

O AQUÍFERO GUARANI EM SANTA CATARINA

THE GUARANI AQUIFER IN SANTA CATARINA

Elixandre Antonio Api²⁹

Resumo

Este é um estudo sobre o Aquífero Guarani no estado de Santa Catarina. As águas subterrâneas consistem num manancial muito importante tanto por seu valor econômico como social. A água potável é um recurso natural essencial para a manutenção da vida no planeta, mas que está se tornando escassa por fatores como as chuvas irregulares, condições climáticas, aliadas ao crescimento populacional e ao uso irracional. Assim, realiza-se uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de aprofundar os conhecimentos a cerca do Sistema Aquífero Guarani, sua localização e seu uso nesse Estado. Aborda-se neste estudo: a água como sendo um líquido precioso; as Águas subterrâneas e a formação dos aquíferos e mais especificamente o Aquífero Guarani suas características, usos e vulnerabilidade e sua conexão com o Sistema Aquífero Serra Geral em Santa Catarina. Aponta-se também a importância do envolvimento dos os países que fazem parte do Aquífero Guarani (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai) na busca de formas mais eficazes e controladas para o uso dessas águas transfronteiriças.

Palavras-chave: Águas subterrâneas. Aquífero Guarani. Recurso Natural. Conscientização.

Abstract

This is a study about the Guarani Aquifer in the state of Santa Catarina. Groundwater is a very important source both for its economic and social value. It is known that drinking water is an essential natural resource for the maintenance of life on the planet, but that it is becoming scarce due to factors such as irregular rains, climatic conditions, combined with population growth and irrational use. Thus, a bibliographic research is carried out in order to deepen the knowledge about the Guarani Aquifer System, its location and its use in that State. This study addresses: water as a precious liquid; groundwater and aquifer formation and more specifically the Guarani Aquifer its characteristics, uses and vulnerability and its connection with the Serra Geral Aquifer System in Santa Catarina. It also points out the importance of the involvement of the countries that are part of the Guarani Aquifer (Brazil, Paraguay, Argentina and Uruguay) in the search for more effective and controlled ways to use these transboundary waters.

Keywords: Groundwater. Guarani Aquifer. Natural resource. Awareness.

1 Introdução

Muito tem-se ouvido falar sobre a constante escassez de água e as sérias consequências para a produção e o consumo causadas por fatores como períodos de estiagens, crescimento populacional, aliados à poluição e contaminação que comprometem o abastecimento de água e a sua potabilidade. A opção por esse tema deve-se às constantes

²⁹ Integralize Corporation

preocupações sobre a necessidade de economizar água e de repensar o uso desse líquido tão importante para a vida no planeta. Este estudo, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, pautada em autores que se dedicaram a estudar mais profundamente o tema. Tem como principal objetivo aprofundar os conhecimentos a cerca do Sistema Aquífero Guarani, sua localização e seu uso no estado de Santa Catarina.

Assim, este estudo encontra-se dividido em tópicos. O primeiro, “Água – um líquido precioso” faz uma reflexão sobre a importância da água para a vida no planeta e sua distribuição. Em seguida, “Águas subterrâneas e os Aquíferos” aponta a formação dos aquíferos, podendo ser poroso, fissural ou cárstico. Já em “O Aquífero Guarani” realiza-se uma contextualização referente à formação, e localização nos países (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai). Sendo que a maior parte está situada em território brasileiro. E por último apresenta-se um estudo sobre a presença do “Aquífero Guarani em Santa Catarina” e sua conexão com o Sistema Aquífero Serra Geral que funciona como uma espécie de proteção ao Sistema Aquífero Guarani. Aponta-se também a preocupação com o constante crescimento da utilização das águas desse aquífero como alternativa para a escassez/falta de água, bem como, a necessidade de um gerenciamento eficiente para a preservação do mesmo.

