

FONTES SUBTERRÂNEAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS

UNDERGROUND WATER SUPPLY SOURCES

FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA SUBTERRÁNEA

 <https://doi.org/10.56238/rcsv7n1-003>

Data de submissão: 01/06/2021

Data de aprovação: 01/07/2021

Vinícius Rodrigues Cabral

E-mail: vinicabral11@hotmail.com

Antônio Mateus Bezerra Florêncio

E-mail: antoniomateus17@outlook.com

Eduardo Cabral da Silva

E-mail: csilva@professores.unifavip.edu.br

Guilherme Rodrigues Cabral

E-mail: guigacabral11@hotmail.com

Igor Bruno do Nascimento Santos

E-mail: igor.ns996@gmail.com

José Lucas Alves Ribeiro

E-mail: del.lucasribeiro@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo desenvolver um estudo voltado as necessidades de compreender e retratar aspectos sobre as fontes subterrâneas de águas e como elas podem ser utilizadas de forma coerente para uma determinada população, contextualizando sobre alguns recursos ricos em abastecimento, como poços, aquíferos e outras fontes de águas subterrâneas. A problemática se enquadra no contexto da exploração das fontes subterrâneas sem planejamento e com deficiência nos processos de fiscalização e regularização, causando por vezes, poluição das mesmas e degradação ambiental associada. Com base em abordagens teóricas desenvolvidas por Guimarães (2021), Leite (2021), Hirata (2019), entre outros autores, foi investigada as nuances que permeiam os processos de abastecimento através de fontes subterrâneas de águas. O estudo de revisão sistemática integrativa buscou em bibliotecas especializadas artigos publicados nos últimos cinco anos sobre a temática central. Os resultados apontaram algumas deficiências em relação à falta de controle das fontes em questão, quando observado a quantidade de perfurações clandestinas que não se consegue mensurar, além disso, relatou-se também sobre territórios nos quais essas fontes de abastecimento abrangem e a capacidade de disseminação das águas em cada região.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Abastecimento. Meio Ambiente. Águas Subterrâneas.

ABSTRACT

This study aims to understand and portray aspects of groundwater sources and how they can be used coherently for a given population, contextualizing some rich supply resources, such as wells, aquifers, and other groundwater sources. The problem arises from the unplanned exploitation of groundwater sources and deficient inspection and regulation processes, sometimes leading to pollution and associated environmental degradation. Based on theoretical approaches developed by Guimarães

(2021), Leite (2021), Hirata (2019), and others, the study investigated the nuances that permeate the supply processes through groundwater sources. The integrative systematic review study searched specialized libraries for articles published in the last five years on the central theme. The results highlighted some deficiencies related to the lack of control over the sources in question, considering the number of illegal drillings that cannot be measured. Furthermore, they also reported on the territories covered by these water sources and the water dissemination capacity in each region.

Keywords: Water Resources. Supply. Environment. Groundwater.

RESUMÉN

Este estudio busca comprender y describir aspectos de las fuentes de agua subterránea y cómo pueden utilizarse de forma coherente para una población determinada, contextualizando algunos recursos de abastecimiento de gran valor, como pozos, acuíferos y otras fuentes de agua subterránea. El problema surge de la explotación no planificada de las fuentes de agua subterránea y de los deficientes procesos de inspección y regulación, que en ocasiones provocan contaminación y la consiguiente degradación ambiental. Con base en los enfoques teóricos desarrollados por Guimarães (2021), Leite (2021), Hirata (2019) y otros, el estudio investigó los matices que permean los procesos de abastecimiento a través de las fuentes de agua subterránea. El estudio de revisión sistemática integrativa buscó en bibliotecas especializadas artículos publicados en los últimos cinco años sobre el tema central. Los resultados destacaron algunas deficiencias relacionadas con la falta de control sobre las fuentes en cuestión, considerando el número de perforaciones ilegales que no se pueden medir. Además, se informó sobre los territorios cubiertos por estas fuentes de agua y la capacidad de distribución de agua en cada región.

Palabras clave: Recursos Hídricos. Abastecimiento. Medio Ambiente. Aguas Subterráneas.

