

# MAPEAMENTO DE POÇOS E ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS ÁGUAS: PERFIL DE UMA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE BARREIRA – CE

Amália Santiago de Sousa<sup>1</sup>  
Rita Karoliny Chaves de Lima<sup>2</sup>

## RESUMO

Visando fornecer dados que possam auxiliar na implementação de práticas de gestão sustentável, com foco no uso adequado e na preservação dos recursos hídricos locais, este trabalho consistiu em um mapeamento de poços tubulares e no diagnóstico da qualidade da água na comunidade de Uruá, situada no município de Barreira, estado do Ceará. O estudo envolveu visitas in loco, pesquisa no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), georreferenciamento, coleta de amostras de água e análise de parâmetros físico-químicos. Como resultado, foi possível identificar 23 poços na área delimitada, sendo que, para 11 desses poços, foram investigadas informações sobre vazão, profundidade, número de famílias atendidas, operacionalização, condições de uso e a natureza do acesso (particular ou público). Além disso, foram levantados valores de pH, temperatura, condutividade elétrica (CE) e total de sólidos dissolvidos (TDS) nas amostras de água coletadas nos referidos 11 poços. Os principais resultados mostraram que tais poços possuem mais de 50 m de profundidade, classificando-os como poços profundos. A maioria é de caráter particular, apresenta baixa vazão e elevada salinidade, o que torna suas águas impróprias para o consumo humano. Considerando o perfil de abastecimento verificado, destaca-se a necessidade de alternativas tecnológicas e práticas de gestão que busquem ampliar o acesso público e garantir a potabilidade, bem como a sustentabilidade no uso dos recursos hídricos da comunidade de Uruá.

Palavras-chave: Poços tubulares. Qualidade da água. Comunidade Uruá. Gestão sustentável.

## ABSTRACT

Focusing on the proper use and preservation of local water resources, this study consisted of mapping tubular wells and diagnosing water quality in the Uruá community, located in the municipality of Barreira, state of Ceará. The research involved field visits, consultation of the Subterranean Water Information System (SIAGAS), georeferencing, water sample collection, and analysis of physicochemical parameters. As a result, 23 wells were identified in the defined area, and for 11 of them, information regarding flow rate, depth, number of families served by each well, operation, usage conditions, and public or private access nature was investigated. Additionally, pH, temperature, electrical conductivity (EC), and total dissolved solids (TDS) values were measured from the water samples collected from these 11 wells. The main results showed that these wells are over 50 meters deep, classifying them as deep wells, mostly private, with low flow rates and high salinity, making their water unsuitable for human consumption. Considering the supply profile observed, there is a clear need for technological alternatives and management practices aimed at expanding public access and ensuring the potability and sustainability of water resources in the Uruá community.

Keywords: Tubular wells. Water quality. Uruá Community. Sustainable management.

---

<sup>1</sup>Discente da Especialização em Gestão de Recursos Hídricos Ambientais e Energéticos (GRHAE), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), amalia01san@gmail.com.

<sup>2</sup>Docente da Especialização em GRHAE, UNILAB, karoliny@unilab.edu.br.

# 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida e fundamental para o desenvolvimento econômico e social das comunidades. Embora o Brasil possua as maiores reservas de água doce do mundo, sua distribuição é desigual entre as diferentes unidades geográficas do país. Enquanto regiões como Norte e Centro-Oeste têm uma abundante disponibilidade hídrica, com reservas consideradas de grandes proporções e chuvas regulares, o Nordeste brasileiro enfrenta desafios particulares, relacionados à insuficiência de água, que afetam parte de seu território. As áreas semiáridas, caracterizadas por intensa insolação, temperaturas elevadas, precipitações escassas, irregulares e concentradas em curtos períodos de tempo, são as mais afetadas (Castro, 2022; Silva *et al.*, 2010; Tucci; Hespanhol; Netto, 2000).

A fim de mitigar os efeitos da semiaridez sobre as populações nordestinas, ao longo do tempo diversas ações foram pensadas e executadas para viabilizar acesso à água em quantidade e qualidade que possibilite as sobrevivências humana e animal nas áreas impactadas. Estados como Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe têm historicamente buscado soluções para convivência com a seca, as quais incluem a construção de açudes, barragens, adutoras, cisternas e cacimbas, bem como a perfuração e implementação de poços (Caiçara *et al.*, 2022; Suassuna, 2019; Azevêdo, 2017; Sá; Silva, 2010).

No município de Barreira, localizado no Estado do Ceará, assim como em outras realidades semelhantes, os principais meios de acesso à água são as cisternas e os poços tubulares. As cisternas fornecem água para consumo humano, captada por meio do armazenamento de volumes pluviais, enquanto os poços tubulares captam águas subterrâneas e destinam-se ao abastecimento para usos gerais e também para consumo humano, sendo, em alguns casos, equipados com sistemas de dessalinização (Barreira, 2012). Essas infraestruturas constituem estratégias eficazes para garantir o abastecimento local, desde que acompanhadas de práticas de gestão responsável, manutenção adequada e uso sustentável dos recursos hídricos (Ceará, 2018).

Uma vez que as águas subterrâneas são menos vulneráveis à evaporação e à poluição, seu aproveitamento por meio de poços tubulares constitui uma das alternativas mais adotadas para enfrentar as consequências da estiagem em municípios situados no Semiárido nordestino (Lima, 2022; Lima, 2021; CODEVASF, 2016; Pontes, 2010; ALECE, 2008). De acordo com Hirata *et al.* (2019), no Brasil, “apesar da obrigatoriedade por lei do registro e/ou de autorização de extração (outorga) de água, o número de captações regulares é de pouco mais de 1%, no caso dos poços tubulares.”

Embora se encontrem naturalmente mais protegidas do que as águas superficiais, as águas subterrâneas não estão isentas de riscos de contaminação. Fatores como atividades antropogênicas e características geológicas das rochas influenciam diretamente a qualidade da água, determinando características químicas, físicas e biológicas que podem limitar os seus tipos de uso. A presença de substâncias como nitratos, nitritos e coliformes, por exemplo, pode comprometer a potabilidade das águas, representando riscos à saúde humana e animal (CETESB, 2019)

Elevadas taxas de salinidade, comuns nas águas subterrâneas do Semiárido, também restringem o consumo humano e animal, assim como podem inviabilizar o uso para atividades agropecuárias de subsistência. O Governo do Ceará (Ceará, 2018) estima que em torno de 70% dos poços perfurados no interior do estado estão associados a meios rochosos cristalinos e valores de Sólidos Totais Dissolvidos – STD que ultrapassam os limites máximos permitidos para água potável, conforme os padrões estabelecidos pela legislação brasileira pertinente.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo geral localizar, identificar e registrar informações sobre os poços e a qualidade da água na comunidade rural de Uruá, no município de Barreira - CE, visando contribuir para o levantamento de aspectos importantes para a gestão

sustentável dos recursos hídricos locais e seu uso adequado.

Para tal, buscou-se levantar dados sobre vazão, profundidade e número de famílias atendidas por cada poço, utilizando coleta in loco e pesquisa no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS. Investigou-se a operacionalização e condições de uso desses poços, verificando a presença de sistemas de dessalinização e a natureza particular ou pública, considerando seu impacto no acesso e gestão da água.