2 Fundamentação teórica

2.1 Água – um líquido precioso

Na atualidade, as questões relacionadas à água estão em pauta nas mais variadas esferas, desde as salas de aula em todos os níveis de ensino, até nas conferências e noticiários. Isso porque, cada vez mais, se percebe a importância desse líquido tão precioso e essencial a toda forma de vida na Terra. Muitos são os fatores que levam a essas preocupações, pois sabe-se que a água é um recurso natural que ao longo do tempo, teve seu uso ampliado e sempre com grande influência na vida das pessoas. Desde o início das civilizações, a água teve fundamental importância, uma vez que, os primeiros seres humanos habitavam locais próximos aos rios para facilitar o acesso à água. Mais tarde, ela passou a ser usada na irrigação das plantações e até mesmo como via de deslocamento de um lugar para outro, transportando pessoas e mercadorias. É notório que há muita água no planeta, tanto que é popularmente chamado de “Planeta azul”, chegando a cobrir dois terços da superfície, mas a sua escassez está sendo apontada como um grande e preocupante problema. Czapski (2011)

aponta o desperdício e a falta de planejamento com relação ao uso racional da água como sendo fatores que contribuem para essa preocupação.

Por muito tempo, a água foi considerada um recurso natural infinito, do qual o homem fazia uso sem a menor preocupação com a sua exploração. Porém, o crescimento populacional e o desmatamento, aliados ao mau uso dos recursos hídricos superficiais tem gerado muitas angústias diante da frequente escassez desse líquido tão precioso.

O desperdício acontece desde a captação, passando pela distribuição e principalmente no uso diário da população. Outra questão importante é o crescimento populacional e dos centros urbanos, aliados a industrialização e a produção de substâncias responsáveis pela poluição e contaminação das águas.

Até porque, a água potável, ou mesmo água doce disponível na natureza, é bastante restrita, pois 97,61% do total é água dos oceanos; calotas polares e geleiras representam 2,08%, água subterrânea 0,29%, água doce de lagos 0,009%, água salgada de lagos 0,008%, água misturada no solo 0,005%, rios 0,00009% e vapor d'água na atmosfera 0,0009%. Destaca-se ainda que desses percentuais, apenas 2,4% da água é doce, porém, somente 0,02% encontra-se disponível em lagos e rios que são responsáveis pelo abastecimento das cidades e pode ser consumida. (FREITAS, 2016).

Sabidamente Scariotti (2011), afirma que cada continente, cada nação e cada povo precisa assumir sua responsabilidade pelo uso racional da água. Pensar na sua proteção deve ser uma preocupação de todos, assim como evitar que seja desperdiçada, poluída ou envenenada. A Sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para evitar a escassez, o esgotamento ou perda da qualidade.

Segundo, a Agência Nacional de Águas, (ANA, 2009) no Brasil encontra-se a maior reserva de água doce do planeta, em torno de 12% do total mundial. Mas, como o país é extenso, a distribuição e a qualidade não são uniformes em todo o território. Na região Norte do país, onde está a Amazônia, encontra-se a maior bacia fluvial do mundo, mas em contrapartida é a região menos habitada, já as grandes capitais e os centros urbanos de outras regiões do país é muito populoso, gerando assim uma desigualdade na distribuição de recursos hídricos e no uso dos mesmos.

2.3 Águas subterrâneas e os Aquíferos

A exploração das águas subterrâneas tem se tornado uma alternativa para a escassez em algumas regiões e a tendência é aumentar ainda mais, devido à escassez e a contaminação

das águas superficiais, passou-se a explorar os recursos hídricos subterrâneos para o consumo e para o uso em diversos setores da economia.

A água subterrânea é a água que ocorre abaixo da superfície da Terra e fica armazenada através das falhas e fissuras das rochas compactas, desempenhando um importante papel de manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. As águas subterrâneas dependem das condições climatológicas, uma vez que fazem parte do ciclo hidrológico. (MARIM, 2006, p. 27).