1 INTRODUÇÃO

As fontes para abastecimento de águas, atualmente, se caracterizam por dois tipos, sendo eles, as águas superficiais (rios, lagos, canais, etc.) e subterrâneas (lençóis subterrâneos). Contudo, nem sempre essas fontes se encontram separadas. Em seu deslocamento pela crosta terrestre a água, que é por certo local superficial, pode passar a ser subterrânea em uma próxima etapa, podendo voltar a ser superficial (GUIMARÃES, 2021).

As águas subterrâneas são aquelas que se encontram abaixo da superfície do solo, preenchendo completamente os poros das rochas e dos sedimentos, e constituindo assim os chamados aquíferos. Críticas para a segurança hídrica global, as águas subterrâneas representam 97% das águas doces e líquidas do planeta, o que torna o conjunto dos aquíferos, o maior reserva de água potável da humanidade (HIRATA et al., 2019).

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) compreende um dos mais importantes aquíferos do mundo, tanto pela qualidade de suas águas subterrâneas quanto pela sua grande reserva (LEITE et al., 2021). O aquífero Guarani, localizado em parte da região leste e centro-sul do continente, percorrendo pelo Uruguai, Paraguai, Brasil e Argentina, possuem aproximadamente 35 mil quilômetros cúbicos de água, encontrados em profundidades que vão desde 50 metros até 1.800 metros. Sua superfície total é de 1,2 milhão de quilômetros quadrados, equivalente aos territórios da França, Itália e Espanha somados. Em sua área de abrangência vivem aproximadamente 25 milhões de pessoas. Sendo o Brasil, o maior portador com cerca de 70% do total, estendendo-se por oito estados: São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (BRASIL, 2007).

No Brasil, as águas subterrâneas são extraídas por meio de poços tubulares (artesianos ou semiartesianos), poços escavados e de nascentes. Infelizmente, o número real de poços no país é desconhecido, pois, apesar da existência de leis que obrigam o registro e/ou outorga (autorização de extração de água), a quantidade de poços tubulares em clandestinidade é identificável, sendo assim, a quantidade de água extraída ou o seu valor são imensuráveis por essa condição. Sendo assim, o estudo realizado por Hirata expõe a importância que o recurso subterrâneo tem para o abastecimento público e privado no Brasil, seus valores econômicos, o seu papel ecológico e impacto da falta de saneamento na qualidade dos aquíferos no país (HIRATA et al., 2019).

Tendo em vista a significativa importância das fontes subterrâneas no abastecimento de águas, este trabalho tem como objetivo descrever os fatos dos mananciais de águas subterrâneas e suas especificações.

2 METODOLOGIA

A pesquisa tem como objetivo, apresentar a revisão sistemática integrativa de artigos científicos sobre Fontes Subterrâneas de Abastecimento de Águas. Foi realizada uma pesquisa no período entre maio e junho de 2021, nas bibliotecas virtuais, Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>) e Scielo (<https://www.scielo.org/>).

Foi consultado o banco de terminologia em Ciências da Saúde - DeCS/MeSH (<https://decs.bvsalud.org>), para averiguar se os termos estavam correlacionados com a tema em questão e, por fim, encontraram-se como descritores cadastrados: “Abastecimento de água”, “Água subterrânea”, “Poços” e “Saneamento”. Observou-se que termos como: “aquífero guarani”, “importância ambiental”, “tipos de fontes” e “Brasil”, estão diretamente relacionados ao assunto e podem ser utilizados como descritores mesmo que não estejam cadastrados na base de dados do DeCS.

Foi decidido usar AND como o operador booleano, com a finalidade de restringir a pesquisa e encontrar artigos que contenham apenas os descritores da mesma. Tendo o intuito de limitar a pesquisa e exibir apenas os resultados, que envolvessem duas palavras juntas sem outras palavras entre elas, utilizando aspas, como exemplo, "águas subterrâneas". Para a seleção dos demais documentos de análise, foram utilizados os mesmos parâmetros.

Para cada uma das bibliotecas virtuais mencionadas acima foi utilizado as string's de pesquisa sendo aplicadas nos critérios de inclusão e exclusão para selecionar apenas os artigos diretamente relacionados ao tema pesquisado. Por exemplo, na biblioteca virtual Google Acadêmico, aplicou-se a string de pesquisa (“águas subterrâneas” AND “aquéfero guarani”), e foi aplicado como filtro de pesquisa o período entre “2007-2021”, e os resultados da pesquisa foram analisados para verificar se os artigos encontrados realmente cobrem o tema e podem servir para o objeto desta revisão. Nas demais bibliotecas virtuais foi executado o mesmo procedimento utilizando todas as string's fornecidas na 1ª e 2ª Etapa do Quadro 1.