Além disso, foi elaborado um mapa geográfico, com a localização de cada poço identificado, utilizando as coordenadas geográficas obtidas de informações oriundas do SIAGAS e por meio de georreferenciamento. Coletou-se amostras de água de poços acessíveis e, com o auxílio de um condutivímetro, foram realizadas análises dos seguintes parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, condutividade elétrica (CE), total de sólidos dissolvidos (TDS). Os resultados dessas análises foram comparados com os padrões nacionais estabelecidos para a potabilidade da água e para outros diferentes usos (consumo humano, agricultura, etc.).

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Águas Subterrâneas e Poços Tubulares**

As águas subterrâneas correspondem a parcela de água que se encontra confinada no subsolo e, como parte do ciclo hidrológico, são responsáveis por recarregar lentamente os corpos d'água superficiais. Essas águas desempenham papel fundamental na manutenção da umidade do solo, no reabastecimento de lagoas, brejos e nascentes, além de contribuírem para a recarga dos rios durante os períodos de estiagem (Manziona, 2015).

As dimensões continentais do Brasil, aliadas às diversas realidades climáticas e ao seu embasamento geológico, desenvolvido ao longo de bilhões de anos, condicionaram uma grande diversidade nas características físico-químicas das águas subterrâneas presentes no território nacional. Dessa forma, as águas subterrâneas brasileiras apresentam características que variam significativamente de uma região para outra, o que exige cuidados específicos na gestão e no uso sustentável desses recursos, particularmente em áreas com potencial para a contaminação ou escassez hídrica (Zoby, 2008).

O Ceará, assim como a maioria dos estados do Nordeste do Brasil, está inserido, de forma relevante, no contexto de falta de água. A região possui uma parcela significativa do seu território em uma zona semiárida, marcada por longos períodos de seca. Os municípios do interior são os mais impactados pela irregularidade e baixa precipitação de chuvas. Durante os meses de estiagem, a disponibilidade hídrica dos rios e açudes diminuem substancialmente. Como consequência dessa conjuntura, o aproveitamento de águas subterrâneas torna-se uma importante estratégia para assegurar o abastecimento da população (Braga *et al.*, 2015; Matos, 2004).

Em termos de qualidade, as águas subterrâneas do Ceará são em muitos casos caracterizadas como salobras, com teor de sais que, segundo Kreis (2021), pode pontualmente ultrapassar 10.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Mais de 70% do território do estado está localizado sobre um embasamento de rochas cristalinas (PLANERH, 2005). Os aquíferos cristalinos, presentes em grande parte do território cearense, são geralmente profundos e de difícil acesso, sendo comum encontrar águas que, por conta da elevada salinidade, requerem, tratamento adequado para viabilizar o consumo humano. Nesses casos, o uso de dessalinizadores pode permitir suprir as necessidades locais de água potável (Costa, 2019).

Uma das formas de captação de águas subterrâneas se dá por meio da perfuração de poços tubulares. Um poço tubular é uma estrutura construída com o objetivo de acessar os reservatórios de água localizados no subsolo, conhecidos como aquíferos. É normalmente

perfurado ou escavado de maneira vertical, utilizando máquinas específicas e tubos de aço ou PVC para revestimento total ou parcial das paredes, em geral, com diâmetro inferior a 1 metro. (Vasconcelos, 2017).

Os poços tubulares são também denominados de poços tubulares profundos, pois são tipicamente perfurados a altas profundidades, que variam de 20 até 2.000 metros. A classificação desses poços abrange dois tipos: (i) os poços artesianos, nos quais a água jorra naturalmente do solo sem necessidade do uso de bomba e (ii) os poços semiartesianos, os quais precisam de sistema de bombeamento para levar a água até a superfície (Perfurarte, 2021).

Como poços tubulares são consideradas obras de engenharia, sua construção precisa ser conduzida por um profissional capacitado, registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). Os procedimentos adotados devem obedecer ao estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), nas normas NBR 12.212, que se refere ao projeto de poço para captação de água subterrânea, e NBR 12.244, que trata das diretrizes para construção de poço para captação de água subterrânea (ANA, 2018).

De acordo com Zoby (2008), embora as águas subterrâneas sejam fundamentais para o desenvolvimento econômico do Brasil, ainda há muita deficiência em estudos regionalizados sobre o conhecimento do potencial hídrico e qualidade das águas. Com o intuito de reunir dados, o Serviço Geológico Brasileiro (SGB) mantém um sistema de informações sobre as águas subterrâneas do Brasil. Este sistema chama-se SIAGAS, nele estão contidos dados que são atualizados constantemente e ficam disponíveis para consultas, pesquisas, extração e geração de relatório. Assim, estudantes, pesquisadores, perfuradores de poços, gestores e profissionais do meio ambiente e dos recursos hídricos dispõem de amplo acesso (SGB, 2024).

## 2.2 Legislação

O arcabouço legal que rege a gestão de águas subterrâneas no Brasil, considerando seus múltiplos usos, inclui as seguintes normativas:

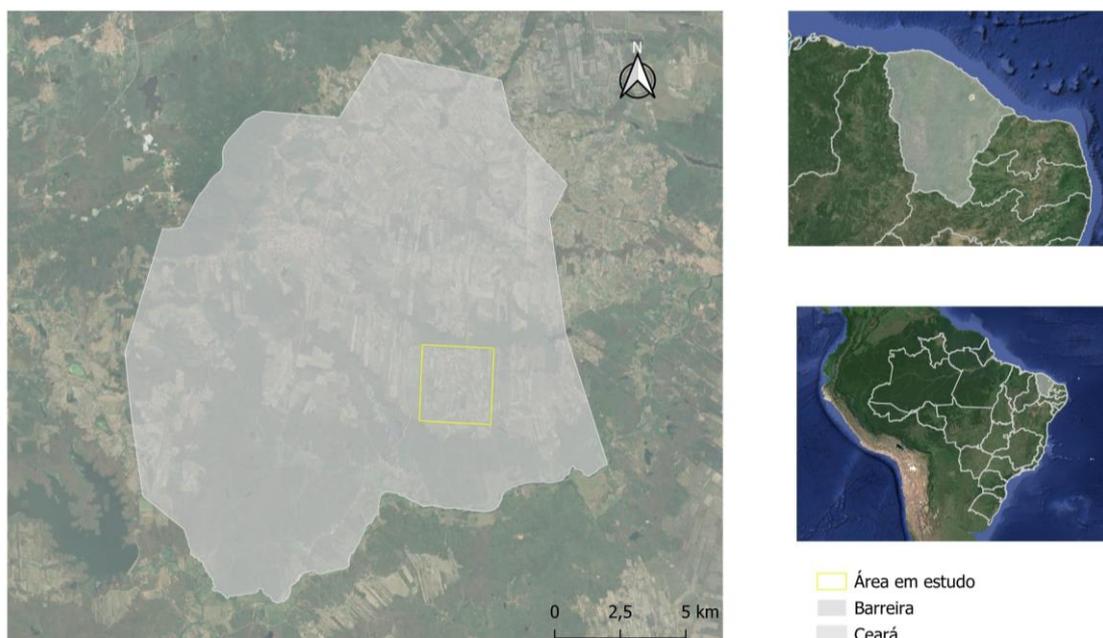
- Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 - estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Embora trate de todos os tipos de recursos hídricos, possui disposições que se aplicam também às águas subterrâneas, incluindo a gestão e a outorga de direitos de uso. Determina a necessidade de planejamento, monitoramento e controle do uso da água em todo o território nacional, considerando a sustentabilidade e o uso eficiente desses recursos.
- Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008 - estabelece as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para o uso e conservação das águas subterrâneas. Inclui a classificação das águas subterrâneas, com base nos critérios de qualidade e quantidade, e exige a implementação de medidas de proteção contra a poluição e exploração desses recursos, especialmente em regiões vulneráveis.
- Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2009 - trata do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos no Brasil e estabelece critérios para a gestão integrada das águas subterrâneas. Detalha o processo de outorga e fiscalização da extração de água subterrânea.
- Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde - estabelece os padrões de potabilidade da água para o consumo humano. Define limites para diversos parâmetros químicos, físicos e microbiológicos, incluindo coliformes, metais pesados, e compostos orgânicos. Também orienta sobre os procedimentos de coleta e análise da água. É pertinente observar que, para tornar as normas mais claras e

