

## **A PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE O AQUÍFERO URUCUIA NO CERRADO GOIANO - UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA**

## **PRODUCCIÓN ACADÉMICA SOBRE EL ACUÍFERO URUCUIA EN EL CERRADO DE GOIÁ: UN ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO**

**LUANA NUNES TIBURCIO**

Aluna da Especialização em Educação e Linguagens da Unidade Universitária de Porangatu,  
Campus Norte, UEG - Universidade Estadual de Goiás  
luanant17@gmail.com

**VANDERVILSON ALVES CARNEIRO**

Docente da UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus Central, Ciências Exatas e  
Tecnológicas Henrique Santillo, Anápolis / GO  
vandervilson.carneiro@ueg.br

**Resumo:** O Cerrado é um dos biomas mais significativos do mundo com inúmeros bem naturais, tanto no que tange a fauna, a flora e a hídrica, tanto que recebe as denominações de “Berço das Águas” e “Caixa D’água do Brasil”, isso porque abastece oito grandes bacias hidrográficas brasileiras. Sendo que o bioma possui sua maior parte hídrica nos aquíferos Guarani, Urucuia e Bambuí. O foco do estudo centrou-se no Aquífero Urucuia no Cerrado goiano checando / analisando via cienciometria as abordagens dadas pelos pesquisadores a respeito dessas águas subterrâneas. As águas subterrâneas, especificamente do Aquífero Urucuia são de suma importância para a vida no Cerrado goiano, pois, desempenha um papel crucial para o desenvolvimento socioeconômico, apresentando importante atuação no abastecimento de comunidades rurais e urbanas, na irrigação, produção de bens e serviços, além de se destacar no setor de turismo. Essas águas sofrem com as ações antrópicas e que merecem maior atenção e políticas efetivas de preservação e de conservação das mesmas.

**Palavras-chave:** Aquífero Urucuia. Cerrado goiano. Cienciometria.

**Resumen:** El Cerrado es uno de los biomas más importantes del mundo, con numerosos recursos naturales, tanto en fauna, flora como en recursos hídricos. Tanto es así que se le conoce como la "Cuna de las Aguas" y el "Depósito de Agua de Brasil", ya que abastece ocho grandes cuencas fluviales brasileñas. El bioma concentra la mayor parte de su agua en los acuíferos Guarani, Urucuia y Bambuí. El estudio se centró en el Acuífero Urucuia en el Cerrado de Goiás, verificando y analizando mediante cienciometría los enfoques de los investigadores sobre estas aguas subterrâneas. Las aguas subterrâneas, específicamente las del Acuífero Urucuia, son de suma importancia para la vida en el Cerrado de Goiás, ya que desempeñan un papel crucial en el desarrollo socioeconómico, desempeñando un papel importante en el abastecimiento de comunidades rurales y urbanas, en el riego, la producción de bienes y servicios, además de destacar en el sector turístico. Estas aguas se ven afectadas por la acción humana y merecen mayor atención y políticas efectivas de preservación y conservación.

**Palabras clave:** Acuífero Urucuia. Cerrado Goiano. Cienciometría.

## Introdução

O Cerrado compreende uma área de dois milhões de km<sup>2</sup>, sendo considerado o segundo maior bioma brasileiro, pois o mesmo ocupa 24% do território nacional (COSTA; OLSZEWSKI, 2008) (figura 1).

Neste bioma estão localizados os três principais aquíferos do país: o Bambuí, o Urucuaia e o Guarani, além de conter inúmeras nascentes que contribuem para a formação de 8 grandes bacias hidrográficas brasileiras: Paraguai, Paraná, Parnaíba, São Francisco, Tocantins/Araguaia, Atlântico Leste, Atlântico Nordeste Ocidental e Amazônica (BANDEIRA; CAMPOS, 2018; SOUSA, 2017).

Figura 1. O Cerrado no Brasil.

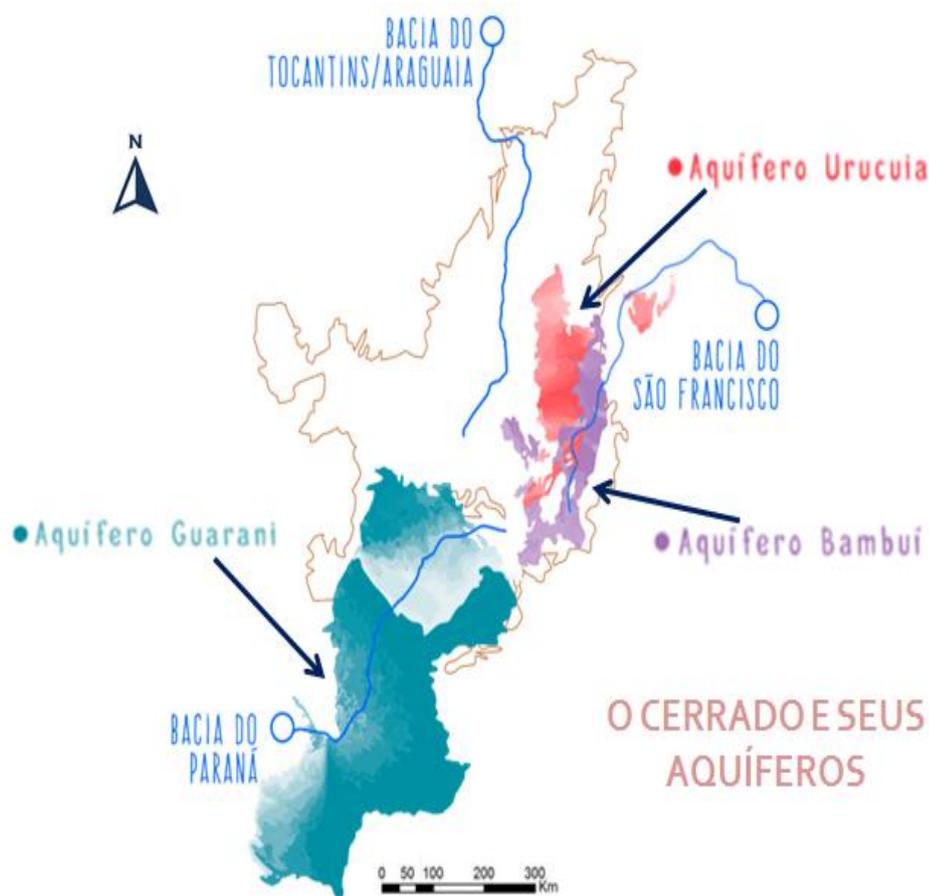


Fonte: Cerratinga (2022), adaptado por Luana Nunes Tiburcio (2022).