A escolha dos artigos utilizados neste trabalho foi estabelecida através da leitura dos títulos e das informações contidas em cada um dos artigos. Um dos critérios de escolhas foi que os artigos tratassem aspectos sobre as fontes subterrâneas de abastecimento de águas. Sendo assim, escolhemos artigos que agregassem de forma construtiva para este trabalho e que tivessem enquadrados nos critérios do tema, da pergunta norteadora e objeto geral indicados na 1ª Etapa do Quadro 1.

QUADRO 1 - DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA

ETAPA	TOPICOS DE CADA ETAPA	DETALHAMENTO DE CADA TÓPICO
1ª	Tema	Fontes Subterrâneas de Abastecimento de Águas
	Pergunta norteadora	Quais os aspectos sobre as fontes subterrâneas de abastecimento de águas?
	Objetivo geral	Explorar informações e dados com o intuito de produzir um artigo científico sobre as fontes subterrâneas de abastecimento de águas.
	Estratégias de busca	1. Cruzamento de descritores por meio do operador booleano AND; 2. Uso de aspas nos politermos (descritor com mais de um termo) para que a varredura de artigos científicos contemplasse o termo exato; 3. Uso de descritores estruturados (codificação) no DECS/MeSH; 4. Uso de metadados (filtros) nas bibliotecas virtuais;
	Bancos de terminologias	Banco DeCS/MeSH Link http://decs.bvs.br/
	Descritores livres e estruturados	Descritor DeCS/MeSH (Registro)
		Abastecimento 15285
		Águas subterrâneas 16238
		Poços 54763
		Saneamento 27817
	String de pesquisa	"águas subterrâneas" AND "aquífero guarani"; "águas subterrâneas" AND "poços" AND "abastecimento"; "águas subterrâneas" AND "importância ambiental"; "águas subterrâneas" AND "abastecimento"; "saneamento" AND "tipos de fontes" AND "abastecimento"; "poços" AND "Brasil" AND "Águas Subterrâneas".
2ª	Bibliotecas Virtuais	Biblioteca Google Acadêmico Scielo Link https://scholar.google.com.br/?hl=pt https://www.scielo.org/
	Período de coleta dos dados	Maior/Junho 2021.
	Critérios de inclusão	3. Artigos (artigo científicos e free). 4. Publicação (2007-2021). 5. Qualquer idioma.
3ª	Critérios de exclusão	2. Artigos com mais de 15 anos.
	Número de trabalhos selecionados para revisão sistemática integrativa a partir da leitura dos agentes indexadores das publicações (tema, descrição, ementa).	7
4ª	Categorias obtidas com a análise dos documentos investigados online gratuitos e de livre acesso	
5ª	Análise, interpretação e discussão dos resultados	Ver em "Resultados e Discussão"
6ª	Apresentação da revisão em formato de artigo, o qual contemple propostas para estudos futuros	Este Artigo completo

Fonte: (CABRAL et al., 2021).

3 RESULTADOS

QUADRO 2 - CORRESPONDE AO TOTAL DE DOCUMENTOS DISPONÍVEIS NAS PLATAFORMAS GOOGLE ACADÊMICO E SCIELO OBTIDOS POR STRING DE BUSCA.

String de busca	Bases de dados	Total de publicações sem o filtro	Publicações disponíveis após aplicar os filtros	Publicações aproveitadas na Revisão Sistemática Integrativa
"águas subterrâneas" AND "aquífero guarani"	Google Acadêmico	3.540	3.040	3
"águas subterrâneas" AND "poços" AND "abastecimento"	Scielo	18	13	1
"águas subterrâneas" AND "importância ambiental"	Google Acadêmico	2.490	2.200	1
"saneamento" AND "tipos de fontes" AND "abastecimento"	Google Acadêmico	7.820	6.840	1
"Poços" AND "Brasil" AND "Águas Subterrâneas"	Google Acadêmico	19.100	15.300	1

Fonte: (CABRAL et al., 2021).