integradas, esta portaria revisou e atualizou diversas portarias anteriores, incluindo a Portaria nº 2.914/2011, que estabelece os parâmetros de potabilidade da água, garantindo a saúde pública.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em dezembro de 2024, na comunidade de Uruá, no município de Barreira, região do Maciço de Baturité, Estado do Ceará. Localizada a 73,6 km de Fortaleza, Barreira situa-se entre os municípios de Chorozinho, Pacajus, Aracoiaba, Acarape e Redenção. Seu território possui a dimensão de 260 Km<sup>2</sup> e sua economia baseia-se principalmente nos setores de serviços, agropecuário e industrial. Nas atividades agropecuárias, destaca-se principalmente a cadeia da cajucultura, pelas unidades familiares de beneficiamento de castanha de caju que são responsáveis pela ocupação de mão de obra e geração de renda neste município, assim como o cultivo de milho, feijão e mandioca (IPECE, 2024; IBGE, 2021).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2024), com base em dados de IBGE (2022) e Google satélites.

O clima de Barreira é classificado como quente semiárido brando, com pluviosidade média anual de 1062 mm e temperaturas médias entre 26 °C a 28 °C. As chuvas concentram-se principalmente entre os meses de fevereiro e abril. O município está localizado na Bacia Hidrográfica Metropolitana e seu relevo é classificado como Serras Secas e Sertões. Quanto à classificação dos solos, o território de Barreira apresenta uma distribuição das seguintes ordens de solos: argissolos, latossolos, luvisolos, neossolos e planossolos.

A área selecionada para estudo foi a referente a comunidade de Uruá, que, por sua vez, está situada na zona rural do município de Barreira, distante da sede em aproximadamente 15 Km. Como tantas comunidades rurais, não possui infraestruturas de saneamento básico e as principais fontes de água para consumo e outros usos são cisternas, chafariz e carro pipa, não apresentando registros da qualidade da água distribuída por estas formas de abastecimento (Barreira, 2012).

Inicialmente, o trabalho deu-se por investigar junto a algumas lideranças da comunidade sobre a existência de poços tubulares na área de estudo. Em seguida, buscou-se registros de dados de acesso público em sistemas e sites que armazenam e disponibilizam informações sobre águas subterrâneas. Outra etapa foi a realização de visitas aos locais dos poços para georreferenciamento e coleta de uma amostra de água por poço.

O georreferenciamento foi realizado com o auxílio de um receptor GPS modelo Etrex 10 da marca Garmin. Com o uso de um condutímetro, devidamente calibrado, da marca YINMIK e modelo EZ9909SP, foram realizadas análises in loco das amostras de água coletadas de 11, dos 23 poços identificados neste estudo. Os parâmetros medidos foram Potencial Hidrogeniônico (pH), temperatura, Condutividade Elétrica (CE) e Total de Sólidos Dissolvidos (TSD). Estas análises seguiram o seguinte procedimento: (i) liga-se o condutímetro, (ii) aguarda-se a estabilização, (iii) lava-se os eletrodos com água destilada, enxugando-os em seguida, (iv) insere-se os eletrodos na amostra a ser analisada; (v) aguarda-se nova estabilização; (vi) realiza-se a leitura. Na sequência, os eletrodos são novamente lavados com água destilada e depois enxugados para se iniciar a análise de uma nova amostra (Brasil, 2013).

Durante as visitas à comunidade, investigou-se também a vazão, profundidade e quantidade de famílias atendidas pelos poços. Foram também efetuados registros fotográficos dos poços e, para identificação deles criou-se códigos utilizando-se das consoantes dos nomes dos proprietários ou do nome ao qual o poço estava localizado próximo, seguido de uma sequência numérica. Os poços identificados estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Códigos dos poços identificados, natureza e operação.

	Código	Natureza	Operação
1	TNN1	Particular	Em funcionamento
2	MC2	Particular	Em funcionamento
3	CLG4	Público	Em funcionamento
4	LCN7	Público	Em funcionamento
5	CHC10	Público	Em funcionamento
6	CRL11	Particular	Em funcionamento
7	LC13	Particular	Em funcionamento
8	JDZ15	Público	Em funcionamento
9	SRG16	Particular	Em funcionamento
10	CLA17	Particular	Em funcionamento
11	MRC19	Público	Em funcionamento
12	NST20*	Particular	Sem funcionamento
13	ZLR21*	Particular	Sem funcionamento
14	LZA22*	Particular	Em funcionamento
15	CBL23*	Público	será instalado
16	NT3*	Particular	Sem funcionamento
17	ASC5*	Particular	Sem funcionamento
18	PXL8*	Público	será instalado
19	VLD9*	Particular	Em funcionamento
20	TVR18*	Particular	Em funcionamento
21	CLB14*	Público	será instalado
22	DRM12*	Particular	Em funcionamento
23	LCV6*	Público	Sem funcionamento
*Poços não analisados			

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Na Figura 2 são resumidas, em sequência, as principais etapas realizadas no desenvolvimento deste trabalho.

Figura 2 - Etapas do desenvolvimento do trabalho.



