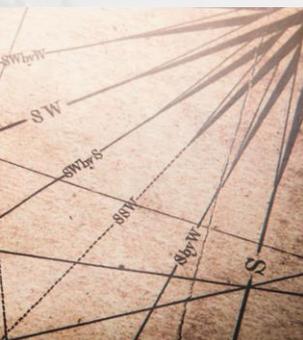


USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E SITUAÇÃO SANITÁRIA DAS CAPTAÇÕES NO BAIRRO ABOLIÇÃO, MOSSORÓ/RN

Use of groundwater and the health situation of captures in abolição neighborhood, Mossoró/RN

El uso del agua subterránea y lá situación de la salud de las captaciones en el barrio abolição, Mossoró/RN



Isabel Cristina Silva FERREIRA – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3588-9968>
EMAIL: isabelferro070@gmail.com

Lucas Matheus Garcia TÔRRES – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3004-320X>
EMAIL: lucas-matheus-@hotmail.com

Filipe da Silva PEIXOTO – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5409-3001>
EMAIL: felipepeixoto@uern.br

Histórico do artigo

Recebido: 31 agosto, 2022
Aceito: 02 novembro, 2022
Publicado: 14 novembro, 2022

RESUMO

No município de Mossoró/RN, cerca de 70% da demanda do Sistema de Abastecimento de Água - SAA é atendida pela água subterrânea do aquífero Açu através de captação via poços tubulares. O local pesquisado corresponde a um bairro localizado na área urbana do município de Mossoró, identificado como Abolição (Abolição I, II, III, IV e V). Em virtude da sua grande importância para o abastecimento, destinado para consumo da população, torna-se necessário o monitoramento regular para a obtenção de dados, que visem dar suporte ao processo de gerenciamento do aquífero localizado sob a cidade. Com isso, este trabalho tem por objetivo caracterizar o uso e captação das águas subterrâneas no bairro Abolição e analisar a situação das obras de captação. Diante disso, foram utilizados dados secundários do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas - SIAGAS e Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte – CAERN e, dados primários a partir de uma etapa de campo. A pesquisa identificou que os usos das águas subterrâneas do bairro podem ser de 4 tipos distintos, contudo o uso se apresenta de forma mais intensa para o abastecimento urbano. A captação ocorre 100% através de poços tubulares que possuem a profundidade entre 140 metros a 1.000 metros, além disso, foi possível identificar que cerca de 56% dos poços se encontram inativos na área de estudo. A pesquisa busca contribuir na atualização de informações importantes no gerenciamento das águas subterrâneas locais, visando proporcionar melhorias no processo de uso e captação.

Palavras-chave: Sistema de Abastecimento de Água; Aquífero Açu; Poços Tubulares; Águas Urbanas.

ABSTRACT

In the municipality of Mossoró/RN about 70% of the demand for the Sistema de Abastecimento de Água (SAA) is met by the groundwater of the Açú Aquifer through capture via tubular wells. The place searched corresponds to a neighborhood located in the urban area of the municipality of Mossoró, identified as Abolição (Abolição I, II, III, IV and V). Due to its great importance for the supply of groundwater, in which it is intended for the consumption of the population, regular monitoring is necessary to obtain data, which aim to support the management process of the aquifer located under the city. Thus, this work aims to characterize the use and capture of groundwater in the Abolição neighborhood and analyze the situation of the catchment works. Therefore, secondary data from the Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS and Companhia de Água de Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte – CAERN and primary data from a field step. The capture occurs 100% through tubular wells that have a depth between 140 meters and 1,000 meters, in addition, it was possible to identify that about 56% of the wells are inactive in the study area. The research seeks to contribute to the updating of important information in the management of local groundwater, in order to provide improvements in the process of catchment use.

Keywords: Water Supply System; Açú Aquifer; Tubular Wells; Urban Waters.

RESUMEN

En el municipio de Mossoró/RN, cerca del 70% de la demanda del Sistema de Abastecimiento de Agua – SAA es servida por aguas subterráneas del acuífero de Açú a través de la recolección a través de pozos tubulares. El lugar investigado corresponde a un barrio ubicado en el casco urbano del municipio de Mossoró, identificado como abolición (abolición I, II, III, IV y V). Por su gran importancia para el abastecimiento, destinado al consumo de la población, es necesario un seguimiento regular para obtener datos, que tienen como objetivo apoyar el proceso de gestión de los acuíferos ubicados bajo la ciudad. Con eso, este trabajo tiene como objetivo caracterizar el uso y la captación de aguas subterráneas en el barrio Abolição y analizar la situación de las obras de captacione. Por lo tanto, se utilizaron datos secundarios del Sistema de Informação de Águas Subterrâneas - SIAGAS y Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte – CAERN, y datos primarios de un paso de campo. La investigación identificó que los usos de las aguas subterráneas en el barrio pueden ser de 4 tipos diferentes, sin embargo, el uso es más intenso para el abastecimiento urbano. La captura se da 100% a través de pozos tubulares que tienen una profundidad entre 140 metros y 1.000 metros, además, se pudo identificar que alrededor del 56% de los pozos se encuentran inactivos en el área de estudio. La investigación busca contribuir a la actualización de información importante en la gestión de las aguas subterráneas locales, con el objetivo de proporcionar mejoras en el proceso de uso y captacione.

Palabras clave: Sistema de Abastecimiento de Agua; Acuífero de Açú; Pozos tubulares; Aguas urbanas.

1 INTRODUÇÃO

O Planeta Terra é composto por cerca de 97% de água salgada, 2% em geleiras e apenas 1% de água doce armazenada em corpos hídricos subterrâneo e superficial (DE ASSIS, 1998). A água é um recurso essencial para a manutenção da vida, além disso, se configura de grande importância para o abastecimento de cidades e desenvolvimento de atividades antrópicas e socioeconômicas, com isso, seu uso é destinado a um consumo,

seja para abastecimento público, industrial, irrigação, entre múltiplos usos (FEITOSA, et al., 2008; HIRATA, et al., 2019).

A pouca conservação qualitativa dos recursos hídricos superficiais e o alto custo de recuperação dessas fontes torna crescente a utilização das águas subterrâneas no abastecimento urbano, além do mais, a intensificação da urbanização e o desenvolvimento de atividades socioeconômicas nas cidades necessitam da disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos. Dessa maneira, as águas subterrâneas se apresentam como importante fonte viável, pois em seus reservatórios encontram-se 97% das águas doces e líquidas do planeta (HIRATA et al. 2019).