No que se refere à disponibilidade hídrica, o Cerrado brasileiro é denominado como “Berço das Águas” por vários autores (SOUZA *et al.*, 2019; BANDEIRA; CAMPOS, 2018; ALBUQUERQUE; RÊGO, 2013; GOMES, 2008) isso por que o bioma faz uma distribuição ampla de água por todo o território nacional, uma vez que nesse domínio podemos encontrar divisores de água das principais bacias hidrográficas brasileiras.

De acordo com Souza *et al.* (2019), seis das principais regiões hidrográficas nacionais tem sua origem no Cerrado, e apesar de não possuir rios de grande vazão, existem várias nascentes que são capazes de alimentar grandes regiões hidrográficas brasileiras, e três importantes aquíferos - Guarani, Bambuí e Urucua - que formam e sustentam esses rios que estão situados nesse território (figura 2).

Figura 2. A delimitação do Cerrado com os seus aquíferos.

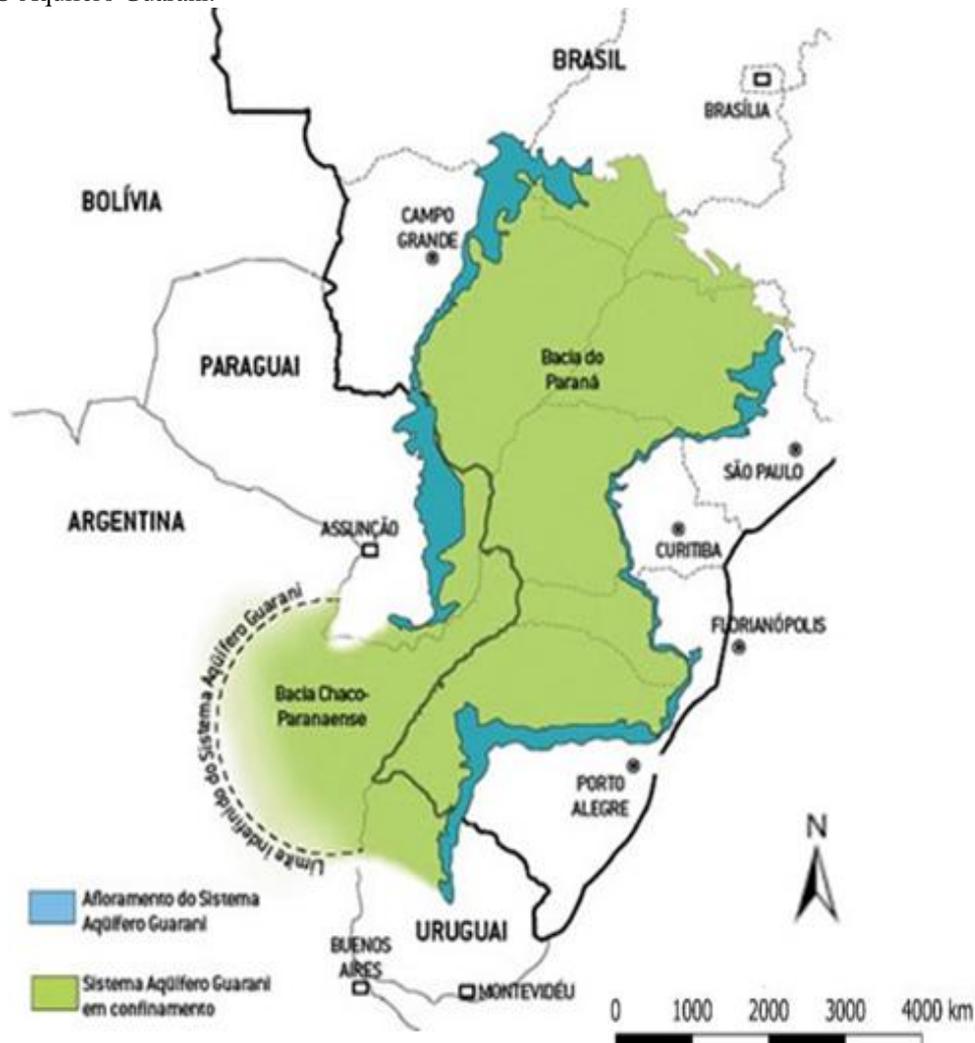


Fonte: CPT (2022), adaptado por Luana Nunes Tiburcio (2022).

Diante de todo o potencial hídrico, além do termo “Berço das Águas” o Cerrado também é conhecido como “Guarda-Chuva”, pois o bioma se encontra na área central e em terras altas (zona planáltica), dando origem, a partir de suas nascentes, as grandes regiões hidrográficas tanto brasileiras como do continente sul-americano (SOUZA, 2019).

Com aproximadamente 1.195.500 km<sup>2</sup> de extensão, a Bacia do Paraná abriga um gigantesco corpo de água subterrânea, conhecido como Aquífero Guarani, sendo que a maior parte se encontra em território brasileiro como aproximadamente 839.800 km<sup>2</sup>, sendo que esse aquífero é abastecido principalmente por águas pluviais em uma infiltração direta (GOMES, 2008) (figura 3).