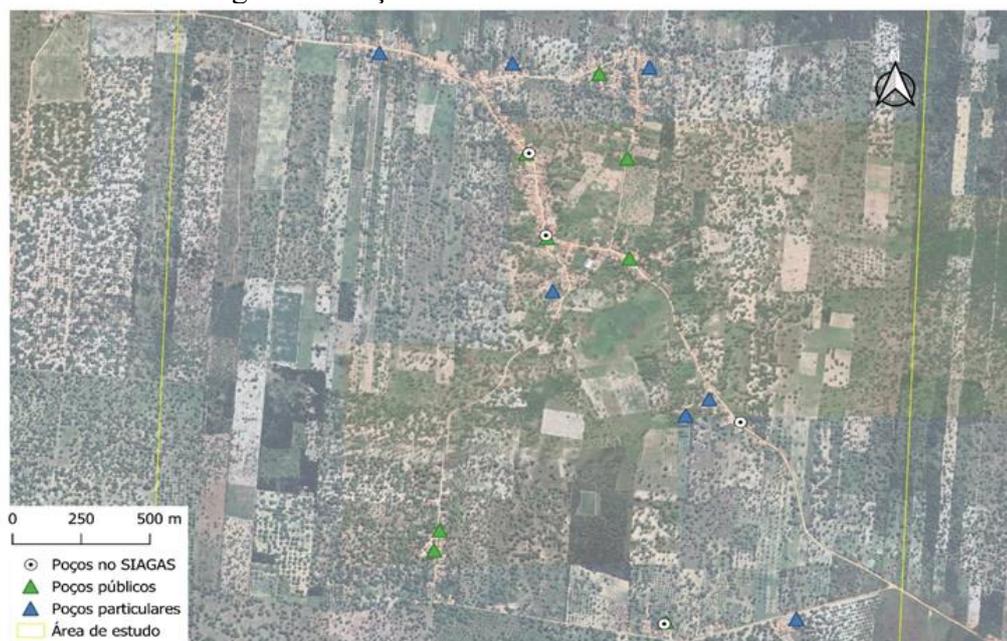
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este estudo foi realizado em dezembro do ano de 2024 e foram identificados 23 poços tubulares na área de estudo. Destes, coletou-se dados de 11 poços, os demais 12 não foram analisados pois se apresentavam sem funcionamento, sem representante ou proprietário para autorizar a coleta de dados, ou embora perfurados, serão instalados os equipamentos futuramente.

Quanto à pesquisa junto ao SIAGAS, apenas 4 poços foram verificados devidamente cadastrados neste sistema (Figura 3). Destes, 3 coincidem com poços públicos estudados e 1 dos poços não foi analisado, pois se encontra soterrado.

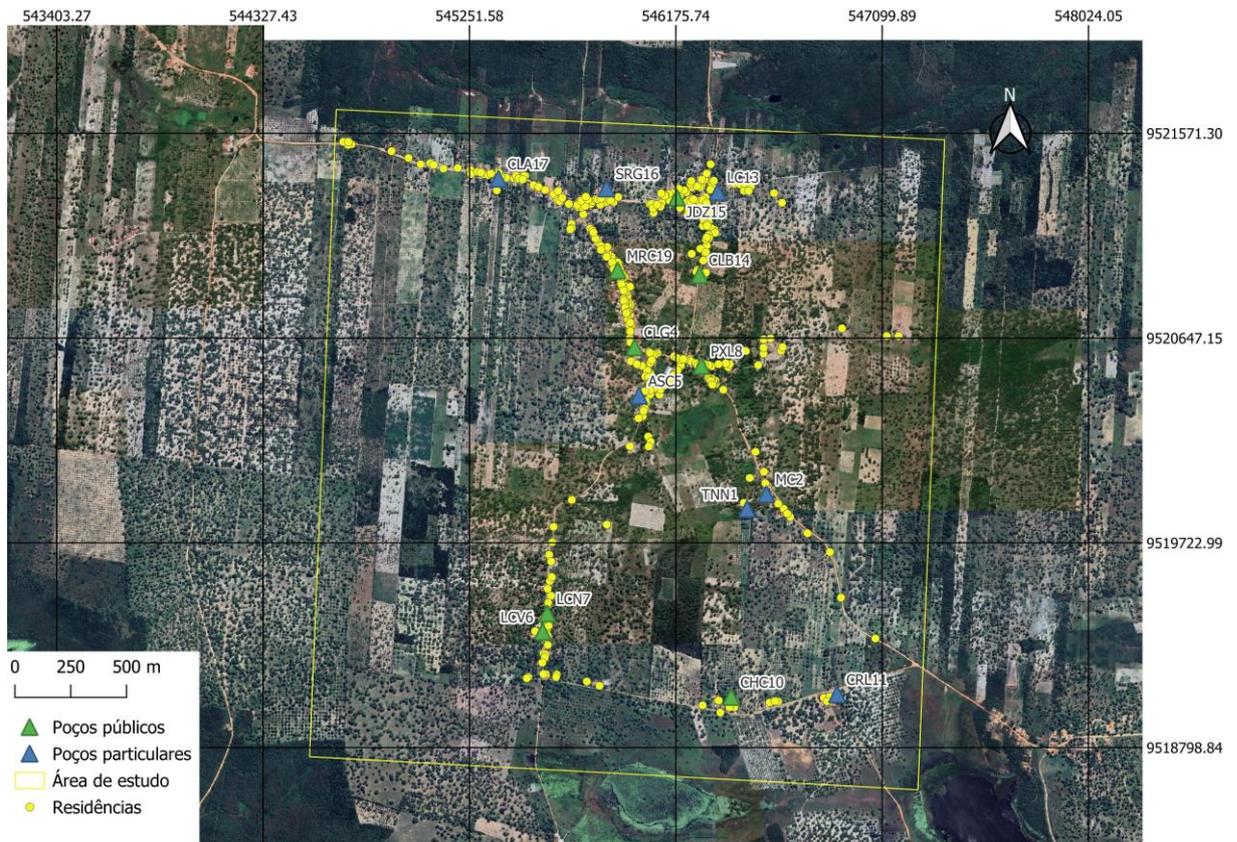
Figura 3 - Poços identificados na comunidade de Uruá.



Fonte: Elaborado pela autora (2024), com base em dados de IBGE (2022) e Google satélites.

Com o auxílio de dados Geográficos do IBGE (2022), foram identificadas 377 residências na área de estudo (Figura 4). As formas de abastecimento dessas residências ocorrem por meio de tubulações, instaladas por iniciativas dos comunitários. Nas residências que não possuem tubulação, os comunitários levam tambores, principalmente em carroças, para o abastecimento. Já nos poços que apresentam dessalinizadores, os comunitários levam seus garrafões até os poços para serem reabastecidos.

Figura 3 - Espacialização dos poços na área de estudo.

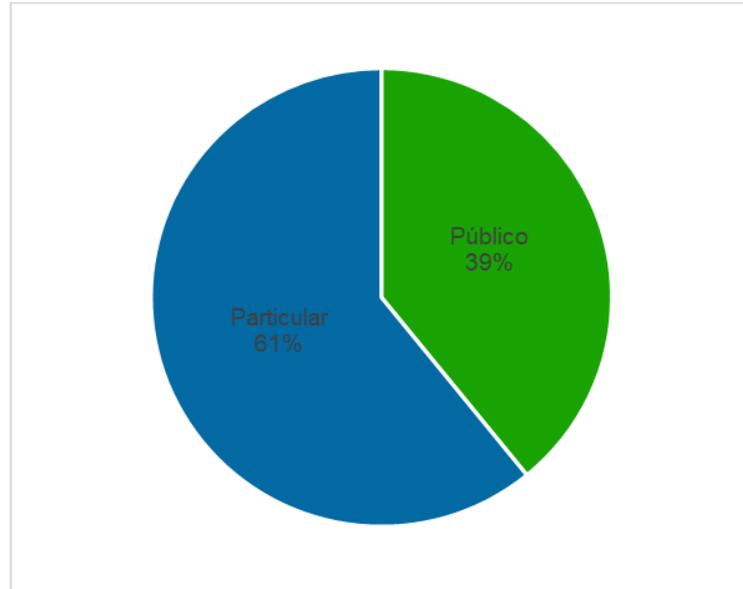


Fonte: Elaborado pela autora (2024), com base em dados de IBGE (2022) e Google satélites.