QUADRO 3 - DESCRIÇÃO DOS DOCUMENTOS (ARTIGOS) DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Nº	Autor(a)	Tema	Link da publicação	Data de publicação	Conclusão
1	Domingas Sartori Binello	Águas Subterrâneas: Sistema Aquífero Guarani	https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15771/T_CCE_EA_EaD_2014_BINELLO_DOMINGAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y	20/12/2014	Realizar um estudo sobre educação ambiental, mais especificamente sobre o Sistema Aquífero Guarani e sua importância para a população, nos leva a pensar na função social da educação que se tornou, ao longo dos anos, um dos requisitos para que o indivíduo tenha acesso a bens e serviços disponíveis na sociedade. Com isso, a educação constitui-se em condição necessária para que o indivíduo usufrua de direitos fundamentais ao estatuto da cidadania. [...] O trabalho possibilitou, ainda, elencar orientações e fundamentos teóricos necessários para a elaboração de projetos de educação ambiental, que possam ser implementados efetivamente na escola, contribuindo de modo significativo para a melhoria do ambiente. Este estudo não acaba aqui, pelo contrário, apenas abre caminho para novas pesquisas e novas técnicas de se trabalhar a educação ambiental no âmbito do ensino fundamental.
2	Rafael Imolene	Ministério do Meio Ambiente apresenta novas informações do Aquífero Guarani	https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-apresenta-novas-informacoes-do-aquifero-guarani	30/05/2007	O Ministério do Meio Ambiente vai apresentar em Ribeirão Preto (SP), nesta quinta-feira (31), informações e mapas atualizados do aquífero Guarani, até hoje o mais importante reservatório de água doce subterrânea identificada na América do Sul, bem como um dos maiores do mundo. Os novos documentos serão mostrados aos participantes da Abertura da Semana do Meio Ambiente 2007, no município do interior paulista de 560 mil habitantes, abastecido pelas águas do reservatório. [...] O aquífero Guarani possui aproximadamente 35 mil quilômetros cúbicos de água, encontrada em profundidades que vão desde 50 metros até 1.800 metros. Está localizado em parte da região leste e centro-sul do continente, passando pela Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Sua superfície total é de 1,2 milhão de quilômetros quadrados, equivalente aos territórios da França, Itália e Espanha somados. Em sua área de abrangência vivem aproximadamente 25 milhões de pessoas. O Brasil possui a maior parte, cerca de 70% do total, estendendo-se por oito estados: Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.
3	Fabrizio Bueno da Fonseca Cardoso; Fernando Roberto de Oliveira; Flavio Soares do Nascimento; Paulo Lopes Varella Neto e Pedro Maury Flores	Poços Tubulares Construídos no Brasil	file:///C:/Users/Administrador/Downloads/23806-Texto%20do%20artigo-86347-1-10-20110915.pdf	14/11/2008	A potencialidade de água subterrânea no território nacional não é uniforme, ocorrendo regiões de escassez e outras com relativa abundância. Há localidades com significativa disponibilidade hídrica, como aquelas abrangidas pelo Aquífero Guarani e aquíferos sedimentares em geral, e outras com disponibilidade baixa, como aquelas de ocorrência das rochas cristalinas no semi-árido brasileiro. [...] Mesmo no cristalino do semiárido nordestino brasileiro, onde a produtividade dos poços apresenta vazões muito baixas (comumente inferiores a 3 m³/h) e a água possui elevada salinidade, em muitas pequenas comunidades esses poços constituem a única fonte de abastecimento disponível.