A utilização das águas subterrâneas tem um constante crescimento não só no Brasil, mas no mundo inteiro, pois apresenta uma série de vantagens em relação à água superficial, dentre as quais Feitosa *et. al.* (2008) aponta que não precisa ocupar espaço para o armazenamento, pois a área de captação e proteção é bem menor e assim não implica em desapropriação de áreas de terras como é o caso das barragens; dispensa tratamento e tem melhor qualidade; não estão sujeitas à evaporação como as águas superficiais e não dependem das condições climáticas para a recarga; os poços são construídos de acordo com a necessidade, com maior rapidez e o sistema de distribuição pode ser implantado gradativamente de acordo com a necessidade ou aumento da demanda; a manutenção é mais segura, uma vez que a substituição de peças ou equipamentos pode ser efetuada sem o prejuízo no abastecimento; outro ponto muito importante é a longa vida útil quando os poços são perfurados seguindo os padrões e as normas técnicas.

Assim, é notório que as águas subterrâneas possuem muitas vantagens em relação ao uso das águas superficiais, destacando-se principalmente, na qualidade, uma vez que os aquíferos estão menos vulneráveis e sujeitos a contaminação. Neste contexto, cada vez mais, tem-se ouvido nos últimos tempos, questões referentes à extrema importância dos aquíferos. O termo aquífero refere-se a

[...] uma formação geológica subterrânea capaz de armazenar água e que possua permeabilidade suficiente para permitir que esta se movimente entre os poros dos sedimentos que a acumulam. São verdadeiros reservatórios subterrâneos de água formados por rochas com características porosas e permeáveis que retêm a água das chuvas, que se infiltra pelo solo, e a transmitem, sob a ação de um diferencial de pressão hidrostática, para que, aos poucos, abasteça rios e poços artesianos (BATISTA, 2017, p. 18).

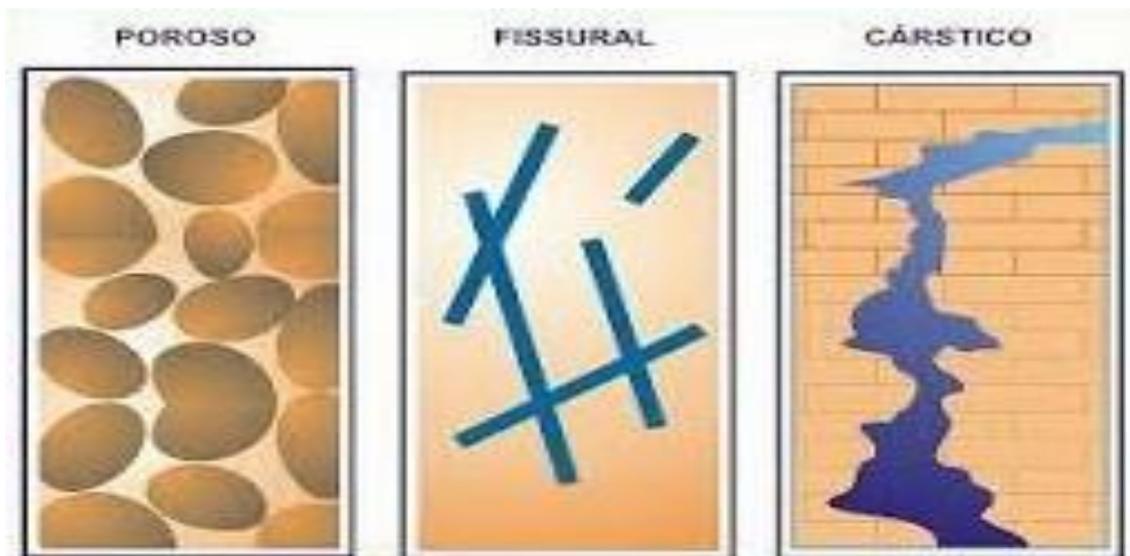
Assim, os aquíferos são importantíssimos e considerados verdadeiros reservatórios subterrâneos de água potável, mas que estão sendo cada vez mais explorados. De acordo com a Resolução n. 15/2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) “Aquífero é o corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos”. (BRASIL, 2001, p. 19). Assim, a qualidade, a quantidade e a velocidade da água de um aquífero estão relacionadas a sua constituição geológica. De acordo com Borguetti *et.*