Quanto a natureza de acesso, 61% (14 poços) dos 23 poços identificados são particulares e 39% (9 poços) de uso público (Figura 5). Estes dados revelam que a ineficiência do acesso à água por meio dos poços de uso público leva a população a investir, por recursos próprios, na perfuração e instalação de poços particulares. Dentre os poços públicos, apenas 2 apresentam dessalinizadores, que são os poços por código CHC10 e CLG4 (Tabela 1). Quanto às formas de tratamento destas águas para distribuição aos comunitários, não há qualquer infraestrutura ou tratamento para tal finalidade.

Dos poços com dessalinizadores, 1 apresentava defeito e não operava, correspondendo ao poço CHC10. Em relação à operação, 15 poços estão em perfeito funcionamento, 3 ainda serão instalados infraestrutura e equipamentos, como “motor bomba”, tubulação e caixa d’água, e 5 estão sem funcionamento. Os poços que se apresentam sem funcionamento são por motivos de baixa vazão ou altos custos de manutenção dos equipamentos e soterramento. Em resumo, 15 poços em operação, 5 sem operação ou desativados e 3 estão perfurados e não instalados.

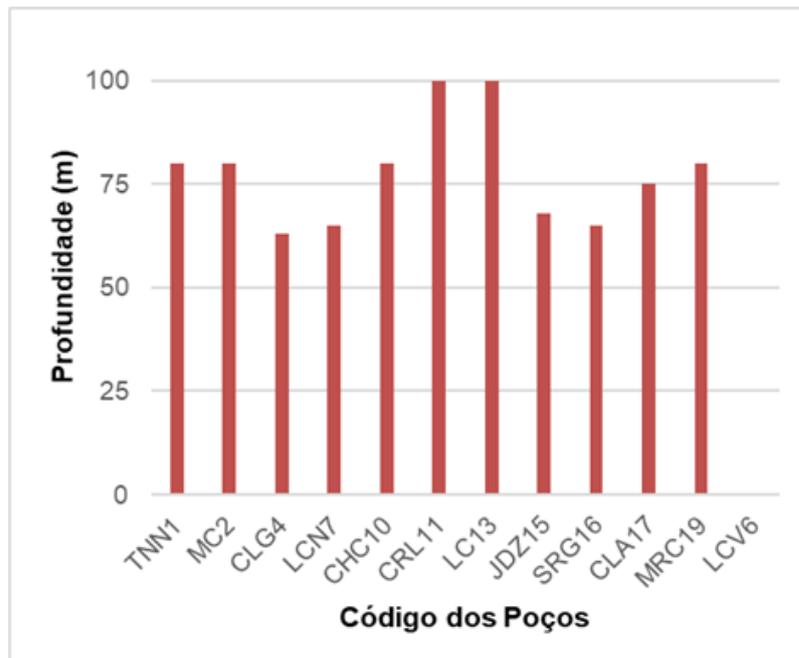
Figura 5 - Natureza do acesso aos poços estudados.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quanto à classificação da profundidade dos poços estudados, conforme o Decreto nº 23.068, de 11 de fevereiro de 1994 do Governo do Estado do Ceará, todos os poços analisados classificam-se como profundos, pois apresentam profundidades superiores a 50 metros (Figura 6). O poço com menor profundidade foi o poço por código CLG4, apresentando a profundidade de 63 m. E os poços com maior profundidade foram os poços CRL11 e LC13 ambos com a profundidade de 100 m.

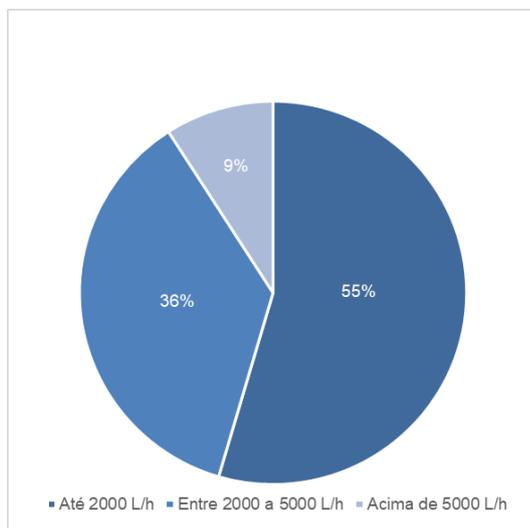
Figura 4 - Profundidade (m) dos poços estudados.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Com base no estabelecido no Decreto nº 23.068/1994, 6 poços apresentaram vazão pequena, correspondendo a 55 % dos poços analisados, 4 poços apresentaram vazão média, representam 36 % dos poços analisados e 1 apresentou grande vazão, correspondendo a 9% dos poços analisados na área de estudo (Figura 7).

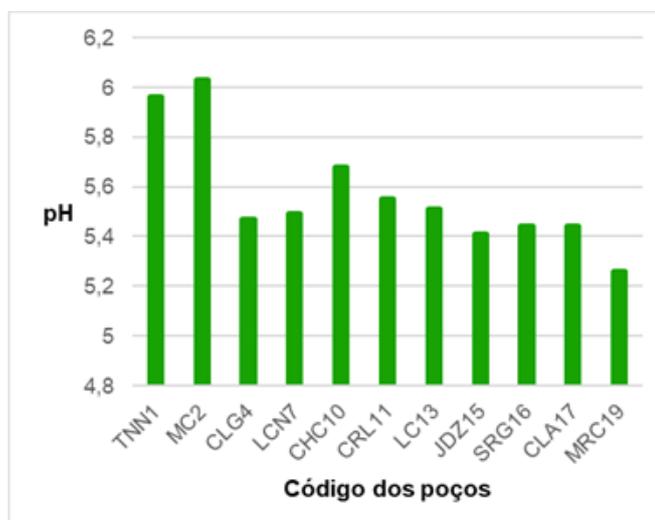
Figura 7 - Classificação dos poços analisados quanto a vazão (L/h).



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O Potencial Hidrogeniônico (pH) é o termo que representa a concentração de íons de hidrogênio em determinada solução. Os valores de pH variam de 0 a 14. Valores abaixo de 7 considera-se uma água ácida e acima de 7 uma água alcalina. E valor igual a 7 considera-se uma água de pH neutro. Pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde fica estabelecido que o pH da água para o sistema de distribuição seja entre 6,0 a 9,5 (Brasil, 2013; Brasil, 2011). A partir dos valores encontrados, identificou-se que apenas o poço por código MC2 apresentou pH conforme a portaria.