Historicamente, a utilização das águas subterrâneas tem sido um fator chave no processo de desenvolvimento de cidades (HERRAIZ, 2009). Segundo Mourão et al. (2009), essas águas possuem grande importância para o atendimento às demandas atuais e futuras de uma nação, principalmente para o abastecimento público. Hirata et al. (2019) relatam que número de captações da água subterrânea tem crescido devido a necessidade do uso da água frente às condições de escassez.

Tôrres (2022) relata que as condições naturais de escassez hídricas do semiárido brasileiro faz com que as águas subterrâneas sejam recursos estratégicos para o abastecimento urbano de diversas cidades de pequeno e médio porte. Contudo, a falta de monitoramento e políticas efetivas para proteção dos mananciais subterrâneos colocam esse recurso frequentemente em risco quantitativo.

Em virtude da sua grande importância, as águas subterrâneas destinadas para o abastecimento populacional necessitam de planejamento e monitoramento regular para a obtenção de dados, que visem dar suporte ao processo de gerenciamento do aquífero. Dados e informações sobre as águas subterrâneas e as fontes captadas otimizam a gestão desse recurso e tais informações são essenciais para a distribuição do uso por setores de abastecimento. Além disso, as condições sanitárias da captação devem ser investigadas, sendo uma informação importante para a conservação dos aquíferos.

O crescimento populacional contribui para o processo de expansão urbana de um município. Segundo Peixoto, Oliveira e Santos (2021) o crescimento demográfico do município de Mossoró/RN contribui para justificar a expansão urbana da cidade e suas tendências de acordo com os fatores que influenciam o processo, assim como a produção econômica, entre outros.

Portanto, o aumento da população atribuído ao processo de expansão urbana, se reflete sobretudo no espraiamento horizontal da cidade de Mossoró nos últimos 10 anos.

Além disso, as diversas atividades socioeconômicas desenvolvidas, causam o aumento por demanda de água para o abastecimento. Dessa forma, se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas que tornem atuais as informações sobre o uso e captação das águas subterrâneas.

O conhecimento da atual situação dos recursos hídricos utilizados para o desenvolvimento das atividades essenciais dos seres humanos pode proporcionar melhorias no sistema de abastecimento de água para a população e garantir a disponibilidade da água local para gerações futuras (OLIVEIRA JUNIOR, 2016).

Diante disso, nota-se a relevância deste estudo, em conhecer os usos, modos de captação das águas advindas dos mananciais subterrâneos no bairro Abolição, na cidade de Mossoró/RN, contribuindo para um melhor entendimento da situação, gerando subsídios para a uma gestão hídrica que vise o uso sustentável desse recurso.

A partir do exposto, a presente pesquisa buscou caracterizar o uso e captação das águas subterrâneas no bairro Abolição, inserido na zona urbana de Mossoró/RN. Além disso, o mesmo analisou a situação sanitária das obras de captações, verificando se estas estavam dentro das normas vigentes: NBR-12.212 e NBR-12.244. Tal estudo contribui para sistematização de dados, e geração de informações que auxiliem no uso sustentável desse importante recurso. Fato este que, tanto pode servir como experiência de estudos regionais, possivelmente ajudando ao poder público em futuras tomadas de decisões, podendo assim, impactar na redução da escassez quantitativa e qualidade das águas subterrâneas.

2 METODOLOGIA

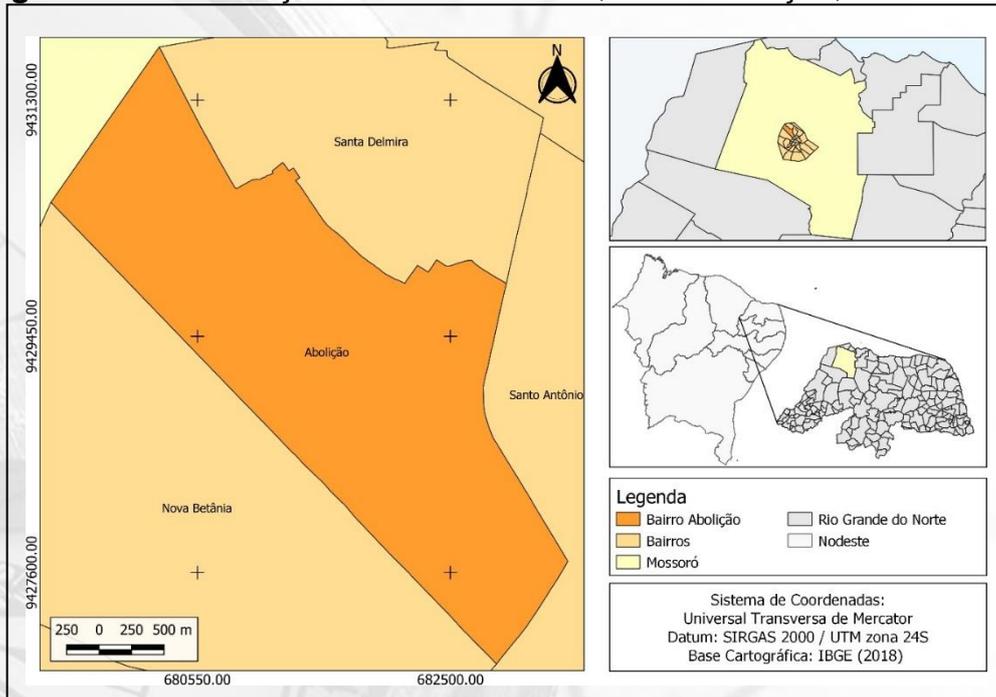
2.1 Caracterização da área de estudo

Mossoró está localizada no Oeste Potiguar, abrange uma área total de 2.099,334 km², possuindo uma população estimada para o ano de 2021 em 303.792 habitantes (IBGE, 2021). O lugar pesquisado corresponde a um bairro localizado na área urbana do município de Mossoró, identificado como Abolição, situado na Zona Oeste da cidade (figura 01), segundo o censo demográfico de 2010, a área possui o total de 6.989 moradores (IBGE, 2010). Vale ressaltar que por parte da população e dos órgãos públicos o bairro é subdividido em 5 partes (Abolição I, II, III, IV e V), contudo, para efeito de estudo foi definido como um único bairro, assim como é verificado em documentos e mapas oficiais.