4	Guimarães; Carvalho e Silva	Saneamento Básico	http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%202.pdf	Agosto/2007	O homem possui dois tipos de fontes para seu abastecimento que são as águas superficiais (rios, lagos, canais, etc.) e subterrâneas (lençóis subterrâneos). Efetivamente essas fontes não estão sempre separadas. Em seu deslocamento pela crosta terrestre a água que em determinado local é superficial pode ser subterrânea em uma próxima etapa e até voltar a ser superficial posteriormente. [...] Quanto a sua dinâmica de deslocamento as águas superficiais são frequentemente renovadas em sua massa enquanto que as subterrâneas podem ter séculos de acumulação em seu aquífero, pois sua renovação é muito mais lenta pelas dificuldades óbvias, principalmente nas camadas mais profundas.
5	Ricardo Hirata; Alexandra Suhogusoff; Silvana Susko Marcellini; Pilar Carolina Villar e Laura Marcellini	As Águas Subterrâneas e sua Importância Ambiental e Socioeconômica para o Brasil	http://igc.usp.br/igc/downloads/Hirata%20et%20al%202019%20Agua%20subterranea%20e%20sua%20importancia.pdf	2019	As águas subterrâneas são responsáveis por uma revolução no Brasil. Longe das estatísticas oficiais de saneamento, de forma paulatina e silenciosa, as cidades e o campo têm recorrido a esse recurso para suprir as suas necessidades de água, viabilizar os seus negócios e melhorar a qualidade de vida da população. As águas subterrâneas são geralmente mais baratas e mais acessíveis que as águas superficiais para os pequenos e médios usuários. Por estarem em quase todas as partes, permitem que o seu uso não necessite de longas e caras adutoras. [...] A gestão e proteção adequadas do recurso hídrico subterrâneo requer, sobretudo, conhecimento do seu potencial e do quanto é explorado atualmente. Conhecer para proteger.
6	Camila Marcon de Carvalho Leite; Edson Wendland e Didier Gastmans	Caracterização Hidrogeoquímica de Águas Subterrâneas Utilizadas para Abastecimento Público na Porção Nordeste do Sistema Aquífero Guarani	https://www.scielo.br/j/esa/a/tBpdWhfdKt6XD9VS5XKMpyx/?lang=pt	17/03/2021	O presente trabalho aborda uma minuciosa caracterização hidroquímica das águas subterrâneas provenientes de 27 poços de abastecimento público no município de São Carlos, região nordeste do SAG. Buscou-se correlacionar os resultados dessa caracterização com o heterogêneo arcabouço geológico presente na região, a fim de se compreender a presença dos íons na composição das águas e classificá-las em fácies hidroquímicas. As águas subterrâneas provenientes do SAG, e, em menor escala, do SASG e do SAB, explorados na área de estudo, apresentam baixas concentrações de íons principais e, consequentemente, baixas CEs, o que indica curto período de residência para a maioria das amostras. Associado a isso, valores negativos do IS de CO ₂ foram identificados, sugerindo que as águas pertencem a sistemas aquíferos de alto confinamento. [...]
7	Wagner Costa Ribeiro	Aquífero Guarani: Gestão Compartilhada e Soberania	https://www.scielo.br/j/ea/a/cfC3GfPDzvRNWkLqLsLwnN/?lang=pt	16/11/2009	A condição de aquífero confinado é estabelecida pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e pelas rochas sedimentares triássicas e jurássicas. Por isso, é frequente o artesianismo que se verifica em cerca de 70% da área de ocorrência. [...] Embora as reservas de água subterrânea já estejam em uso em diversas localidades, não existe ainda uma estrutura organizada para a gestão dos recursos hídricos do Sistema Aquífero Guarani. Apesar da controvérsia sobre o isolamento de partes do sistema, especula-se que o uso desequilibrado possa afetar a dinâmica da oferta de água. Daí ser fundamental conhecer o arranjo institucional usado como parâmetro de gestão dos recursos hídricos no Mercosul, pois os países em que essa água está disponível integram esse bloco de países. A expectativa é avaliar se os instrumentos que tal bloco oferece propiciam um uso compartilhado dos recursos subterrâneos do Sistema Aquífero Guarani.