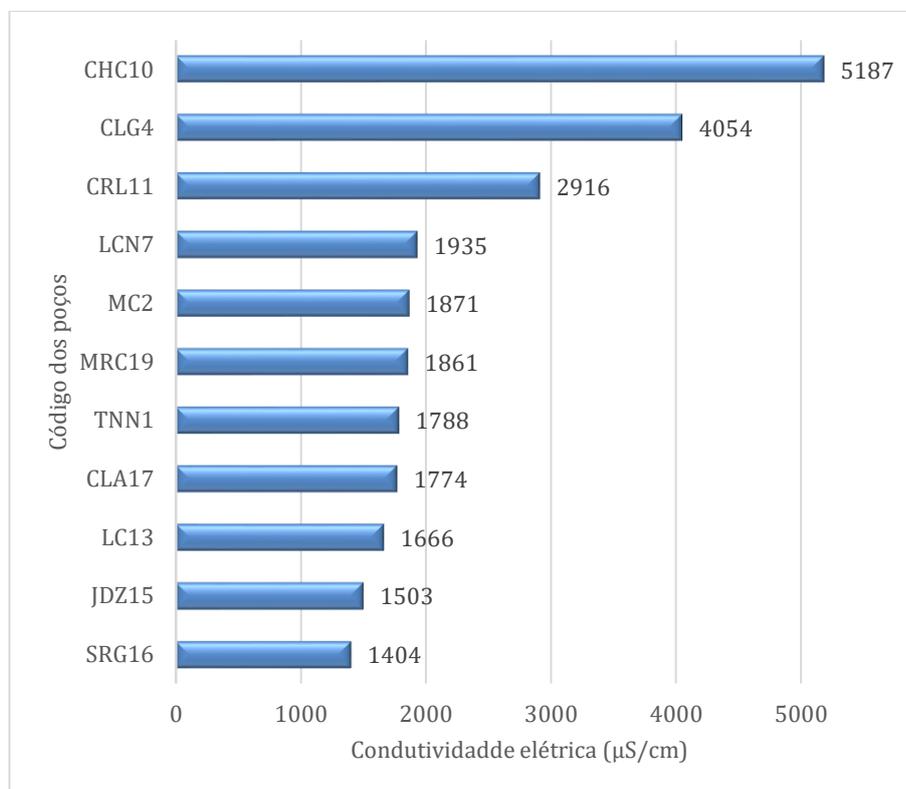
Figura 8 - Figura pH dos poços estudados.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A condutividade elétrica (CE) determina a quantidade de sais presentes na água, sem definir em especificidade quais são estes sais (Almeida, 2010). O poço com elevada condutividade elétrica foi o poço por código CH10 e o de menor condutividade elétrica foi o poço SRG16 (Figura 9).

Figura 9 - Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) dos poços analisados.



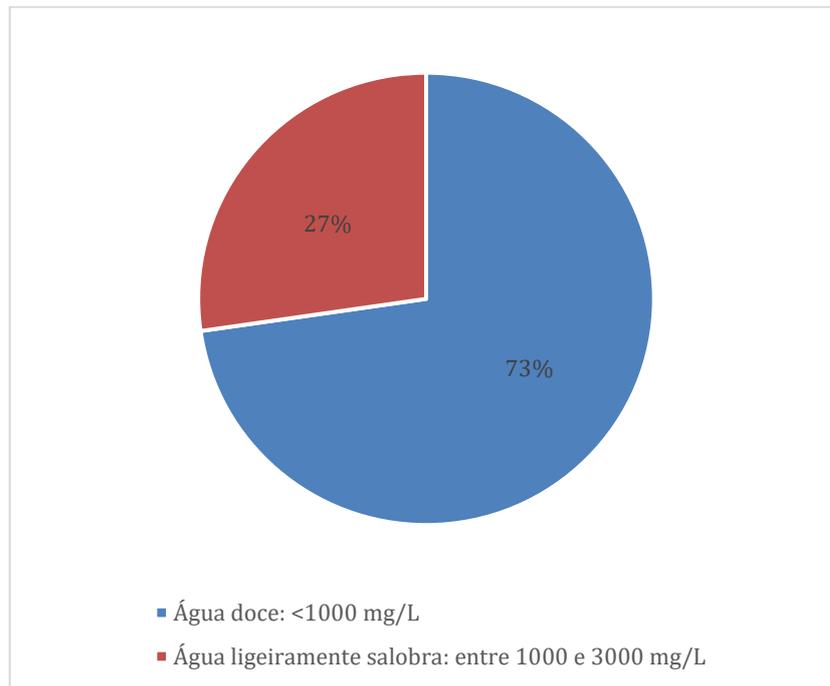
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A salinidade das águas é resultado do processo de acumulação dos sais que se encontram dissolvidos no solo. Na produção vegetal, o teor de sais altera o potencial osmótico, o que dificulta a captação de água pelas plantas (Almeida, 2010). A salinidade consiste na concentração total de íons dissolvidos na água. Os principais íons dissolvidos são sódio ( $\text{Na}^+$ ), cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) e o bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) (Júnior *et al.*, 2008).

A quantidade de Total de Sólidos Dissolvidos (TDS) é outra forma de expressar a salinidade, que determina a soma das concentrações dos íons de uma amostra analisada (Almeida, 2010). De acordo com a classificação de águas subterrâneas para usos na agricultura proposta por Mc Neely (1979 apud Júnior, 2008), águas com até 1000 mg/L são consideradas doces. Conforme mostrado na Figura 10, 73% dos poços analisados neste estudo são classificados como de água doce, o que corresponde a um total de 8 poços. Os demais 27% são classificados como poços de águas ligeiramente salobras, o que equivale a um total de 3 poços.

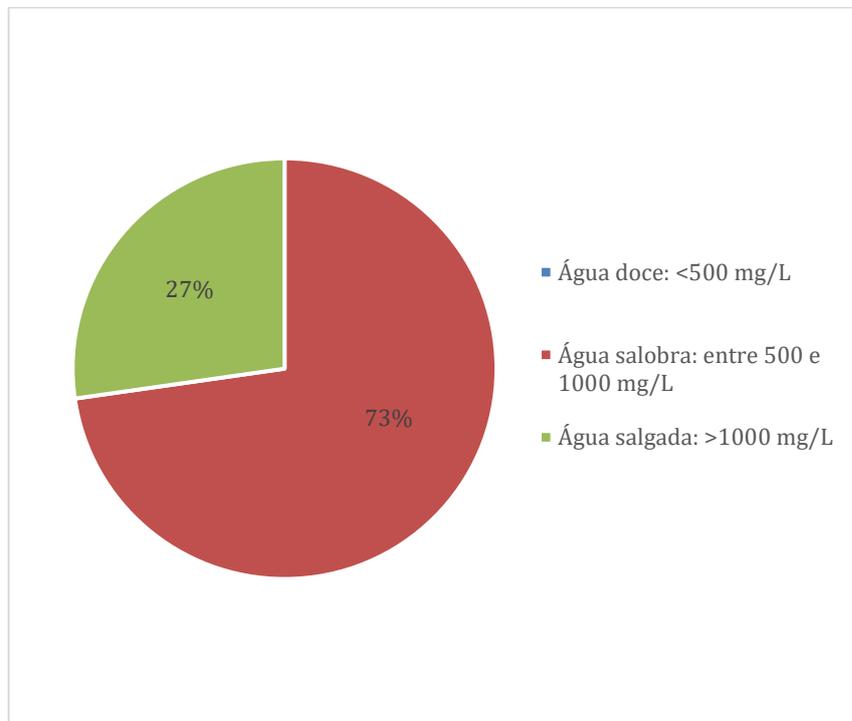
Para o consumo humano, de acordo com Vieira *et al.* (1998), até 500 mg/L considera-se água doce. Conforme mostrado na Figura 11, nenhum dos poços analisados apresentou valores condizentes a esta classificação. O poço com elevada salinidade na área de estudo foi o poço por código CLG4, e o de menor salinidade foi o poço por código SRG16 (Figura 12).