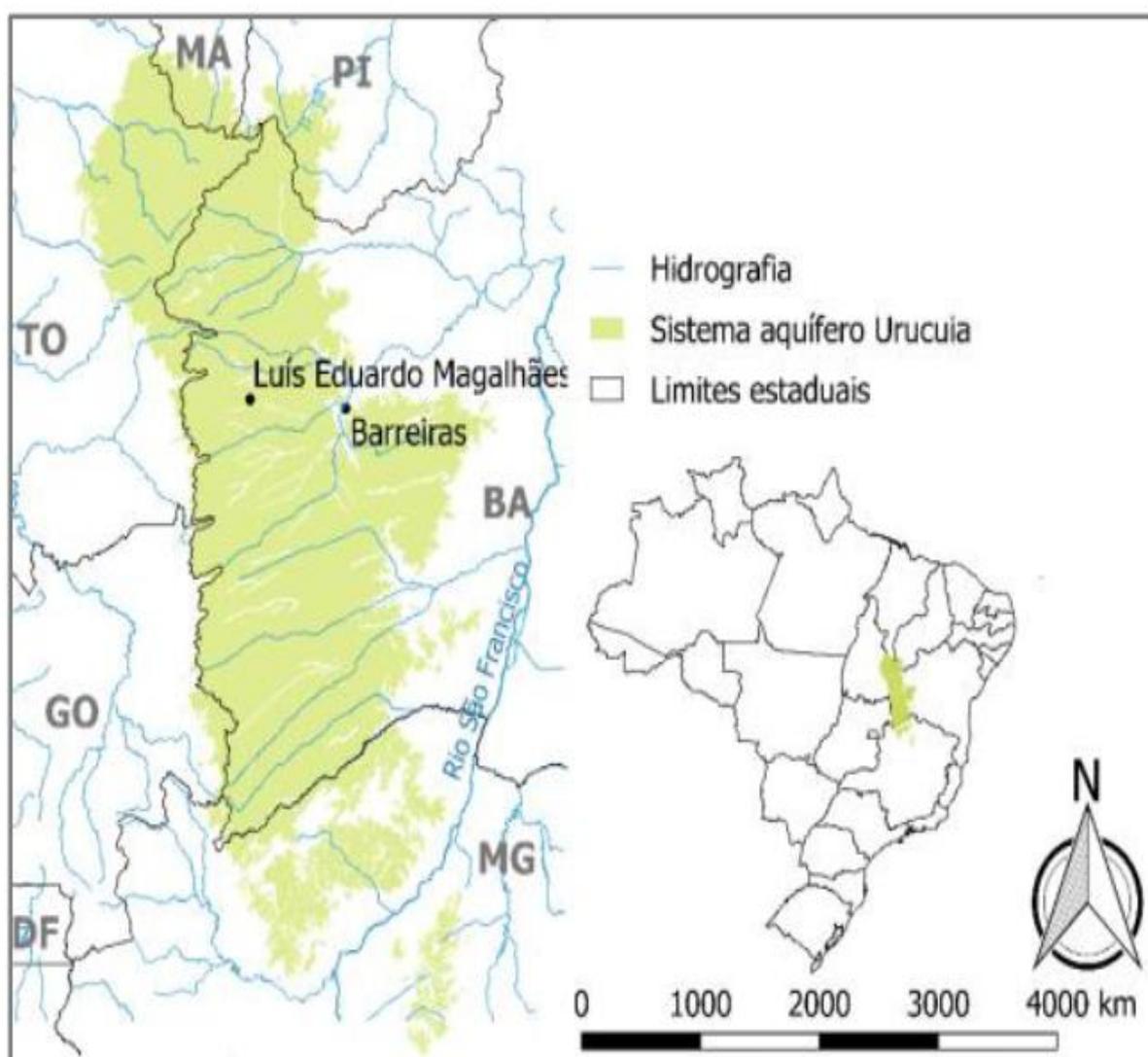
Figura 3. O Aquífero Guarani.



Fonte: CPRM (2022), adaptado por Luana Nunes Tiburcio (2022).

De acordo com Landau e Valadares (2020), o Aquífero Urucuia é um reservatório subterrâneo de água potável e possui uma reserva de aproximadamente 1,3 bilhões de m<sup>3</sup>, abrangendo alguns estados como Bahia, Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Piauí e Maranhão. Assim, entende-se que as águas do Urucuia são responsáveis por boa parte da produção de grãos do Brasil, através da agricultura irrigada que utiliza desse sistema para abastecer a produção (figura 4).

Figura 4. O Aquífero Urucuia.



Fonte: Comini, Andrade e Maillard, 2017.

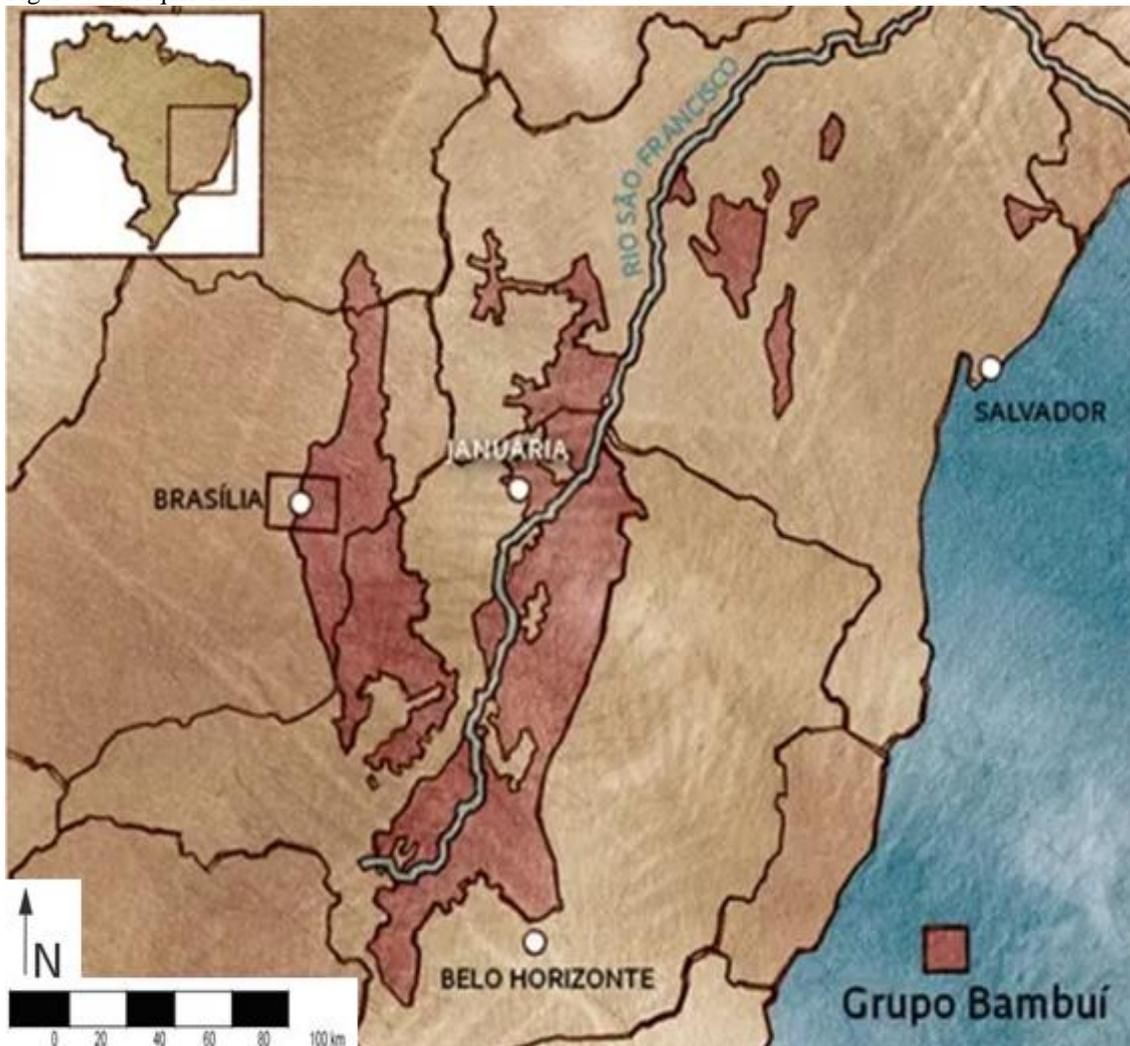
O Aquífero Bambuí conta com uma área de aproximadamente 182.000 km<sup>2</sup>, banhando os estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e também Distrito Federal, além de abastecer o Rio