A construção do bairro ocorreu durante os anos de 1970 a 1983, a partir da

ocupação em áreas periféricas na cidade. A conclusão das obras do bairro Abolição ocorreu perante as comemorações do dia da abolição da escravidão, portanto, sendo motivo de festa por parte da população, durante a implementação o conjunto Abolição situava-se em área de expansão urbana e distante do centro da cidade, porém, a infraestrutura urbana se desenvolveu conforme os espaços e equipamentos foram sendo demandados (FREITAS e CRUZ, 2019).

Figura 01 – Localização da área de estudo, Bairro Abolição, Mossoró/RN.



Fonte: Autores (2022).

2.2 Etapas procedimentais

A primeira etapa da pesquisa foi voltada ao levantamento de bases bibliográficas, cuja realização das leituras diversificou-se em trabalhos acadêmicos – considerando contribuições de autores como Ricardo Hirata, Manoel Filho, José Zoby, Aldo da C. Rebouças, Mickaelon B. Vasconcelos, entre outros – e em sites de órgãos oficiais como a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Além disso, nesse momento também ocorreu o levantamento de dados disponibilizados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/CPRM) e da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte (CAERN), correspondendo aos poços encontrados na área de estudo (tabela 01):

Tabela 01 – Poços tubulares localizados na área de estudo

POÇOS	COORDENADAS UTM		IDENTIFICAÇÃO
	UTM – N	UTM – E	
POÇO TUBULAR 1	9430675	680922	SIAGAS
POÇO TUBULAR 2	9427765	682810	SIAGAS
POÇO TUBULAR 3	9427752	682824	SIAGAS
POÇO TUBULAR 4	9428020	682850	SIAGAS
POÇO TUBULAR 5	9428307	681964	SIAGAS
POÇO TUBULAR 6	9427885	682617	SIAGAS
POÇO TUBULAR 7	9429475	681504	SIAGAS
POÇO TUBULAR 8	9427814	682300	SIAGAS
POÇO TUBULAR 9	9428950	682611	SIAGAS
POÇO TUBULAR 10	9429662	680457	SIAGAS
POÇO TUBULAR 11	9427722	682208	SIAGAS
POÇO TUBULAR 12	9430891	680430	SIAGAS
POÇO TUBULAR 13	9431075	680492	SIAGAS
POÇO TUBULAR 14	9427713	682778	CAERN
POÇO TUBULAR 15	9430644	680889	CAERN
POÇO TUBULAR 16	9428440	682595	THERMAS

Fonte: Autores (2022).

Na segunda etapa ocorreu a produção de bases temáticas preliminares desenvolvida para apoio da atividade em campo. Esta etapa consistiu em elaborar mapas de localização através do Sistema de Informação Geográfica – SIG no software QGIS Desktop versão 3.16.15 para estudo da área e georreferenciamento dos poços, e planilha para cadastro de poços do SIAGAS/CPRM e CAERN no software Excel.

A etapa três, atividade em campo, foi realizada durante os meses de fevereiro e março de 2022. Nessa etapa que visava verificar a existência ou não dos poços cadastrados pelo SIAGAS e identificar novos poços, foi possível realizar visitas em 13 localizações de poços tubulares registrados no sistema do SIAGAS/CPRM, e em 2 poços operados pela CAERN identificados no bairro. Além disso, foi possível realizar o cadastro na base de dados dessa pesquisa de 1 poço tubular localizado no Hotel Thermas Mossoró.

Finalizou-se com o processamento, análise e interpretação de dados, portanto, foi possível elaborar mapas, tabelas e gráficos no software Excel, e produção do mapa para identificação dos poços cadastrados durante o processo de pesquisa, para isso foi utilizado o SIG. A utilização desse material teve como finalidade auxiliar a compreensão dos

resultados obtidos com o estudo.

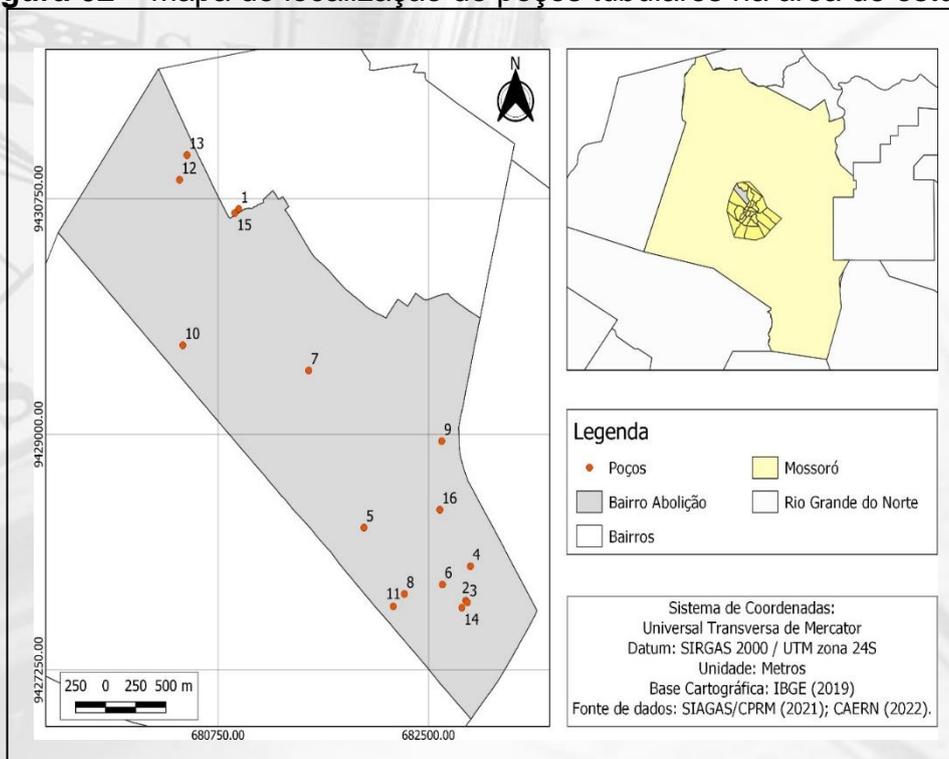
3 RESULTADOS

3.1 A captação das águas subterrâneas no bairro Abolição

O principal meio de captação de águas subterrâneas é o poço tubular, devido sua eficiência, praticidade e facilidade para locação próximos aos pontos de distribuição para o abastecimento hídrico.

Na área de estudo, foi possível identificar que todos os poços cadastrados correspondem a poços tubulares, totalizando a quantidade de 16 unidades. Visualiza-se abaixo a distribuição espacial dos poços tubulares localizados dentro da área de estudo, cuja fonte de dados foi composta pelo SIAGAS/CPRM (2021), CAERN (2022) e cadastro realizado durante o campo desta pesquisa (figura 02). Durante a atividade em campo foram identificados 13 poços da base de dados do SIAGAS/CPRM (2021), 2 poços da CAERN (2022) e cadastrado 1 poço tubular localizado no Hotel Thermas Mossoró.