Figura 5 - Concentração de TDS das águas subterrâneas para uso na Agricultura.



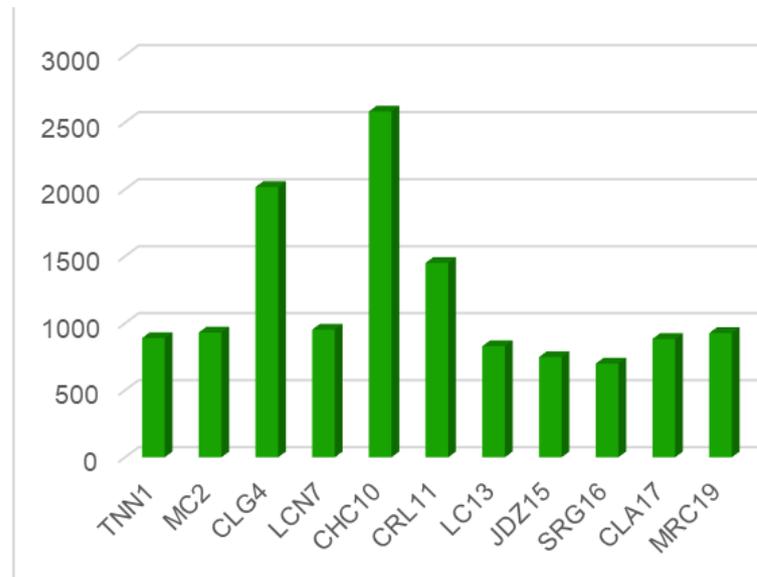
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Figura 6 - Concentração de TDS das águas subterrâneas para consumo humano.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

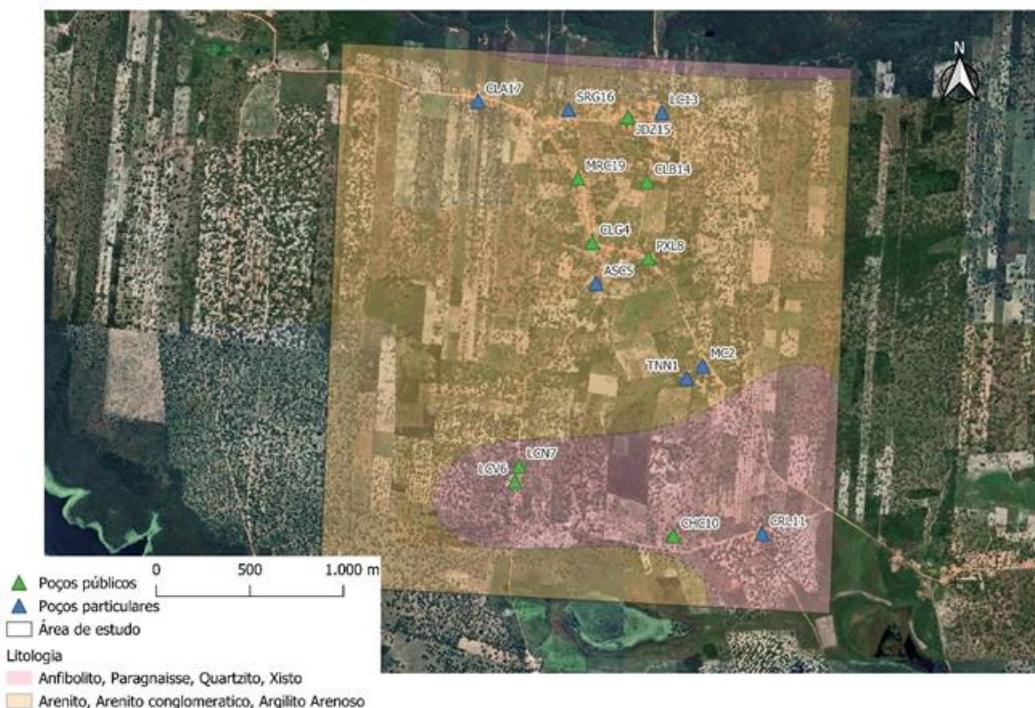
Figura 7 - Totais de Sólidos Dissolvidos por poços analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

De acordo com Vieira *et al.* (1998), o município de Barreira encontra-se numa área predominantemente de rochas cristalinas, o que sugere baixo potencial hidrogeológico, pois apresenta características como baixas vazões e baixa qualidade da água. O que resulta na maioria dos poços com águas com teores de sais dissolvidos elevados, ou seja, poços com águas salinizadas, recomendadas para o consumo animal e uso humano secundário, como lavar, banho, etc. Na Figura 13 é possível observar a litologia do local de estudo.

Figura 13 - Litologia da área estudada.



Fonte: Elaborado pela autora (2024), com base em dados de IBGE (2022) e Google satélites.

Conforme pode-se verificar nos registros fotográficos (Figuras 14 a 24), apenas dois poços não apresentam proteção em concreto no seu entorno, que são os poços por código JDZ15 (Figura 15) e CRL11 (Figura 20).

Figura 14 - Poço MC2.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 8 - Poço JDZ15.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 16 - Poço CHC10.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 17 - Poço CLA17.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 18 - Poço LCN7.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 19 - Poço SRG16.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 20 - Poço CRL11.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 21 - Poço TNN1.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 22 - Poço MRC19.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 9 - Poço LC13.



Fonte: Acervo da autora (2024).

Figura 24 - Poço CLG4.



Fonte: Acervo da autora (2024).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o estudo realizado, foram identificadas a existência de 23 poços na comunidade de Uruá, e destes apenas 4 encontram-se registrados no Serviço Geológico Brasileiro (SGB). Verificou-se que na busca por acesso à água ao longo do tempo, o número de poços de uso particular perfurados foi superior ao número de poço mantidos pelo poder público. Os poços da região, por suas condições geológicas, classificam-se como profundos e, na sua maioria, são de baixa vazão e elevada salinidade. As águas são classificadas como salobras ou de elevada salinidade para consumo humano.

Ressalta-se que a área de estudo carece de outras análises para assegurar a qualidade das águas destes poços para as utilidades humanas, tendo em vista que estes poços não apresentam qualquer forma de tratamento para a distribuição de água aos comunitários. Os resultados evidenciam, portanto, a necessidade de investimentos em sistemas de tratamento e monitoramento regular. Além disso, para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos e a saúde pública na comunidade, destaca-se a relevância de um cadastro e fiscalização mais rigorosos dos poços existentes, considerando tanto os poços públicos quanto os particulares.

A ausência de acompanhamento e de qualquer tipo de tratamento nos poços da área de estudo representa um risco iminente para a saúde da população local, especialmente em regiões de semiárido, onde a escassez de água é um problema crônico. A ampliação da implantação de sistemas de desalinização, filtração ou outras tecnologias acessíveis de purificação da água deve ser considerada como prioridade.