São Francisco e compreende um aquífero cárstico, uma vez que suas águas subterrâneas ocorrem no calcário Bambuí (ANA, 2018) (figura 5).

Com foco especificamente no Aquífero Urucuaia no Cerrado goiano, o presente trabalho tem por objetivo analisar alguns estudos acerca do aquífero em tela pelo prisma da cienciometria.

Gaspar *et al.* (2012) descrevem o Aquífero Urucuaia como uma importante reserva hídrica subterrânea localizada no centro do Brasil. Este sistema hídrico tem um papel crucial a desempenhar no fluxo de sedimentos para as desembocaduras do Rio Francisco durante a estação chuvosa.

Figura 5. O Aquífero Bambuí.



Fonte: Revista Galileu (2022); adaptado por Luana Nunes Tiburcio (2022).

Nesse contexto, afirma-se ainda que esse bem natural é capaz de gerar para o homem várias atividades econômicas, uma vez que a partir desse sistema houve um aumento considerável nas áreas de produção agrícola com a utilização de mecanismo para irrigação na produção de milho, arroz, feijão, café, soja, mandioca e algodão. Assim, pode-se notar que as águas subterrâneas estão sendo cada vez mais utilizadas e com isso pode-se haver o aumento de impactos ambientais causados principalmente por uso de agrotóxicos (LANDAU; VALADARES, 2020).

## **Metodologia**

Camargo e Barbosa (2018) e Cobo *et al.* (2011) informam que a cienciometria utiliza documentos publicados, principalmente artigos de periódicos, para construir uma visão geral das produções científicas e tecnológicas de determinada área do conhecimento, país ou região e, conseqüentemente, gerar uma percepção do cenário de evolução e aplicação do conhecimento dentro do campo analisado.

“A cienciometria se concentra nas atividades que geram, propagam e utilizam a informação” e “favorece a noção das temáticas e caminhos que se encontram na pauta da exploração científica” (CAMARGO; BARBOSA, 2018, p. 113).

A cienciometria tem por base a pesquisa bibliográfica em livros e artigos já publicados fazendo uma análise da disseminação científica sobre o tema, sendo uma pesquisa descritiva. Portanto, foi utilizada a base de dados “*Google Scholar*” referente ao período de 2005 a 2022 para acessar os artigos publicados sobre o Aquífero Urucuia no Cerrado goiano, utilizando-se as seguintes palavras-chave: Aquífero Urucuia, Cerrado goiano, Estado de Goiás.

A busca junto ao “*Google Scholar*” resultou na captura de 40 artigos, dos quais 6 artigos atenderam aos critérios para a abordagem cienciométrica, uma vez que, foi analisado o ano da publicação e a localidade geográfica do estudo.

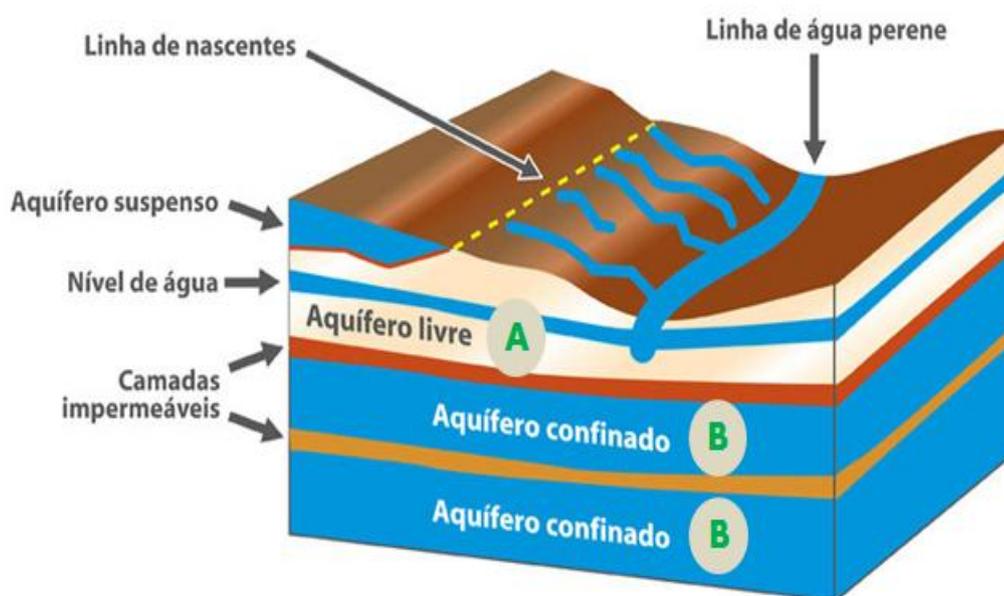
## **Os aquíferos**

Aquífero é toda formação geológica em que a água pode ser armazenada e que possua permeabilidade suficiente para permitir seu escoamento. Portanto, para ser considerado um

aquífero, uma rocha ou sedimento deve ter porosidade suficiente para armazenar água, e os poros ou espaços vazios possuírem dimensões suficientes para permitir que a água escoe de um lugar a outro, sob a ação de um diferencial de pressão hidrostática, conforme Instituto Água e Terra (2022, doc. eletrônico<sup>1</sup>).