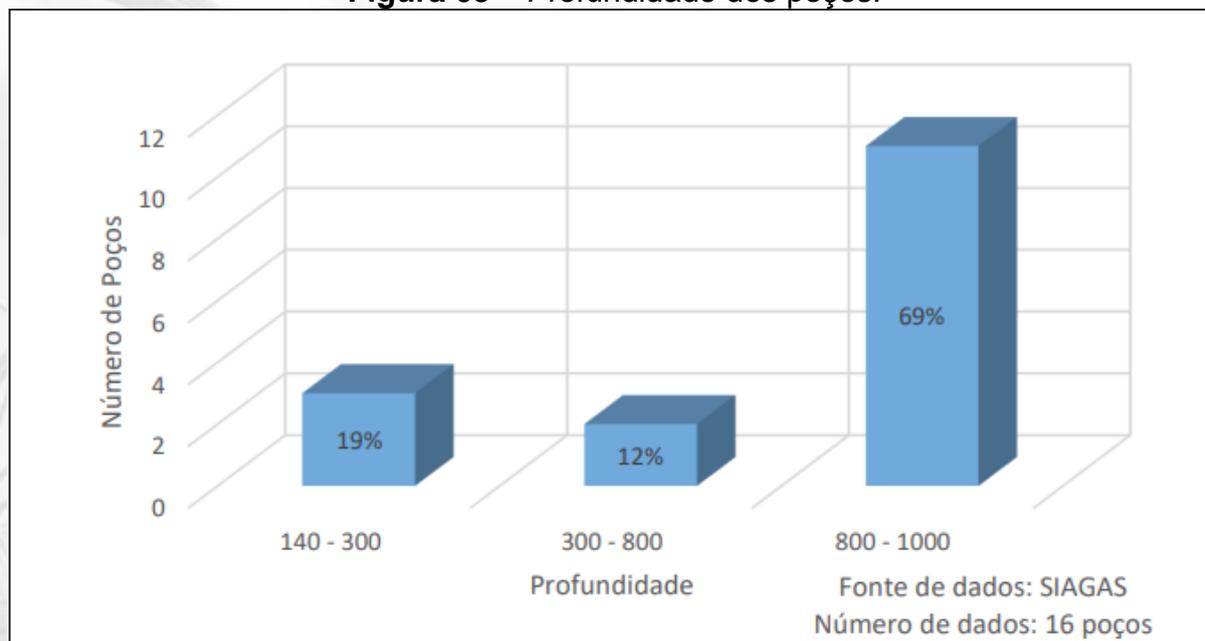
Figura 02 – Mapa de localização de poços tubulares na área de estudo.



Fonte: Autores (2022).

No bairro Abolição observa-se que os poços possuem uma variação considerável no nível de profundidade, entre 140m a 980m. A figura abaixo possibilita a visualização da distribuição da profundidade desses poços (figura 03).

Figura 03 – Profundidade dos poços.



Fonte: Autores (2022).

De acordo com os dados é possível identificar que 11 poços tubulares, 69% do total localizados na área de estudo, possuem a profundidade entre 800m a 1.000m, sendo 2 operados pela CAERN, 1 pelo Hotel Thermas e o restante não identificou-se o operador; os 19% dos poços correspondem a profundidade entre 140m a 300m, totalizando 3 poços; e 12% dos poços variam entre a profundidade de 300m a 800m, correspondendo o total de apenas 2 poços tubulares.

As águas subterrâneas são captadas do Sistema Aquífero Apodi – SAA, cuja formação é constituída pela presença dos aquíferos da Formação Barreiras, Jandaíra, Formação Açú.

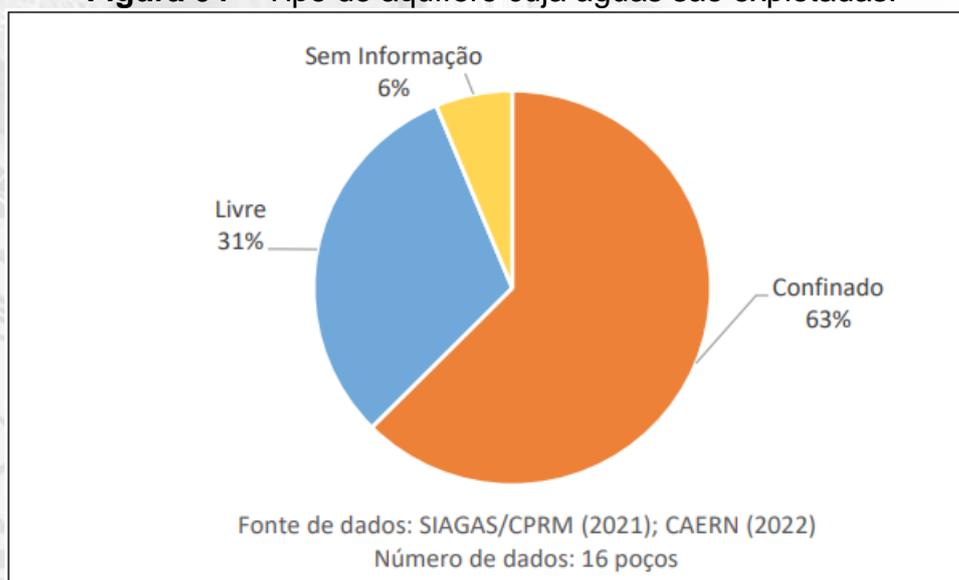
O aquífero Barreiras corresponde a um aquífero do tipo poroso e funciona, na cidade de Mossoró, como aquífero de transferência devido suas camadas permeáveis, sendo assim, as águas que infiltram na superfície são transferidas para o aquífero sotoposto, no qual é classificado como aquífero Jandaíra. Por sua vez, o aquífero Jandaíra constitui-se como um aquífero livre que capta águas pluviais ou a partir da Formação Barreirais. De acordo com Rebouças, Filho e Benoit (1967), o aquífero Jandaíra

corresponde a maior reserva hídrica (180 x 109 m³), entretanto, suas condições de qualidade da água são limitadas.

O aquífero Açú compõe parte importante no SAA, sendo o aquífero com maior produtividade e qualidade da água na área de estudo. Na zona de afloramento do aquífero ele é classificado como aquífero livre, contudo, é possível identificar condições de semiconfinamento ou confinamento em suas sub-unidades, assumindo um importante papel de proteção contra possíveis contaminantes.