al. (2004), a litologia decorre da sua origem geológica, que pode ser fluvial, lacustre, eólica, glacial e aluvial (rochas sedimentares), vulcânica (rochas fraturadas) e metamórfica (rochas calcáreas), determinando assim, os diferentes tipos de aquíferos.

Quanto à porosidade Borghetti *et. al.* (2004), destaca três tipos de aquíferos. Sendo o poroso, o fissural e o cárstico. O aquífero fraturado ou fissural é formado por rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas, duras e maciças, e a circulação da água ocorre nas fraturas, fendas e falhas, que se abriam devido ao movimento tectônico. A capacidade de armazenamento de água depende do número de fraturas que permitem a infiltração.

O Aquífero do tipo poroso ou sedimentar é formado por rochas sedimentares, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos que facilita a circulação da água nos poros formados entre os grãos de areia, silte e argila. Esses aquíferos conseguem armazenar um grande volume de água que se estendem por grandes áreas. Destaca-se que nesse tipo de aquífero, a porosidade é praticamente homogênea, o que permite que a água flua para qualquer direção, com diferença apenas na pressão hidrostática, ou seja, a isotropia. (BORGHETTI *et. al.*, 2004).

Por sua vez, aquífero do tipo cárstico é constituído por rochas calcáreas ou carbonáticas e a circulação da água ocorre nas fraturas (diáclases) resultantes da dissolução do carbonato pela água. Essas aberturas algumas vezes podem alcançar grandes dimensões, chegando até mesmo, a formar rios subterrâneos. (BORGHETTI *et. al.*, 2004). A figura 1 apresenta os três tipos de aquíferos acima citados.



Fonte: Borghetti *et. al.* (2004).

Os aquíferos também são classificados de acordo com a pressão das águas em suas superfícies limítrofes e em função da sua capacidade de transmissão de água. Feitosa *et. al.* (2008) destaca que o aquífero confinado ou sob pressão é aquele em que a pressão da água no topo é maior que a pressão atmosférica.

Já o aquífero livre, também chamado de freático ou não confinado, é aquele cujo limite superior é uma superfície freática e os poros se encontram apenas sob pressão atmosférica (FEITOSA *et. al.* 2008).

O Aquífero suspenso é um caso especial de aquífero livre que pode existir temporariamente por se formar sobre uma camada impermeável ou semipermeável, possui uma extensão limitada e encontra-se entre uma zona freática regional e o nível do terreno. (FEITOSA *et. al.*, 2008).

2.4 O Aquífero Guarani

Embora há tempos já se vinha falando, estudando e até mesmo utilizando suas águas, a partir do ano de 1990 começou-se a estudar mais intensamente o Sistema Aquífero Guarani (SAG) que passou a representar uma grande expectativa, por ser uma reserva com muita capacidade e potencialidade de água potável.

Recebeu esse nome em homenagem aos povos indígenas que habitaram a região onde o aquífero se localiza e foi o geólogo uruguaio Danilo Anton, em 1996, que denominou de Sistema Aquífero Guarani ou SAG. Segundo Rebouças e Amore (2002) esse aquífero é formado pelos arenitos eólicos de idade Jurássica das Formações Botucatu no Brasil, Taquembó na Argentina e Uruguai, Misiones no Paraguai. E também dos depósitos flúvio-lacustres de idade Triássica das formações Pirambóia/Rosário do Sul no Brasil, Buena Vista na Argentina e Uruguai, e Misiones no Paraguai.

O Sistema Aquífero Guarani, segundo Foster *et. al.*, (2009) é considerado um aquífero poroso e confinado. Suas águas são muito antigas, chegando a ter aproximadamente 35.000 anos em suas porções mais confinadas e as mesmas possuem baixa velocidade de circulação.