Existem algumas classificações sobre as suas formas, de acordo com armazenamento e rochas, sendo elas: 1. Aquíferos livres ou freáticos (figura 6), 2. Confinados ou artesianos, 3. Aquífero poroso, 4. Fraturados ou fissurados e 5. Cársticos (ALBUQUERQUE; RÊGO, 2013).

Figura 6. Os aquíferos - livre (A) e confinado (B).



Fonte: CPRM (2022), ajustado por Luana Nunes Tiburcio (2022).

Os aquíferos livres ou freáticos (figura 6 acima) estão:

Mais próximo à superfície, onde a zona saturada tem contato direto com a zona não saturada, ficando submetido à pressão atmosférica. Neste tipo, a água que infiltra no solo atravessa a zona não saturada e recarrega diretamente o aquífero (SMA, 2014, p. 18).

Já, os aquíferos confinados ou artesianos (figura 6 acima):

São aqueles constituídos por uma formação geológica permeável, confinada entre duas camadas impermeáveis ou semipermeáveis. A pressão da água no topo da zona saturada é maior do que a pressão atmosférica naquele ponto, o que faz com que a

<sup>1</sup> Documento eletrônico capturado na internet.

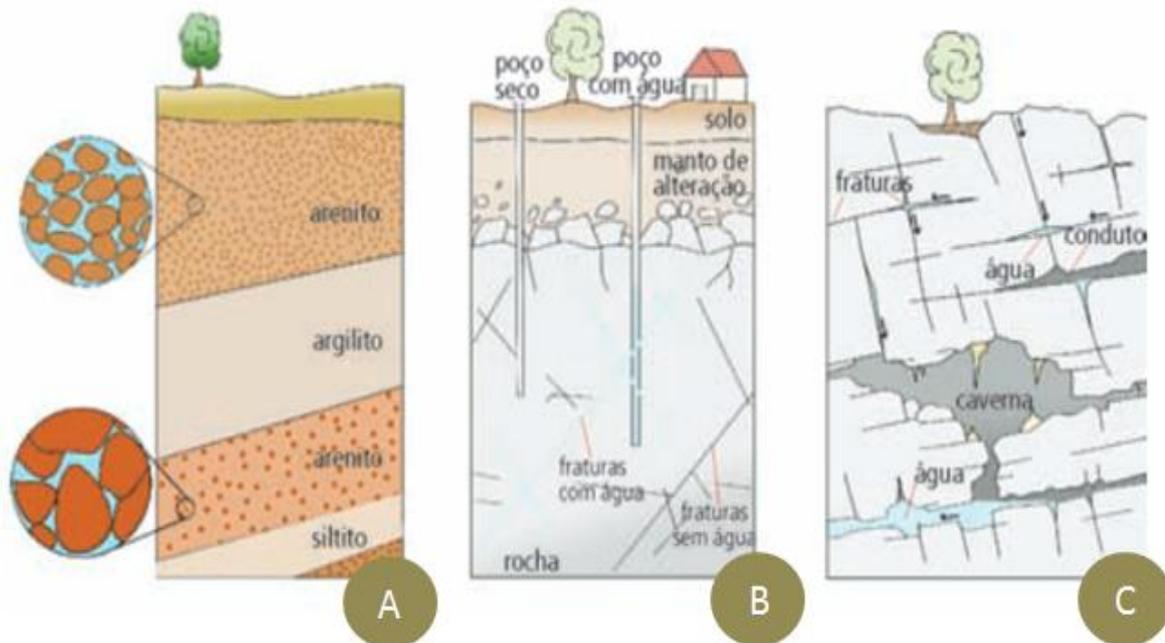
água ascenda no poço para além da zona aquífera. O seu reabastecimento ou recarga, através das chuvas, dá-se preferencialmente nos locais onde a formação aflora à superfície. Neles, o nível da água encontra-se sob pressão, podendo causar artesianismo nos poços que captam suas águas. Os aquíferos confinados têm a chamada recarga indireta e quase sempre estão em locais onde ocorrem rochas sedimentares profundas (bacias sedimentares) (ABAS, 2022, doc. eletrônico).

#### Aquíferos porosos (figura 7):

São aqueles cuja formação está associada a rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos, onde a circulação da água se faz nos poros formados entre os grãos de areia, silte e argila de granulação variada. Constituem assim os mais importantes aquíferos, pelo grande volume de água que armazenam, e por sua ocorrência em áreas extensas. Uma particularidade desse tipo de aquífero é sua porosidade quase sempre homoganeamente distribuída, permitindo que a água flua para qualquer direção, em função tão somente dos diferenciais de pressão hidrostática ali existente (SILVA; SOUSA, 2016, p. 369).

Os aquíferos fissurais ou fraturados (figura 7) são formados, principalmente, a partir de rochas ígneas e metamórficas que sofreram deformações tectônicas ocasionando falhas. São mais produtivos nos primeiros 50 metros, pois com a profundidade as falhas tendem a se fechar. Possuem capacidade de armazenar e conduzir água apenas em suas fraturas, fissuras e fendas (MANZIONE, 2015; FIESP, 2005).

Figura 7. Os aquíferos - poroso (A), fraturado (B) e cárstico (C).



Fonte: SMA (2014), ajustado por Luana Nunes Tiburcio (2022).

Ainda segundo Almeida (2016) e FIESP (2005) os aquíferos cársticos (figura 7 acima) armazenam as águas em condutos e canais das rochas carbonáticas como o calcário. Constituem um tipo peculiar de aquífero fraturado, que devido a suas fraturas e dissolução do carbonato pela água, são capazes de atingir aberturas muito grandes, formando, verdadeiros rios subterrâneos.