Observa-se na figura abaixo (figura 04) o percentual dos aquíferos cuja águas são explotadas na área de estudo. Após análise foi possível identificar que cerca de 63% dos poços captam as águas subterrâneas do aquífero confinado, o qual é representado pelo aquífero Açú. Em 31% dos poços as águas são explotadas do aquífero livre, correspondente ao aquífero Jandaíra, e 6% dos poços não possuem informações referente a exploração das águas subterrâneas.

Figura 04 – Tipo de aquífero cuja águas são explotadas.



Fonte: Autores (2022).

Cabe ressaltar que 9 poços tubulares localizados na área de estudo estão fechados ou abandonado, com isso, apenas 3 poços se encontram em funcionamento para o serviço de abastecimento, cuja águas são captadas do aquífero Açú. A partir disso, vê-se que é necessário uma sistematização de dados com visitas periódicas para tentar identificar as reais localidades que captam águas do aquífero.

Após considerar a funcionalidade dos poços, foi possível identificar a distribuição

das águas subterrâneas captadas via poços tubulares operados pela CAERN, na qual correspondem aos poços 14 e 15 nesta pesquisa, porém, para a CAERN são identificados como PT-11A e PT-19. Segundo Oliveira Junior (2016), na área urbana de Mossoró a distribuição dos poços ocorre de forma que um poço possa abastecer mais de um bairro. Dessa forma, as águas do poço 14 (PT-11A) abrange os bairros Abolição I e II, Santo Antônio, e Nova Betânia, e o poço 15 (PT-19) abrange os bairros Abolição III e IV, Santa Delmira I e II, Redenção, Santo Antônio e Distrito Industrial (CAERN, 2015 apud OLIVEIRA JUNIOR, 2016).

3.2 Uso das águas subterrâneas no bairro Abolição

Em virtude da sua boa qualidade natural, as águas subterrâneas assumem um importante papel para o abastecimento de cidades e desenvolvimento de atividades socioeconômicas, assim, identifica-se os mais diferentes usos da água, como em sistemas autônomos residenciais privados, indústrias, serviços, irrigação agrícola e lazer (OLIVEIRA JUNIOR, 2016)

Diante da análise dos poços localizados na área de estudo, foi possível identificar, a partir dos dados, quatro categorias para o uso das águas subterrâneas no bairro Abolição, sendo elas divididas em Abastecimento Urbano, Abastecimento Doméstico, Comercial e Outros (figura 05).

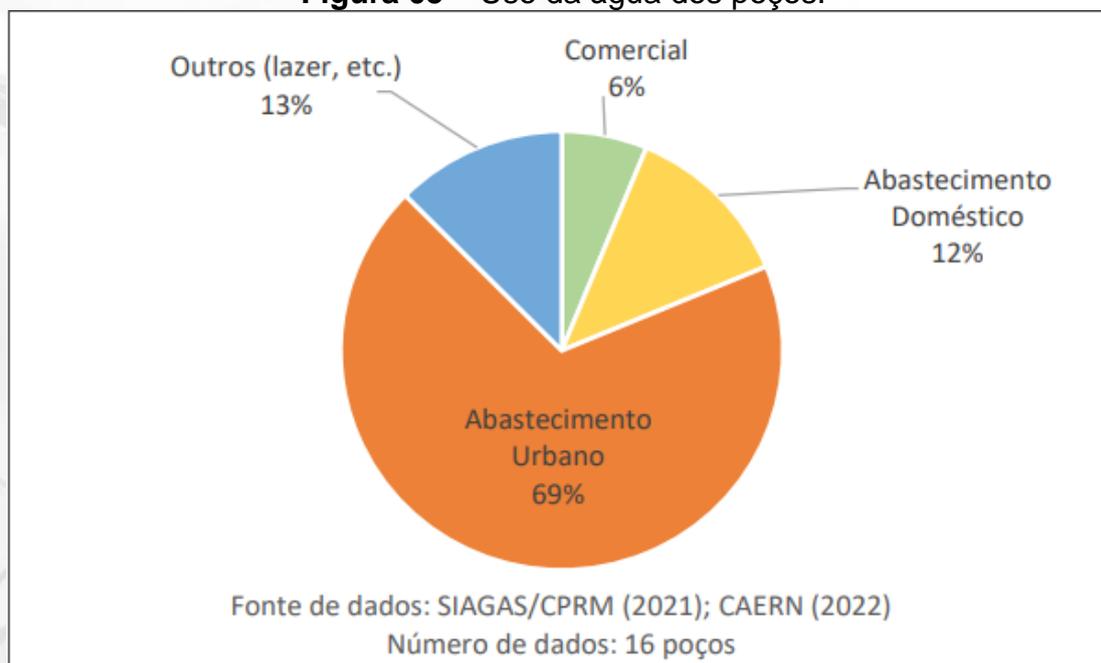
Como resultado para o uso das águas subterrâneas foi utilizado o total de 16 poços para identificar a distribuição de água por setores de abastecimento, dessa forma observa-se que 69% dos poços na área de estudo utilizam suas águas exclusivamente para o Abastecimento Urbano, 13% dos poços correspondem a Outros usos (lazer, etc.), 12% são utilizados para Abastecimento Doméstico, e 6% dos poços são utilizados para uso Comercial.

É importante ressaltar a diferença dos diversos usos para abastecimento, uma vez que o abastecimento urbano se destina para o sistema de distribuição coletiva de água para população local e o abastecimento doméstico refere-se aos poços particulares residenciais, utilizado de maneira individual (TÔRRES, 2022).

No entanto, a situação atual dos poços apresenta a quantidade de 9 poços inativos, o uso das águas subterrâneas desses poços correspondia ao total de 6 poços para abastecimento urbano, 2 poços para abastecimento doméstico e 1 poço para categoria outros usos (lazer, etc.). Dessa forma, cabe salientar que apenas 3 poços se encontram

ativos para o serviço de abastecimento do bairro.

Figura 05 – Uso da água dos poços.



Fonte: Autores (2022).

Diversas atividades comerciais podem ser destacadas na categoria Comercial de abastecimento, desde pequenos até grandes consumidores (TSUTYIA, 2006). Nesse contexto pode ser destacado o Poço 16 da área de estudo, nele foi identificado que o uso das águas subterrâneas desse poço abastece o Hotel Thermas e por ser considerado água de excelente qualidade é comercializado para abastecimento de escolas, hospitais, condomínios e residências.