Conicelli (2008) salienta que o Aquífero Guarani possui extrema relevância para o Brasil, pois o Sistema Aquífero Guarani (SAG) é o segundo maior aquífero do Brasil e está entre os maiores do mundo com uma sua área total de aproximadamente 1.195.000 Km². Desse total, no Brasil estão localizados (840.000 Km²), no Paraguai (71.700 km²), na Argentina (225.500 km²) e no Uruguai (58.500 km²). O mapa a seguir apresenta a

localização do Aquífero Guarani na América do Sul e os oito estados brasileiros que tem o privilégio de ter em seu subsolo essa grande riqueza.



Fonte: http://www.megatimes.com.br/2008/04/aquifero-gurani_11.html

Assim, percebe-se que as águas do Sistema Aquífero Guarani são transfronteiriças, ou seja, não pertencem a um único país. Porém como a maior parte de suas águas encontra-se no território brasileiro, é fundamental também que haja uma maior preocupação com a sua preservação.

O referido mapa apresenta também os oito estados brasileiros por onde esse aquífero se estende: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Chang (2001) destaca que esses estados brasileiros que fazem parte do aquífero possuem terras férteis, e a produção concentrada na agropecuária.

Nesse sentido, Borghetti *et. al.* (2004) aponta em seus estudos que o Brasil é o país que mais extrai água do Aquífero Guarani, para diversos fins, dentre os quais o abastecimento público, a irrigação, o turismo termal, e outros. Já nos outros países ela é utilizada para atividades recreativas e hidroterapias. Segundo estudos de Arantes, (2008) a recarga natural do aquífero acontece de forma direta e indireta. É considerada direta quando

ocorre por meio da infiltração das águas de chuva nas áreas de afloramento das rochas do Guarani e de forma indireta, quando há filtração vertical ou drenança nas discontinuidades das rochas, favorecendo assim, os fluxos descendentes.

2.5 O Aquífero Guarani em Santa Catarina

Em Santa Catarina, o Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAIG/SG) recobre aproximadamente 185 municípios. Nessas regiões, Scheibe e Hirata (2008) apontam que essa é a principal reserva hídrica utilizada tanto no abastecimento da população, como para animais, indústria e agricultura.

Outro fator importante a ser destacado é que o divisor de águas no estado de Santa Catarina é a Serra Geral. Esta funciona como uma espécie de capa protetora do Aquífero Guarani.

No estado de Santa Catarina sua rede hidrográfica pode ser subdividida em dois grandes Sistemas independentes de drenagem no território estadual:

2.5.1 Sistema da Vertente do Interior - drena suas águas para a Bacia da Prata, com abrangência na parte meridional do continente sul-americano.

2.5.2 Sistema da Vertente do Atlântico - drena suas águas para o Oceano Atlântico. O Aquífero Serra Geral é o principal responsável pela separação dos Sistemas, conhecido como divisor das águas do Estado. (CORREA, 2014, p. 19).

Na Serra catarinense é visível a olho nu a presença do Aquífero Guarani. Segundo a reportagem do G1(2013), na região da Serra do Corvo Branco encontram-se pedras que dão as condições necessárias para ajudar na formação tanto do Aquífero Guarani como também o Aquífero Serra Geral. Inclusive há um lugar conhecido como a Garganta, situado numa rodovia entre os municípios de Urubici e Grão Pará, onde há paredões dos dois lados da rodovia. De um dos lados do paredão é úmido por causa da inclinação Leste-Oeste do arenito de Botucatu que forma o Aquífero Guarani e do outro lado, ao contrário, é seco, como pode ser observado na figura da Garganta que corta a serra ao meio.



Fonte: <https://prefiroviajar.com.br/brasil/serro-do-rio-do-rastro-urubici-santa-catarina>, adaptado pelo autor.