### **Principais aquíferos no Brasil e no Cerrado**

Atualmente ainda existe uma enorme quantidade de água em nosso planeta, porém, apenas 3% dessa água é doce e própria para consumo, sendo que a maior parte desse bem natural se encontra no Brasil. Outrossim, vale ressaltar que o Cerrado abriga grandes nascentes que são fundamentais para importantes rios nacionais, beneficiando grandes bacias hidrográficas brasileiras (Amazônica; Tocantins-Araguaia; São Francisco; Parnaíba; Leste Ocidental; Atlântico Leste, Paraná) (BANDEIRA; CAMPOS, 2018).

Segundo Hirata *et al.* (2019) as águas subterrâneas ficam alojadas na superfície do solo, preenchendo os poros de rochas e dos sedimentos, ganhando assim o nome de Aquíferos, representando aproximadamente 97% da água potável existente no planeta.

De acordo com Souza *et al.* (2019) o Cerrado representa 43% da produção hídrica do Brasil, isso porque existem algumas condições físico-natural, tais como os solos: latossolos, agregados granulares que facilita a infiltração da água. Os agregados granulares são importantes para manter o solo poroso e permeável, o latossolo por sua vez, se assemelha a esponja absorvedora de água que abastece os níveis freáticos.

No Cerrado existem plantas com raízes profundas, o que conseqüentemente facilita na porosidade dos solos e infiltração das águas, e rochas sedimentares que são as mais encontradas em ambientes aquíferos, bacias sedimentares e várzeas, onde se armazenam sedimentos arenosos, destarte, essas mesmas rochas formam importantes aquíferos porosos (SOUZA *et al.*, 2019).

Para Hirata *et al.* (2019), os Aquíferos são de suma importância para a vida como um todo, pois são essas águas que abastecem cidades, são fonte de renda para diversas atividades econômicas, principalmente no que tange a irrigação, essas águas sustentam diversos sistemas

aquáticos, tais como: rios, lagos, pântanos, mangues, e as vidas ali existentes, sendo que a falta desse bem provavelmente ocasionaria um prejuízo a vida ambiental e humana.

Destarte, podemos citar como os principais aquíferos do Brasil localizados no Cerrado Goiano, Bambui, Guarani e Urucuia, que se destacam pelo tamanho e pelo abastecimento em rios de grande vazão, bem como utilização em indústrias e geração de energia elétrica (SOUZA *et al.*, 2019).

### **Os impactos ambientais em áreas de aquíferos**

A água é um bem natural e renovável, primordial a vida terrestre, porém muitas vezes ocorre a contaminação desse recurso, trazendo consigo riscos à saúde da população como também problemas ambientais, Hirata *et al.* (2019) e Alves (2016) abordam esses temas decorrente da contaminação das águas subterrâneas bem como os malefícios causados pelo mesmo.

Segundo Hirata (2019), na maioria das vezes, o tratamento pós-extração não se faz necessário para as águas subterrâneas, uma vez que, ela possui excelente qualidade natural, ao contrário de lagos e rios. As águas minerais são um exemplo, pois a mesma é uma água subterrânea; todavia, vale salientar, que nem toda água subterrânea é pura e considerada mineral, uma vez que, existem inúmeros problemas ambientais que podem incorporar elementos químicos a essa água.

Os elementos químicos mais encontrados nas águas subterrâneas são ferro, manganês e dureza. A contaminação dos aquíferos tende a crescer, frente a forte urbanização e o grande número de atividades antrópicas. Essas contaminações são mais caracterizadas pela destruição de áreas importantes, armazenamento incorreto de produtos perigosos, deposição de resíduos sólidos e lançamento de efluentes industriais (HIRATA *et al.*, 2019).

Vale ressaltar que o uso de agrotóxico em áreas de recarga causam vários danos e de acordo com Alves (2016) qualquer tipo de alteração ecológica que traz malefícios tanto ao ser humano como ao ambiente é denominado poluição, sendo que esses poluentes geralmente são produtos químicos (agrotóxicos). Uma vez que atividades antropogênicas como: agricultura com uso de defensivos agrícolas, efluentes industriais, atividades de petróleo e mineração,

acidentes com vazamentos de contaminantes, são os principais causas para a poluição dos aquíferos.

Meira *et al.*(2014) pontuam ainda que, as formas irregulares de extração desse bem, assim como poços mal projetados ou abandonados tende a ser mais afetados pelas contaminações urbanas. Uma vez contaminada, esse recurso tende a ser mais limitado, havendo um custo maior para sua pureza, podendo também causa danos a saúde humana e prejuízos ao meio ambiente.

Alves (2016) destaca que os aquíferos mais afetados pela contaminação são aqueles formados por solos rasos de areia em área chuvosa, aquífero freático superficial, baixa profundidade de área vadosa, alta permeabilidade do solo e baixos níveis de argila e matéria orgânica no solo. O autor ainda cita alguns produtos contaminantes que podem ser encontrados em áreas de aquíferos oriundos de agrotóxicos: toxafeno, ametrina, atrazina, endossulfano, arsênio, endrina, lindano, produtos estes que causam mal tanto ao homem como também ao meio ambiente (ALVES, 2016).