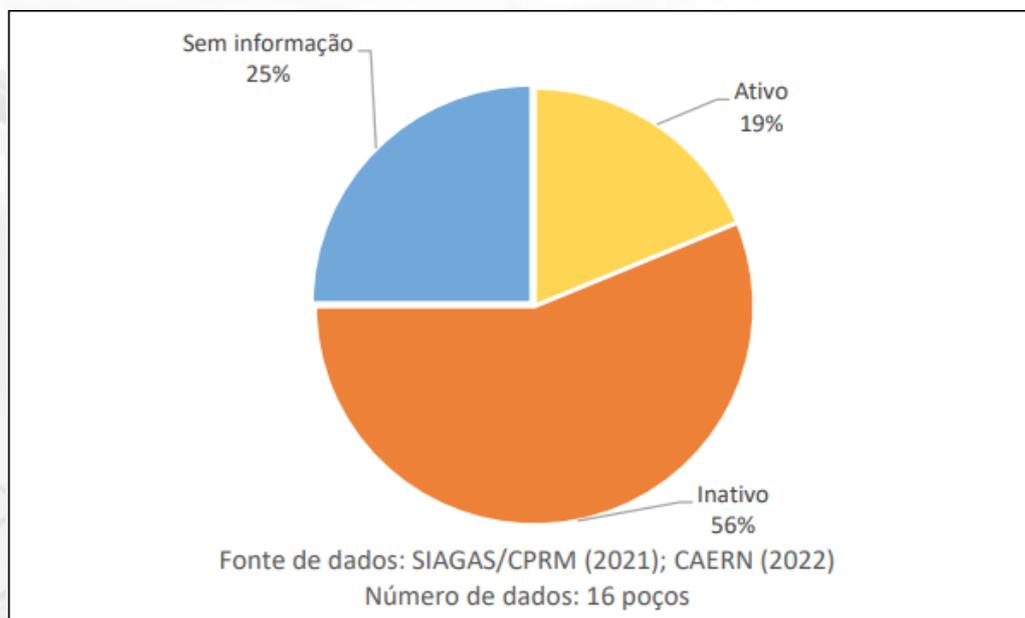
3.3 Situação dos poços

Diante dos dados obtidos na pesquisa, foi possível identificar a atual situação dos poços localizados na área de estudo, no gráfico abaixo verifica-se os poços tubulares ativos – poços ainda em funcionamento, e poços tubulares inativos – poços abandonados ou fechados (figura 06).

Pode-se visualizar no gráfico acima que 19% dos poços tubulares se encontram ativos, estes correspondem apenas 3 poços – PT 14, 15 e 16, cuja construção ocorreu nos anos de 1988, 1982 e 1978 respectivamente, e são operados pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte - CAERN (poços 14 e 15) e pelo Hotel Thermas

Mossoró (poço 16).

Figura 06 – Situação dos poços cadastrados



Fonte: Autores (2022).

Em 25% dos poços não foi possível identificar informações sobre a situação atual, correspondem ao total de 4 poços que não foram localizados durante a atividade em campo, sendo locais privados e sem acesso, além de não possuírem informação no cadastro do SIAGAS/CPRM sobre sua situação atual.

Por fim, 56% dos poços são considerados inativos, correspondendo ao total de 9 poços tubulares construídos entre os anos de 1954 a 1982. Os poços inativos foram identificados a partir de visitas em campo e tendo como base as fichas técnicas disponibilizadas pelo SIAGAS (2021), além disso, foi possível identificar que entre 9 poços, 6 deles eram destinados ao serviço de abastecimento urbano do bairro. Abaixo pode ser observado a situação dos poços localizados na área de estudo de forma individual (tabela 02).

Tabela 02 – Situação dos poços tubulares.

POÇOS	SITUAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO
POÇO TUBULAR 1	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 2	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS

POÇO TUBULAR 3	SEM INFORMAÇÃO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 4	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 5	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 6	SEM INFORMAÇÃO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 7	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 8	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 9	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 10	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 11	SEM INFORMAÇÃO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 12	SEM INFORMAÇÃO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 13	ABANDONADO/FECHADO	SIAGAS
POÇO TUBULAR 14	ATIVO	CAERN
POÇO TUBULAR 15	ATIVO	CAERN
POÇO TUBULAR 16	ATIVO	H. THERMAS

Fonte: Autores (2022).

Com a chegada da CAERN no final da década de 1960 se inicia o processo de expansão do serviço de abastecimento de água no município. Durante a década de 1970 a 1980 foi possível notar o avanço no serviço de abastecimento de água, na qual a CAERN possuía o comando da exploração dos poços de captação de águas subterrâneas para o abastecimento urbano (SOTERO, 2011).

Considerando os dados apresentados na tabela 2 foi possível identificar que entre os 13 poços do SIAGAS, 4 poços foram operados pela CAERN entre as décadas de 70 a 80, 3 poços correspondiam propriedade privada entre o início dos anos 50 ao final dos anos 70, e 6 poços não possuem informação sobre o proprietário.

Dessa forma, é possível observar que após a expansão do serviço de abastecimento de água ocorreu a diminuição da demanda local, assim, a CAERN centralizou o processo de captação das águas subterrâneas. Além disso, em virtude da evolução do sistema de abastecimento municipal, nota-se que os poços inativos da CAERN foram substituídos por dois poços (PT 14 e 15) que atualmente se encontram ativos e suprem o abastecimento do bairro.

3.4 Proteção de poços tubulares

A forma como um poço é construído é fundamental quando se trata de garantir a qualidade da água captada. A ausência de laje de proteção sanitária, altura inadequada da boca do poço e a não cimentação do espaço anelar entre o furo e o poço estão entre os principais fatores construtivos dos poços tubulares que representam riscos de contaminação das águas subterrâneas (ZOBY, 2008).

Para manter a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos é necessário seguir alguns critérios na construção dos poços para captação, visando a proteção das águas. Conforme a NBR 12.212 “A área do sistema de um poço deve ser assegurada por um perímetro de proteção sanitária com condições de segurança, disponibilidade de espaço e facilidades na superfície para instalação de bombeamento.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992, p. 3).