Para se obter um amplo diagnóstico da água dos poços locais, é necessário realizar um conjunto maior de análises físico-químicas, assim como incluir a verificação de parâmetros bacteriológicos e avaliação da dinâmica hidrológica local. Além disso, o estudo de alternativas sustentáveis de captação e tratamento de água, que considerem as peculiaridades geológicas e ambientais da área, poderá contribuir significativamente para a melhoria das condições de vida da população rural de Barreira.

## REFERÊNCIAS

ALECE - Assembleia Legislativa do Estado do Ceará. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará. Coleção Pacto das Águas. Fortaleza: INESP, 2008.

ALMEIDA, Otávio Álvares de. Qualidade da água de irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). Estudos Hidrogeológicos para a Gestão das Águas Subterrâneas da Região de Belém/PA. Anexo I - Volume 3 – Manual orientativo de poços tubulares profundos para a região de Belém. Brasília: ANA, 2018.

ANDRADE, Jucilaine Aparecida de; NUNES, Marcos Antônio. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. Revista espinhaço, 2014.

AZEVÊDO, Andrea Carla de. Autonomia x Dependência: políticas de água no semiárido e desenvolvimento regional. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional/Doutorado em Governança, Conhecimento e Inovação). Universidade Federal do Rio de Janeiro/Universidade de Coimbra, Rio de Janeiro, 2017.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991.

BARREIRA. Plano Municipal de Saneamento Básico de Barreira. 2012. Disponível em: <<https://www.arce.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2018/11/PMSB-BARREIRA.pdf>>. Acessado em 23/12/2024.

BRAGA, Erika de Almeida Sampaio; DE AQUINO, Marisete Dantas; MOTA, Francisco Suetônio Bastos; JÚNIOR, Francisco Humberto de Carvalho. Avaliação da salinidade das águas subterrâneas de poços localizados em diferentes cidades do interior do Estado do Ceará. 2015.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil (SGB). Disponível em: <https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/index.php>. Acesso em: 30 nov. 2024.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Estabelece os padrões de potabilidade da água para o consumo humano. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 set. 2017.

\_\_\_\_\_. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os parâmetros de potabilidade da água, garantindo a saúde pública. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2009. Trata do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos no Brasil e estabelece critérios para a gestão integrada das águas subterrâneas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 1997.

CAIÇARA, Thamires Macêdo SA *et al.* Panorama do abastecimento de água no semiárido brasileiro. *Exatas & Engenharias*, v. 12, n. 35, p. 22-40, 2022.

CASTRO, César Nunes de. Água, problemas complexos e o Plano Nacional de Segurança. Rio de Janeiro: Ipea, 2022.

CEARÁ. Governo do Estado do Ceará, Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará. Fortaleza: PAE-RH, 2018.

\_\_\_\_\_. Governo do Estado do Ceará, Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará. Fortaleza: PLANERH, 2005.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2016-2018. São Paulo: CETESB, 2019.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Ação da CODEVASF leva água a três mil moradores do Polígono da Seca no Norte baiano. 2016. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/noticias/2016/acao-da-codevasf-leva-agua->

a-tres-mil-moradores-do-poligono-da-seca-no-norte-baiano. Acesso em: 14 dez. 2024.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008. Estabelece as diretrizes do CONAMA para o uso e conservação das águas subterrâneas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 abr. 2008.

CORTEZ, Antonio Artur (org.); BELTRÃO, Breno Augusto (org.); PIMENTEL, Ernando Jeronimo (org.); DA SILVA, José Carlos (org.); PEREIRA, Simeones Néri (org.). Implantação de sistema simplificado de abastecimento de água na Comunidade Sítio Olho D'Água, Município de Hidrolândia - CE. Relatório sintetizado. Recife: CPRM/MIN, 2007.

COSTA, Maria Dasdores Gonçalves. Dessalinização de águas no município de Barreira: o cenário atual e suas projeções numa perspectiva sustentável. Dissertação (Mestrado em em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis). Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção, 2019.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. Programa Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará. Fortaleza: Edição em CD ROM, 1999.

HIRATA, Ricardo; SUHOGUSOFF, Alexandra; MARCELLINI, Silvana Susko; VILLAR, Pilar Carolina; MARCELLINI, Laura. As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geociências, 2019.

JÚNIOR, Napoleão Quesado *et al.* Diagnóstico dos poços e qualidade das águas subterrâneas do município de Quixeré, estado do Ceará. Águas Subterrâneas, 2008.

LIMA, Larissa Rayane da Silva. O Polígono das Secas em Alagoas: uma análise regional. Monografia (Graduação em Geografia). Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

LIMA, Kaliny Kélvia Pessoa Siqueira. Gestão pública de regiões do semiárido do Nordeste e municípios do estado do Ceará: meio ambiente e gestão de riscos e resposta à seca. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

MANZIONE, Rodrigo Lilla. Águas Subterrâneas. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

MATOS, Francisca Jeruza Feitosa de. Solução Oxidante gerada a partir da eletrólise de rejeitos de dessalinizadores de água. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

KREIS, Marjorie Beate. Origem e dinâmica da salinidade dos aquíferos cristalinos fraturados da região semiárida cearense (Brasil). Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

PASSOS, Valdemar Ferreira dos. Cadastro e mapeamento de poços tubulares do Município de Campina das Missões/RS. 2007.

PERFURARTE. Tipos de poços: características e vantagens. Perfurarte, 8 mar. 2021. Disponível em: <https://www.perfurarte.com.br/post/tipos-de-pocos>. Acesso em: 19 dez. 2024.

PONTES, Emílio Tarlis Mendes. Transições paradigmáticas: do combate à seca à convivência com o semiárido nordestino, o caso do programa um milhão de cisternas no município de Afogados da Ingazeira - PE. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

RIBEIRO, Moisés S. *et al.* Classificação da água de poços tubulares da região norte de minas para uso na irrigação. *Águas Subterrâneas*, 2008.

SÁ, Iêdo Bezerra (ed.); SILVA, Pedro Carlos Gama da (ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

SENA, M. G. T. *et al.* Variabilidade da condutividade elétrica e do pH nas águas superficiais da Região Semiárida. In: III INOVAGRI International Meeting. 2015.

SILVA, Pedro Carlos Gama da; MOURA, Magna Soelma Beserra de; KILL, Lucia Helena Piedade; BRITO, Luiza Teixeira de Lima; PEREIRA, Lucio Alberto; SÁ, Iêdo Bezerra; CORREIA, Rebert Coelho; TEIXEIRA, Antonio Heriberto de C.; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira; FILHO, Clóvis Guimarães. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “visão mundial da água”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 5, n. 3, p. 31-43, 2000.

VASCONCELOS, Mickaelon Belchior. O que são poços? Um panorama das terminologias utilizadas para captações de águas subterrâneas. *Águas Subterrâneas*, v. 31, n. 2, p. 44-57, 2017.

VIEIRA, Ângelo Trévia; FEITOSA, Fernando A.C.; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará: diagnóstico do município de Barreira. CPRM, 1998.

ZOBY, José Luiz Gomes. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. *Águas Subterrâneas*, 2008.

ZOBY, José Luiz Gomes; MATOS, Bolivar. *Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na Política Nacional de Recursos Hídricos*. *Águas Subterrâneas*, 2002.