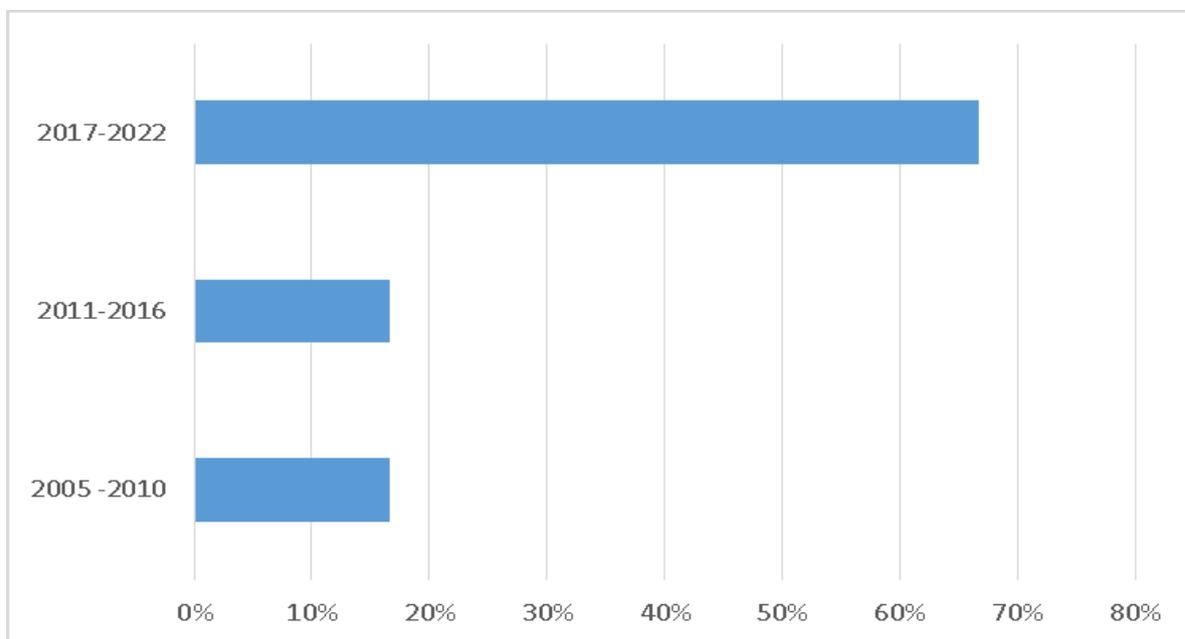
Em suma, a contaminação ocorre devido ao alto potencial contaminante e a vulnerabilidade natural do aquífero, portanto, esses pontos devem ser analisados para que haja uma possível prevenção com utilização de métodos seguros para o afastamento de possíveis contaminações, bem como a redução de atividades antrópicas que possa de alguma maneira prejudicar esse bem natural (ALVES, 2016).

## **Resultados e discussão**

De acordo com a pesquisa realizada, foram encontrados 40 artigos na base de dados dos últimos 17 anos, sendo que apenas 6 publicações apresentaram dados relevantes sobre o Aquífero Urucuia na região goiana. Os demais trabalhos não estavam de acordo com o objetivo do estudo ou não apresentaram aspectos relevantes para a obra (figura 8).

Através da pesquisa realizada foi possível perceber que de 2005 a 2022 houve um crescimento significativo nos estudos relacionados ao Aquífero Urucuia no Estado de Goiás, sendo que no período de 2005 a 2010 foi a de menor produção, com apenas 16%. Nos anos de 2017 a 2022 ocorreu a maior produção referente ao tema pesquisado, sendo este de 66%.

Figura 8. Produção científica sobre Aquífero Urucuia no período de 2005 a 2022.



Elaboração: Luana Nunes Tiburcio (2022).

Este fato se deve a expansão de pesquisas científicas e tecnológicas financiadas que ocorreram no Brasil, realizadas pelas Universidades, levando ao avanço de pesquisas que envolvam temas relacionados às águas subterrâneas, na busca por informações sobre os aquíferos.

É possível destacar que as obras selecionadas para elaboração do estudo tratam sobre a importância hídrica bem como a preservação desse bem natural, a localidade do Aquífero Urucuia assim como o tipo de sistema que ele representa e a identificação de solo que compõe, as possíveis causas de contaminação e os impactos ambientais causados por essas contaminações e mal uso das águas subterrâneas.

Bandeira e Campos (2018) vêm tratar sobre a importância do Cerrado no cenário hídrico, uma vez que, o Cerrado é uma grande potência no que se refere a águas subterrâneas. Costa e Olszewski (2008) abordam sobre o Cerrado em aspectos gerais, temas fundamentais para a elaboração do trabalho como, solos, geologia, e atividades humanas. Landau e Valadares (2020) tratam especificamente do Aquífero Urucuia, localização, proteção em áreas de recarga, manutenção na qualidade da água, bem como as contaminações e ações

antrópicas. Souza *et al.* (2019), discute sobre a importância hídrica e conservação, e a necessidade de transferência de conhecimento sobre o tema, uma vez que, com o passar dos anos muito se tem visto impactos ambientais resultantes de atividades humanas. Albuquerque e Rêgo (2017) tratam sobre uma temática fundamental que é a definição de Aquífero, sistemas hidrográficos, e potencialidade de água subterrânea, o que nos permite saber a disponibilidade desse recurso. Gaspar *et al.* (2012), abordam sobre o Aquífero Urucuia, as rochas e solo presente nas localidades, bem como os sistemas: aquífero livre regional, aquífero suspenso local, aquífero confinado e aquífero livre profundo.

Para este estudo foram levadas em considerações informações importantes como: localidade geográfica do estudo, ano da publicação e os autores em cada artigo (quadro 1).

Quadro 1: Artigos selecionados para a pesquisa.

Título	Autores	Ano
Cobertura vegetal e uso da terra nos solos arenosos das áreas de afloramento do Sistema Aquífero Urucuia-Brasil. (livro digital- boletim de pesquisa)	Elena Charlotte Landau; Gabriele Moreira Valadares.	2020
O Cerrado como o “berço das águas” potencialidades para a educação geográfica. (Artigo)	Clara Lúcia Francisca de Souza; Rosane Borges de Oliveira; Diego Nascimento Mustafé; Keila Alves Campos Nunes; Eliana Marta Barbosa de Moraes.	2019
Bioma Cerrado: Relevância no cenário hídrico brasileiro. IX Simpósio Nacional de Ciências e Meio Ambiente -SNCMA-III CIPEEX (evento)	Meire Nunes Bandeira; Francisco Itami Campos.	2018
Sistemas aquíferos brasileiros: o verdadeiro significado hidrogeológico. (Artigo)	José do Patrocínio Tomaz Albuquerque; Janiro Costa Rêgo.	2017
Determinação das espessuras do Sistema Aquífero Urucuia a partir de estudos geofísico. (Artigo)	Márcia Tereza Pantoja Gaspar; José Elói Guimarães Campos; Roberto Alexandre Vitória de Moraes.	2012
Caracterização da paisagem do Cerrado. Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais (livro digital)	Liovando Marciano da Costa; Nelci Olszewski.	2008

Elaboração: Luana Nunes Tiburcio (2022).