De acordo com a NBR 12.244 todos os poços devem ter cimentação para proteção sanitária, na qual deve ser situada no espaço anelar entre o tubo de revestimento e a parede de perfuração, possuindo espessura mínima de 5,0cm. Após concluir os serviços no poço, é necessário construir uma laje de concreto, fundida no local, envolvendo o tubo de revestimento. A laje deve conter espessura mínima de 15cm, área não inferior a 1,0m² e sua coluna de tubos deve ficar saliente no mínimo 50cm sobre a laje. Após conclusão dos serviços o poço deve ser lacrado com chapa soldada, tampa rosqueável com cadeado ou válvula de segurança (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992).

Segundo o CPRM – Serviço Geológico do Brasil, a cimentação consiste em:

[...] enchimento do espaço anelar existente entre os tubos e a parede da formação e tem a principal finalidade da união da tubulação de revestimento com a parede do poço e evitar que as águas imprestáveis contaminem o aquífero, além do objetivo de formar um tampão de selo no fundo do poço ou para corrigir desvios do furo durante a perfuração (CPRM, 1998, p. 4).

A cimentação tem a função de evitar a penetração de água superficial contaminada ao longo da face externa do revestimento, isolar a água de qualidade indesejável, fixar o revestimento e formar um protetor ao redor do tubo para prolongar a vida útil mediante proteção contra corrosão externa (CAPUCCI et al., 2001).

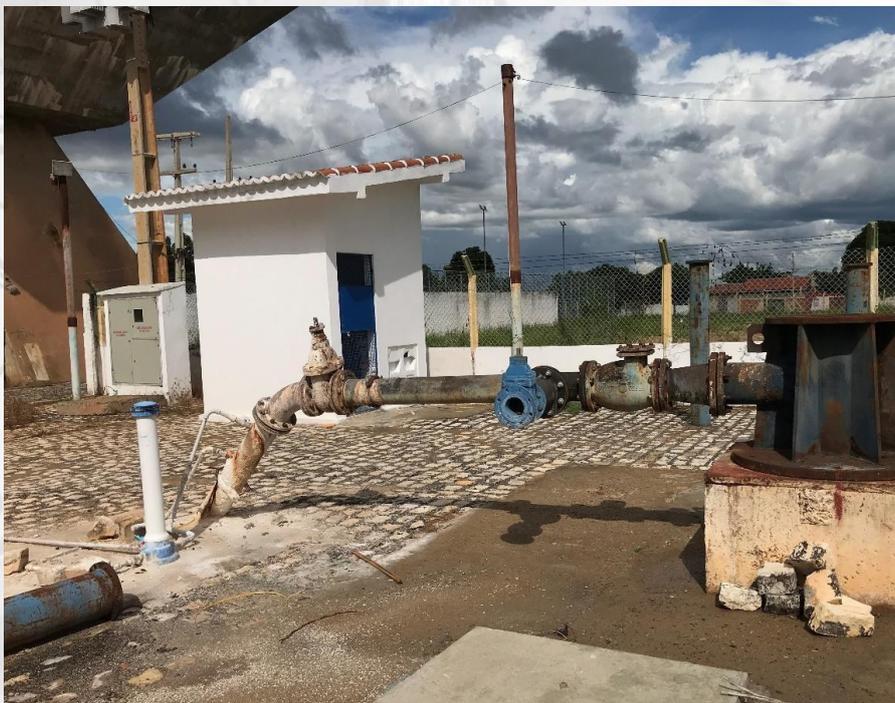
Com objetivo de analisar as condições sanitárias das captações localizadas na área de estudo foi possível registrar esses aspectos nos três poços tubulares em funcionamento

– PT 14, PT 15 e PT 16. Verificou-se que todos os poços abaixo estão conforme as instruções da NBR 12.212/1992, na qual é possível identificar um perímetro de proteção sanitária, disponibilidade de espaço e facilidade para a instalação de bombeamento.

Durante o processo de análise da ficha técnica dos PT 14 e 15 disponibilizados pela Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte – CAERN, foi possível identificar a existência da cimentação entre o tubo de revestimento e a parede de perfuração, como descrito na NBR 12.244/1992.

As figuras abaixo (figuras 07 e 08) foram registradas durante o trabalho de campo realizado para a pesquisa, imagens identificam os poços tubulares operados pela CAERN para abastecimento urbano no bairro Abolição. Verifica-se nos registros fotográficos a existência da laje de concreto que envolve o tubo de revestimento para proteção da captação dessas águas, também é possível identificar o lacre com a chapa soldada e a válvula de segurança solicitado pela 12.244/1992.

Figura 07 – Poço Tubular 14.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Figura 08 – Poço Tubular 15.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

O PT 16 (figura 09) é um poço localizado na área do Hotel Thermas, cujo registro fotográfico ocorreu durante a pesquisa de campo. Nesse poço não foi possível relacionar a existência do processo de cimentação entre o tubo revestimento e a parede de perfuração devido a não disponibilidade do perfil de construção. Entretanto, ocorreu a liberação para visita com o intuito de registrar coordenadas e fotografias.

Figura 09 – Poço Tubular 16.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Visualiza-se na figura 09 a construção da laje de concreto que envolve o tubo de

revestimento e também se verifica uma área fechada para preservação do poço no local. Além disso, pode ser identificado o lacre com a chapa soldada e a válvula de segurança solicitado pela NBR n. 12.244/1992.

Ademais, é importante ressaltar que a inadequada construção dos poços sem seguir os critérios para proteção sanitária pode torná-los fontes potenciais de contaminação das águas subterrâneas, devido a conexão direta entre a superfície e as porções mais rasas do aquífero com as partes mais profundas, diante disso, deve ainda ser levado em consideração o fechamento de poços abandonados e desativados como uma importante questão para a proteção dos aquíferos (ZOBY, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Abolição, bairro situado na Zona Oeste do município de Mossoró/RN, foram localizados 16 poços tubulares, os quais foram coletados 13 da base de dados do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS, 2021), 2 poços operados pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte (CAERN, 2022), e por fim, 1 poço tubular localizado no Hotel Thermas cadastrado durante o processo de atividade em campo.

Durante o levantamento de dados foi possível constatar uma variação considerável na profundidade dos poços, na qual se apresentam entre 140m a 980m. As águas subterrâneas locais são representadas pelo Sistema Aquífero Apodi – SAA, cuja formação é constituída pela presença dos aquíferos da Formação Barreiras, Jandaíra e Formação Açú. Entretanto, o aquífero Açú se classifica como de grande importância nesse sistema, sendo considerado o aquífero com maior produtividade e qualidade da água, correspondendo a utilização para os múltiplos usos das águas subterrâneas no bairro.