O Aquífero Serra Geral é classificado como um aquífero do tipo fraturado e livre (REBOUÇAS, 1976). Seda que suas águas, segundo Scheibe e Hirata (2008), representam a principal fonte de águas subterrâneas no oeste do estado de Santa Catarina. Como essas águas são mais superficiais foverece sua exploração através de poços mais rasos que os do Aquífero Guarani. Se por um lado esse é um fator facilitador, por outro também o torna mais vulnerável às diferentes formas de contaminação.

Freitas *et. al.* (2001) complementa ao salientando que os poços que retiram água do Aquífero Serra Geral têm a profundidade média de 117 metros e as máximas de 310 metros. E encontram-se localizados em diferentes espaços, mas principalmente, há uma grande concentração de poços tubulares nas áreas urbanas, principalmente edifícios residenciais. Outra forma de uso das águas subterrâneas do Aquífero Serra Geral no oeste catarinense é nos balneários de águas termais, que são águas consideradas impróprias para o consumo humano devi a alta concentração de minerais, mas excelentes para serem usadas em balneários, como o de Águas de Prata em São Carlos, o de Ilha Redonda em Palmitos, Águas de Chapecó e Quilombo, as águas nesses locais podem atingir 38 °C (FREITAS *et. al.*, 2001).

A temperatura das águas tende a aumentar, gradativamente, das áreas de recarga em direção à calha da bacia, em função do grau geotérmico natural, aproximadamente de 1°C/35m. Medidas de temperatura em áreas aflorantes

indicam valores em torno de 22°C, aumentando em direção ao oeste catarinense, onde pode ultrapassar os 48°C, em áreas confinadas (ZANATTA; COITINHO, 2002, p. 7).

Já os poços tubulares que captam água do Aquífero Guarani Oeste Leste são muito mais profundos 360 m 1267 m e temperatura que possibilitam tal uso. Os balneários mais conhecidos, e de maior importância, são: o Balneário de Piratuba e da Estância das Águas Quentes, e termas de São João onde a água é extraída do Aquífero Guarani e atinge temperaturas de até de 42° C. (FREITAS *et. al.*, 2001).

As águas termais encontradas na região do Alto Rio Uruguai fazem parte da interconexão hidráulica entre o aquífero fraturado da Formação Serra Geral e o Sistema Aquífero Guarani. Freitas *et. al.* (2001) que existem dois tipos de captação, um por fontes naturais e outro por poços tubulares jorjantes e a análise da água sugere que os dois aquíferos estão conectados hidraulicamente.

Assim, é importante destacar a necessidade de conscientização da população para o uso racional da água, pois segundo os estudos de Viegas (2005) há a possibilidade de contaminação dos aquíferos a partir da infiltração do solo cusados por lixos descartados de forma irregular, vazamentos sanitários, rejeitos das indústrias, entre outros.

Machado (2013), complementa afirmando que as águas subterrâneas também correm risco de contaminação devido a fatores como poços abandonados, o uso de agrotóxicos, esgotos e resíduos tanto das indústrias como da criação pecuária que podem acabar sendo infiltrados nas áreas de carregamento do aquífero.

O Sistema Aquífero Guarani em sua porção confinada está protegido de contaminações superficiais pelas altas pressões de confinamento e pelas litologias dos derrames vulcânicos. Nas áreas aflorantes, os níveis de água profundos diminuem sua vulnerabilidade, entretanto, a presença de litologias arenosas muito porosas, permeáveis e a alta precipitação pluviométrica indicam que esta área deve ser protegida. (MACHADO, 2013, p.80).

Assim, salienta-se também a importância de um programa de gerenciamento para a exploração das águas do Aquífero Guarani, pois é necessário que haja comprometimento com a preservação dos aquíferos. Mesmo existindo uma iniciativa com tratados e convenções internacionais voltadas especificamente para aquíferos transfronteiriços. Com base nos documentos internacionais, foi elaborado e assinado um acordo sobre o Aquífero Guarani.

