificação das águas, a grande maioria é classificada como água salobra e acima de 1.500 mg L⁻¹ é considerado com água salina, baseada na resolução CONAMA 357/2005.

CONCLUSÃO

Frente os resultados obtidos, o objetivo proposto nesta pesquisa foi como esperado, baseando-se nos procedimentos descritos na Resolução do CONAMA 357/2005, concluiu-se que a águas subterrâneas proveniente dos poços freáticos no aquífero da região semiárida, é de grande maioria inadequada ao consumo humano sem antes ter uma análise criteriosa das amostras coletadas nos municípios referidos.

Vimos o quanto é necessário e importante o monitoramento adequado das fontes de água, tanto nas propriedades rurais quanto no centro da cidade, a fim de garantir sua qualidade e quantidade para o consumo humano, bem como, conscientizar a população desses locais para que realizem tratamento da água para prevenção de doenças de veiculação hídrica

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) ANA. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão,

Márcia Janete Coelho Botelho, Maria Inês Zanolli Sato e Marta Condé Lamparelli. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Washington D C: American Public Health Associations, 2012.

CONAMA N^o 357/2005 – Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 01 de Abril de 2021.



COSTA, A. M. B; MELO, J.G.; SILVA, F.M.; DINIZ FILHO, J.B. Zoneamento da salinidade das águas do aquífero cristalino do Rio Grande do Norte. Revista de Geologia. Fortaleza, v.15, p.55 – 65. 2002.

FERNANDES, Natasha Leite; BARRETO, Natacha Martins Bomfim; MACHADO, Alessandro Conceição; ROCHA, E Genilda Pressato da. A determinação de dureza total em matrizes aquosas. 2015. Disponível em: http://www.resag.org.br/downloads/determinacao_de_dureza_total_em_matrizes_aquosas.pdf. Acesso em: 30 jun. 2022.

LAMARCA, G; VETTORE, M. Desigualdades relacionadas à distribuição de água no Nordeste. 2013. Disponível em: <http://dssbr.org/site/2013/05/desigualdadesrelacionadas-a-distribuicao-de-agua-nonordeste/>. Acesso em: 10 maio 2021.

OBIEFUNA, G. I.; SHERIFF, A. Assessment of Shallow Ground Water Quality of Pindiga Gombe Area, Yola Area, NE, Nigeria for Irrigation and Domestic Purposes. Research Journal of Environmental and Earth Sciences, v. 3, p.131-141, 2011.

OLIVEIRA, J. N. P. A influência da poluição difusa e do regime hidrológico do semiárido na qualidade da água de um reservatório tropical. 2012. 99f. (Mestrado em Engenharia Sanitária) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Revista do Instituto Estudos Avançados - USP. 11(29), p. 127-154, São Paulo, 1997 Rio Grande do Norte. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH. 2012.

RODRIGUES NETO, M. P. Estudo da Qualidade de Águas de Poços no Iguape-CE. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 63p. 2014

UNESCO. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2019: Não deixar ninguém para trás. 2019. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303_por. Acesso em: 30 junho 2022.

VELLOSO, A.L., SAMPAIO, E.V.S.B. & PAREYN, F.G.C. Ecorregiões: Propostas para o bioma Caatinga. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife. 2002.