Fonte: (CABRAL et al., 2021).

Figura 1 - Nuvem de palavras



Por meio da Figura 1, foi possível observar que as palavras em evidência na nuvem pertencem às categorias desenvolvidas a partir da análise de conteúdo de Bardin. Todas as categorias derivam da sua frequência (Tabela 1), que diz respeito ao seu quadro referencial. Em consonância ao objetivo deste trabalho, optou-se por descrever as palavras que apresentaram frequência total no texto e, a partir de seus sentidos nos campos textuais, tinham maior relevância para as representações sociais sobre a água e a expressão subterrânea, como apresentado na Figura 1. Tabela 1. Frequência das palavras presentes nos textos publicados nas plataformas Google Acadêmico e Scielo.

PALAVRAS	FREQÜÊNCIA	CATEGORIAS
Água	51	ESTIMATIVA ATUAL DO NÚMERO DE POÇOS TUBULARES CONSTRUÍDOS NO BRASIL
Subterrânea	28	
Aquífero	29	
Recurso	16	
Ambiente	14	
Guarani	13	
Poço	13	
Sistema	12	
Hídrico	12	O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI
Gestão	9	
Área	8	
Abastecimento	8	
Estado	6	
Brasil	6	
Rochas	6	
Município	5	GESTÃO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI
Fonte	5	
Subterrâneo	5	
Conhecimento	4	
Projeto	4	

Fonte: (CABRAL et al., 2021).

3.1 A IMPORTÂNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL

A potencialidade das águas subterrâneas é imprescindível para cumprir os compromissos de um ótimo desenvolvimento sustentável no Brasil, pois garantem o abastecimento público de milhares de pessoas, mantêm os sistemas de irrigação para a produção de alimentos, são utilizadas como insumo para a produção industrial e preserva importantes ecossistemas. Seu uso promove o progresso local, contribui para o crescimento econômico, elimina a pobreza e promove a dignidade humana e o bem-estar das pessoas, uso este que depende do abastecimento de águas feitas por poços, aquíferos, entre outros (HIRATA et al., 2019).

As águas subterrâneas são vitais para a vida, não apenas para abastecer cidades, campos e servir como insumos para diversas atividades econômicas, mas também usados para manter vários sistemas aquáticos como rios, lagos, manguezais e pântanos. Se não houver água subterrânea, as florestas em climas áridos ou tropicais não sobreviverão, nem o ambiente aquático sobreviverá ou cumprirá sua função ambiental.

Água de poço e água de nascente são amplamente utilizadas para diversos fins, como abastecimento de água humana, irrigação, indústria e lazer. Segundo o IBGE (2002), 15,6% dos domicílios brasileiros utilizam apenas água subterrânea. Embora o uso de mananciais subterrâneos em muitas áreas seja um complemento aos mananciais superficiais, em outras áreas do Brasil, os lençóis freáticos são a principal fonte de água. Desempenha um papel importante no desenvolvimento socioeconômico do país e pode fornecer serviços a comunidades pobres ou distantes da rede pública de abastecimento. Em muitas cidades do Brasil, é encontrada cada vez mais propaganda de poços tubulares em empreendimentos imobiliários. Cidades importantes como Belém (AM), São Luís (MA), Natal e Mossoró (RN), Recife (PE), Maceió (AL) e Ribeirão Preto (SP) são abastecidas em sua totalidade ou parte por poços tubulares (CARDOSO et al., 2008).

3.2 ESTIMATIVA ATUAL DO NÚMERO DE POÇOS TUBULARES CONSTRUÍDOS NO BRASIL

O número de captações subterrâneas regulares é um pouco mais de 1%, no caso de poços tubulares. A quantidade de água extraída ou o valor em poços irregulares são escondidos e/ou mascarados devido à condição clandestina ou qualquer tipo de estudo que possa identificar o papel de recursos hídricos subterrâneos e assim a falta de dados oficiais. Esses dados tem como base a importância para os recursos subterrâneos de abastecimento público ou privado no Brasil, seus valores ecológicos, econômicos e o impacto da falta de saneamento na qualidade dos aquíferos no país. A divulgação desses dados para a sociedade é de suma importância para tornar o invisível, visível, para incentivar e valorizar a proteção desse patrimônio hídrico e ambiental (HIRATA et al., 2019).

3.2 O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

No Brasil outra das principais formas de abastecimento é o aquífero Guarani. O aquífero trata-se de uma formação geológica que permite o acúmulo de água entre estruturas naturais subterrâneas. Dessa forma, essa água é armazenada e utilizada para abastecimento da população.

O aquífero Guarani tem cerca de 1.196.500 km² de extensão, onde se distribui pelo território de quatro países membros do Mercosul: Paraguai, com 71.700 km²; Uruguai, ocupando cerca de 58.500 km²; Argentina com uma área de 225.500 km²; e o Brasil, possuindo o maior território com área de 840.800 km². Além de conter a maior parte das reservas subterrâneas, o Brasil também conta com muitas áreas de recarga no país, o aquífero está disseminado ao longo de oito Estados da Federação: Mato Grosso do Sul, com área de 213.200 km²; Rio Grande do Sul, com 157.600 km²; São Paulo, com 155.800 km²; Paraná, com 131.300 km²; Goiás, com 55.000 km²; Minas Gerais, com 52.300 km²; Santa Catarina, com 49.200 km²; e Mato Grosso, com 26.400 km² (BINELLO, 2014).