O Acordo sobre o Aquífero Guarani foi assinado pela Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, no dia 2 de agosto de 2010, mas apenas entrou em vigor em 2018, com o Paraguai ratificando-o. Ele foi elaborado após um estudo que durou de 2004 até 2009, com a participação de pesquisadores, técnicos e representantes das quatro

nacionalidades. O estudo, chamado de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani [...]. (SCHAPPO, 2018, p.16).

Dentre os principais objetivos desse acordo estão a preservação do Sistema Aquífero Guarani e garantia da soberania de cada país sobre a área de abrangência do aquífero. (SCHAPPO, 2018).

Assim, é necessário que os esses países compreendam e assumam a sua responsabilidade com a preservação dessas águas, evitando danos que podem vir a correr devido à falta de medidas de proteção, uma vez que “O desenvolvimento atual e futuro da região do MERCOSUL depende, em boa parte, desta imensa reserva de água doce, o que torna necessária e fundamental a garantia de sua exploração sustentável”. (AMORIM, 2013, p. 615).

Nesse, contexto, considera-se fundamental que sejam pensadas e efetivadas medidas voltadas ao uso racional das águas do Sistema Aquífero guarani, com poços bem planejados, seguindo as normas técnicas e monitorados periodicamente para manter e preservar a qualidade das águas.

Outra questão essencial são as campanhas educativas voltadas à conscientização da população em geral, expondo a necessidade de repensar seus hábitos de consumo, tornando-se mais conscientes e responsáveis por esse líquido tão precioso e indispensável à vida no planeta.

Considerações finais

A água é indispensável à vida de todos os seres vivos e há muita água no planeta Terra. Porém é preciso ter clareza que apenas uma pequena porção de toda a água existente é considerada apropriada para o consumo humano.

A escassez desse recurso tão importante tem levado a conhecer e explorar, cada vez mais, as águas subterrâneas armazenadas em aquíferos. O Aquífero Guarani, apresenta-se como um enorme manancial de água transfronteiriça e subterrânea, que se localiza em quatro países da América do Sul (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai). Sendo que a maior parte encontra-se em território brasileiro, uma vez que oito estados do Brasil contam com essa reserva de água tão preciosa em seu subsolo.

Em Santa Catarina, o Aquífero Guarani encontra-se vinculado ao Sistema Aquífero Serra Geral, que funciona como uma espécie de proteção do mesmo. Assim, a constante falta

de água tem levado à perfuração de poços, que na sua maioria retiram água do Sistema Aquífero Serra Geral.

Essas águas são muito usadas na região oeste do estado, principalmente para o consumo humano. No caso das águas termais, suas propriedades e temperatura são impróprias para o consumo, mas apresentam grandes propriedades terapêuticas, que tornam os balneários muito procurados em todas as estações do ano e demonstram a conexão entre os dois aquíferos.

Considera-se fundamental uma gestão eficiente das águas do Aquífero Guarani, pensando sua preservação e na conscientização da população para com o uso responsável desse recurso para não comprometer a qualidade do mesmo e garantir o acesso das futuras gerações à água potável.

Referências

AMORIM, J. A. A. **A insustentabilidade urbana da estação das águas: O caso do Aquífero Guarani.** 2013. Disponível em: <http://docplayer.com.br/83914788-Joao-alberto-alves-amorim-1.html> Acesso em: 10 dez. 2020.

ARANTES, M. V. H. **Balanço hídrico na bacia do Rio Urubici, em Santa Catarina, e a sua relação com a zona de recarga do Aquífero Guarani.** UFSC, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Trabalho de Conclusão de Curso. Florianópolis (SC) 2008.

BATISTA, M. de O. **O abastecimento de água na cidade de Vieirópolis: a importância dos aquíferos fissurais.** Cajazeiras – PB, 2017. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/7373/1/MARIANA%20DE%20LIVEIRA%20BATISTA.%20TCC%20LICENCIATURA%20EM%20GEOGRAFIA.%20202017.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2020.