Com relação aos autores, verificou-se que nas obras selecionadas, houve a participação de 16 autores. Obtivemos 4 publicações com participação de dois autores, 1 publicação com 3 autores e 1 publicação com 5 autores. A ausência de trabalhos com somente um autor pode ser em função das pesquisas interdisciplinares exigirem a colaboração de autores em áreas diversas, sendo também uma vantagem para a comunidade científica pela possível expansão de conteúdos.

### **Considerações finais**

Com base no estudo realizado é possível destacar a grande importância hídrica que o Cerrado possui, uma vez que esse contribui para o abastecimento de oito grandes bacias hidrográficas brasileiras, sendo que o Cerrado é denominado de “Berço das Águas” e “Guarda Chuva”, pois possui um sistema que é capaz de abastecer vários rios da região sul-americana.

Destarte, a conservação do Cerrado é fundamental para a preservação dos recursos hídricos, haja vista, que este é essencial para a vida, porém, o presente trabalho teve como finalidade expandir ainda mais os conhecimentos acerca do Cerrado e do Aquífero Urucuia.

É de suma importância mencionar também as inúmeras finalidades que as águas subterrâneas possuem, dentre elas para utilização de geração de energia elétrica, indústrias, lazer, comércio, porém, com a grande utilização sem as medidas de prevenção corretas podem ocasionar um desequilíbrio a esse bem natural, causando principalmente a contaminação dessa água. Portanto é fundamental a ampliação de conhecimentos sobre as águas subterrâneas para que não haja prejuízos locais e impactos ambientais.

Infere-se, portanto, que a efetiva proteção dessas áreas tende a ser benéfica, uma vez que as práticas agrícolas tentem a aumentar com o passar dos anos, demandando uma maior utilização dessas águas, por conseguinte, quanto mais gestão sobre os recursos hídricos, bem como um conhecimento mais amplo da sociedade, melhor será a qualidade e a disponibilidade desse bem natural.

### **Referências**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA. **Hidrogeologia dos ambientes cársticos da Bacia do São Francisco para a gestão de recursos hídricos**. Brasília: ANA, 2018.

ALBUQUERQUE, J. P. T; RÊGO, J. C. **Sistemas aquíferos brasileiros: o verdadeiro significado hidrogeológico.** Bento Gonçalves: ABRHidro, 2013.

ALMEIDA, L. **Hidrogeologia - conceitos básicos.** Brasília: ANA- PROGESTÃO, 2016.

ALVES, P. A. T. **Aquíferos sob ameaça: estudo sobre a contaminação por agrotóxicos em uma área de recarga do Aquífero Guarani.** 2016. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – ABAS. **Águas subterrâneas.** Disponível em: <<https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

BANDEIRA, M. N; CAMPOS. F. I. **Bioma Cerrado: relevância no cenário hídrico brasileiro.** Anápolis: ANCMA - CIPEEX, 2018.

CAMARGO, L. S.; BARBOSA, R. R. Bibliometria, cienciometria e um possível caminho para a construção de indicadores e mapas da produção científica. **Ponto de Acesso**, v. 12, n. 3, p. 109-125, dez. 2018.

CERRATINGA – Produção Sustentável e Consumo Consciente. **No coração do Brasil.** Disponível em: <<https://www.cerratinga.org.br/biomas/cerrado/>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

COBO, M. J.; LÓPEZ-HERRERA, A. G.; HERRERA-VIEDMA, E.; HERRERA, F. Science mapping software tools: review, analysis and cooperative study among tools. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 62, n. 7, p. 1382–1402, 2011.

COMINI, B.; ANDRADE, E.; MAILLARD, P. Estimativa da evapotranspiração via sensoriamento remoto no Sistema Aquífero Urucuaia. In: SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, XXII, Florianópolis, 2017. **Anais...** Florianópolis: SBRH, 2017. 8 p.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA – CPT. **Água para que te quero.** Disponível em: <<https://www.cptnacional.org.br/publicacoes/noticias/articulacao-cpt-s-do-cerrado/3695-agua-para-que-te-quer>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Caracterização da paisagem do Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIA NETO, A. L. (Org.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 363-378.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - FIESP. **Orientações para a utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo.** São Paulo: FIESP, 2005.

GASPAR, M. T. P.; CAMPOS, J. E. G.; MORAES, R. A. V. Determinação das espessuras do Sistema Aquífero Urucuia a partir de estudos geofísico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42, p. 154-166, 2012.

GOMES, M. A. F. O Aquífero Guarani. 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149147/1/2008CL-14.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2022.

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: USP / Instituto de Geociências, 2019.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA – IAT. **Aquífero**. Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Aquifero> >. Acesso em: 09 nov. 2022.

LANDAU, E. C. VALADARES, G. M. **Cobertura vegetal e uso da terra nos solos arenosos das áreas de afloramento do Sistema Aquífero Urucuia - Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020.

MANZIONE, R. L. **Águas subterrâneas: conceitos e aplicações sob uma visão multidisciplinar**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

MEIRA, J. C. R.; CAMPOS, A. B.; PEREIRA, L. C. Vulnerabilidade natural e perigo à contaminação de zona de recarga do Aquífero Guarani. **Águas Subterrâneas**, v. 28, n. 1, p. 31-46, 2014.

REVISTA GALILEU. **Minas Gerais já teve praia**. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2014/07/minas-gerais-ja-teve-praia.html>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE / SMA. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. 2014. Disponível em: <<http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/01-aguas-subterraneas-estado-sao-paulo.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Aquífero Guarani**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Aquifero-Guarani-2617.html>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SILVA, R. W. B. F.; SOUSA, D. M. L. Geoprocessamento aplicado à gestão de recursos hídricos: o caso do semiárido nordestino e do Pantanal. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 6, Cuiabá, 2016. **Anais...** Cuiabá: Embrapa Informática Agropecuária / INPE, 2016. p. 364 -373.

SOUSA, F. J. **As grandes bacias hidrográficas brasileiras e o Cerrado.** 2017. Disponível em: <<https://ferdinandodesousa.com/2017/05/25/as-grandes-bacias-hidrograficas-brasileiras-e-o-cerrado/>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

SOUZA, C. L. F.; OLIVEIRA, R. B.; MUSTAFÉ, D. N.; NUNES, K. A. C.; MORAIS, E. M. B. O Cerrado como o “berço das águas” potencialidades para a educação geográfica. **Revista Cerrados (Unimontes)**, v. 17, n. 1, p. 86–113, 2019.