3.3 GESTÃO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

Embora as reservas de águas subterrâneas tenham sido utilizadas em vários locais, ainda não existe uma estrutura organizacional para gerenciar os recursos hídricos no sistema aquífero Guarani. Embora haja controvérsia sobre o isolamento de várias partes do sistema, especula-se que o uso desequilibrado pode afetar a dinâmica do abastecimento de água. Portanto, é necessário compreender os arranjos institucionais usados como parâmetros para a gestão dos recursos hídricos no Mercosul, pois os países que têm acesso a essa água fazem parte desse grupo de países. Espera-se avaliar se os instrumentos fornecidos no bloco proporcionam o uso compartilhado dos recursos subterrâneos do Sistema Aquífero Guarani (RIBEIRO, 2008).

Em outros pontos atendidos pelo aquífero, ele está conectado ao sistema de irrigação agrícola para garantir a produção de alimentos. No entanto, desde que sua capacidade de reposição seja respeitada, a extração de água pode ser constante. Ou seja, a extração deve ser mais lenta do que a quantidade de água que volta para o reservatório. Outra preocupação é pelos poluentes químicos, como defensivos agrícolas e o processo industrial descartado no aquífero. Contudo, é de suma importância à preservação e a conservação do aquífero sendo feita de uma forma interligada e coordenada. O aquífero Guarani é um importante patrimônio natural de todos os países que ele corta, e é uma fonte valiosa de abastecimento para um grande número de pessoas. É de suma importância compreender sua relevância e agir para conservá-lo, garantindo que ele possa fornecer água ainda por muito tempo (HIRATA et al., 2019).

4 CONCLUSÃO

Essa pesquisa teve como finalidade desenvolver um estudo voltado as necessidades de compreender e retratar aspectos sobre as fontes subterrâneas de águas para o melhor abastecimento de uma população. Informando de modo educacional conceitos e dados sobre o mesmo, além, das medidas que precisam ser observadas transformando as fontes em questão em locais sustentáveis.

Observou-se que em seu deslocamento pela crosta terrestre a água, que por determinado perímetro está de forma superficial, pode passar a ser subterrânea, podendo voltar a ser superficial. É importante compreender que, o Brasil alvo principal do estudo, possui a maior extensão do principal sistema aquífero do mundo, contendo cerca de 840.800 km².

O aquífero guarani que se estende por alguns locais da América do sul, contém em seu interior uma riqueza incalculável de fontes subterrâneas com água pura. Contudo, não se consegue mensurar o quanto dessas fontes tem sido utilizada de forma clandestina, o que torna a compreensão da real de poços clandestinos e retirada de água difíceis.

Vale salientar que esse estudo não esgota as possibilidades de investigação, desta forma deixa-se como sugestão para pesquisas futuras: mapear as atribuições de cada processo utilizado e propor uma distribuição mais eficiente à luz dos processos voltados aos aspectos de fontes subterrâneas e abastecimento de água.

REFERÊNCIAS

- BINELLO, D. S. Águas subterrâneas: sistema aquífero Guarani. 2014. 33 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA apresenta novas informações do aquífero Guarani. 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-apresenta-novas-informacoes-do-aquifero-guarani>. Acesso em: 21 maio 2021.
- CARDOSO, F. B. F.; OLIVEIRA, F. R.; NASCIMENTO, F. S.; NETO, P. L. V.; FLORES, P. M. Poços tubulares construídos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15., 2008, Brasília. Anais... Brasília: Agência Nacional de Águas, 2008.
- GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. Saneamento básico. 2007. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%202.pdf>. Acesso em: 21 maio 2021.
- HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A.; MARCELLINI, S. S.; VILLAR, P. C.; MARCELLINI, L. As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil. São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2019.
- LEITE, C. M. de C.; WENDLAND, E.; GASTMANS, D. Caracterização hidrogeoquímica de águas subterrâneas utilizadas para abastecimento público na porção nordeste do sistema aquífero Guarani. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 26, n. 1, p. 1-10, jan./fev. 2021.
- RIBEIRO, W. C. Aquífero Guarani: gestão compartilhada e soberania. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, 2008.