BORGHETTI, N. R. B. BORGHETTI, J. R.; FILHO, E. F. da R. **Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul.** Curitiba, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano nacional de recursos hídricos: documento de introdução: iniciando um processo de debate nacional.** Brasília, 2001.

CHANG, H.K. **Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Aquífero Guarani** – Tema 03. 2001. Disponível em: http://www.ana.gov.br/guarani/gestão/gest_cbasico.htm Acesso em 04 dez. 2020.

CONICELI, B. P. **Gestão das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (SP).** (Tese Doutorado) – São Paulo, 2014.

CORRÊA, V. D. Levantamento de poços tubulares profundos perfurados no município de Concórdia – SC, entre os anos de 1981 a 2006. **Medianeira**, 2014. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22743/2/MD_GAMUNI_2014_2_73_.pdf. Acesso em: 28 nov. 2020.

CZAPSKI, S. **Água**. Ministério da Educação Meio Ambiente SAIC. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.educacao.go.gov.br/documentos/nucleomeioambiente/cadernoagua.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMÉTRIO, J. G. (Org.) **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3.ed. Rio de Janeiro: CPRM, LABHID-UFPE, 2008. 812 p.

FREITAS, E. D.. **Água potável**. Brasil Escola, 2016. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/agua-potavel.htm> Acesso em: 28 nov. 2020.

FREITAS, M. A. De; ROISENBERG, A. CUNHA, G. Da. Caracterização hidrogeoquímica preliminar das fontes termais da região do Alto Rio Uruguai-RS e SC. XIII **Congresso Brasileiro de Geoquímica**. III Simpósio de Geoquímica dos países do Mercosul. Out. 2011. Gramado, RS. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/1012/1/Evento_CGQ03T25.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

G1. Presença de Aquífero Guarani pode ser percebida na Serra catarinense. Globo.com. **Rbstv**. Santa Catarina. 10 nov. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/nossa-terra/2013/noticia/2013/11/presenca-de-aquifero-guarani-pode-ser-percebida-na-serra-catarinense.html> Acesso em: 02 dez. 2020.

MACHADO, J. L. F. **Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: CPRM, 2013. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/rel_mapa_hid_sc.pdf Acesso em: 12 nov. 2020.

MARIM A. L. C. L. M. **Gestão transfronteiriça de águas: estudo de caso sobre o Aquífero Guarani**. Brasília – DF, 2006.

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B; TUDINISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

REBOUÇAS, A. C.; AMORE, L. O Sistema Aquífero Guarani. **Revista Brasileira de Águas Subterrâneas**. v. 16, mai. 2002, p. 135 – 143.

SCARIOTTI, O. **Água: um bem da humanidade**. 2011. Disponível em: <https://www.clicrbs.com.br/dsm/rs/imprensa/4,41,3247734,16738>. Acesso em 04 nov. 2020.

SCHEIBE, L. F.; HIRATA, R. C. A. Contexto tectônico dos Sistemas Aquíferos Guarani e Serra Geral em Santa Catarina: uma revisão. *In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, 15., 2008, Natal. Anais. São Paulo: ABAS, 2008. p. 1 - 14. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23794>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SCHAPPO F. F. **Águas subterrâneas transfronteiriças**: o caso do Aquífero Guarani frente às relações internacionais. UNISUL, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/6544/TCC%202018.2%20Fernanda%20Fink%20Schappo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 19 nov. 2020.

VIEGAS, E. C. **Gestão dos Recursos hídricos**: uma análise a partir dos princípios ambientais. Dissertação de Mestrado em Direito, Caxias do Sul, RS, 2005.

ZANATTA, L. C.; COUTINHO, J. B. L. Utilização de Poços Profundos no Aquífero Guarani para Abastecimento Público em Santa Catarina. *In: XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, 12., 2002, Florianópolis ABAS, 2002. 16 p.