Os recursos hídricos subterrâneos se apresentaram como importante fonte para suprir as necessidades dos seres humanos. Na área de estudo foi possível identificar que o uso dessas águas se divide em quatro setores, sendo eles o abastecimento urbano, outros (lazer, etc.), abastecimento doméstico e o comercial, correspondendo respectivamente aos dados 69%, 13%, 12% e 6%. Contudo, diante da situação atual dos poços foi observado que cerca de 56% deles se encontram inativos, possuindo datas de construção entre as décadas de 1950 e 1980. Com base na atividade em campo e análise dos dados foi possível observar que 100% dos poços classificados como abandonados/fechados são do banco de dados do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (2021), além disso, dentre 9 poços, 6 deles eram destinados ao serviço de

abastecimento urbano do bairro.

Diante de discussões de autores como Zoby (2008) e Capucci et al. (2001) é possível concluir a importância da proteção de poços para garantir a qualidade das águas captadas de aquíferos. Os poços tubulares postos em ordem numérica como PT 14, 15 e 16 identificam-se como ativos e destinam a utilização das águas captadas para abastecimento urbano e comercial.

Durante as análises dos dados foi possível observar que os poços acima estão conforme as instruções a NBR 12.212/1992, na qual é possível identificar um perímetro de proteção sanitária, disponibilidade de espaço e facilidade para a instalação de bombeamento. Para a NBR 12.244/1992, na qual instrui a cimentação para proteção sanitária, foi possível identificar nos PT 14 e 15, com exceção do poço 16 pois não houve disponibilidade dos dados de perfil de construção.

Devido à grande importância das águas subterrâneas para o desenvolvimento das atividades sociais e econômicas, se faz necessário o monitoramento regular com o intuito de obter informações sobre a captação, diferentes usos e situação atual da construção dos poços para garantir a qualidade aquífera.

Diante do exposto, verifica-se a urgência na atualização no banco de dados oficiais sobre as atuais condições dos poços tubulares na área de estudo. Entretanto, é de suma importância tornar-se de conhecimento da população as devidas informações necessárias para assegurar a proteção dos sistemas aquíferos sob a cidade, objetivando assegurar a qualidade de um bem comum, a água.

Por fim, esta pesquisa resultou na elaboração e sistematização de dados para potenciais pesquisas futuras, possuindo assim o intuito de incentivar a discussão entre setores sociais e políticos, e gerar conhecimento sobre potenciais riscos de contaminação das águas encontradas no subsolo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.212**: Projeto de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, p. 5, 1992. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.212- Projeto-de-Po%C3%A7os-Para-Capta%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%81guas-Subterr%C3%A2neas.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.244**: Construção de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, p. 6, 1992. Disponível em:

<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.244-Construct%C3%A3o-de-po%C3%A7o-para-capta%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1gua-subterr%C3%A2nea.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2022.

CAERN, **Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte**, 2022. Disponível em: <http://www.caern.rn.gov.br/>, acesso em 09 de fev, 2022

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Noções básicas sobre poços tubulares:** cartilha informativa. 1998, p. 1-22. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16636/Nocoos_Basicas_Pocos_Tubulares.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 fev. 2022.

CUPUCCI, E. et al., **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas:** orientação aos usuários. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001, p. 2-66. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3924/Livro_Po%C3%A7os-Tubulares-e-Outras-Capta%C3%A7%C3%B5es-de-%C3%81guas-Subterr%C3%A2neasOrienta%C3%A7%C3%A3o%20Aos%20Usu%C3%A1rios_SEMA_DS-RJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 fev. 2022.

DE ASSIS, J. C. Água sob medida. **Agroanalysis**, v. 18, n. 3, p. 63-66, 1998.

FEITOSA, F. A. C. [et al.]. Avaliação dos Recursos Hídricos Subterrâneas. In: FEITOSA, Fernando A. C. [et al.] (organizadores). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3º ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. p. 661-669. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14818> Acesso em 17 ago. 2021

FREITAS, M. F.; CRUZ, F. D. O. **Abolição: da segregação à valorização do maior conjunto habitacional da Cohab/RN**. Natal: XVII ENANPUR, 2019, p. 1-18.

HIRATA, R. et al. **As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geociências, 2019. Disponível em: https://igc.usp.br/igc_downloads/Hirata%20et%20al%202019%20Agua%20subterranea%20e%20sua%20importancia.pdf. Acesso em: 18. ago. 2021.

HERRAIZ, A. S. La importancia de las aguas subterráneas. **Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 103, n. 1, p. 97-114, 2009. Disponível em: https://www.dipucadiz.es/export/sites/default/transicion-ecologica-y-desarrollo-urbano-sostenible/galeria_de_ficheros/docu_cursos_jornadas/jornada-agua-subterranea/informacion_general/Importancia-de-las-aguas-subterraneas.pdf. Acesso em: 23 ago. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico:** domicílios particulares permanentes por situação e número de moradores. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/185>. Acesso em: 24 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorama de cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/mossoro/panorama>. Acesso em: 09 dez. 2021.

MOURÃO, M. A. A. et al. **Fundamento para implantação da rede básica nacional de monitoramento integrado das águas subterrâneas**. 2009. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=110&SUMARIO=2> 260. Acesso em: 30 set. 2021.

OLIVEIRA JUNIOR, H. S.; SILVA, P. C. M.; SILVA, C. L. C. Monitoramento e mapeamento das águas subterrâneas de abastecimento urbano do município de Mossoró-RN. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 06, p.1805-1835, 2016.

PEIXOTO, F. DA S.; OLIVEIRA, J. P. DE; SANTOS, H. D. C. DOS. O ESGOTAMENTO SANITÁRIO E EXPANSÃO URBANA EM MOSSORÓ-RN. **Sociedade e Território**, v. 33, n. 2, p. 189-211, 30 dez. 2021.

REBOUÇAS, A., FILHO, M. & BENOIT, H. **Bacia Potiguar** - Estudo Hidrogeológico. SUDENE - Divisão de Documentação, Recife, 1967.

SIAGAS - **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas**. 2021. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 8 out. 2021.

SOTERO, A. DE ARRUDA MOREIRA. O esgotamento sanitário em Natal/RN: Configuração territorial e implicações socioespaciais. **Revista de geografia (Recife)**, v. 28, n. 2, p. 44-59, 2011.

TÔRRES, L. M. G. **Análise do uso e captação das águas subterrâneas no bairro Bacurau 1, Apodi/RN**. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Geografia, Faculdade de Filosofia e Ciências Sociais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2022.

TSUTYIA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. p. 643.

ZOBY, J. L.G. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**.2008 Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23802>>. Acesso em: 27 set. 2021.
