



ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA CIDADE DE SAPEZAL, MATO GROSSO, BRASIL

ANALYSIS OF GROUNDWATER QUALITY IN THE CITY OF SAPEZAL, MATO GROSSO, BRAZIL

Fernando Fabio Silva – UFG – Goiânia – Goiás - Brasil
fernandofabio2009@hotmail.com

Suêla dos Santos Pinheiro – UFG – Goiânia – Goiás - Brasil
suelepinheiro6@gmail.com

Adilson Ribeiro de Araujo – UFG – Goiânia – Goiás - Brasil
ribeiropl2003@hotmail.com

RESUMO

Este estudo oferece uma análise abrangente da qualidade das águas subterrâneas e do potencial de contaminação resultante da presença de resíduos provenientes de produtos fitossanitários na cidade de Sapezal, localizada em Mato Grosso. O trabalho objetiva investigar a utilização das águas do lençol freático para o abastecimento de residências, estabelecimentos comerciais e indústrias na localidade, ao passo que também visa identificar os principais agentes contribuintes para a contaminação do aquífero. A coleta e análise dos dados foram realizadas no período de janeiro de 2018 a junho de 2020. Embora as informações colhidas tenham revelado que os valores máximos permitidos, utilizados como parâmetros de avaliação, estivessem em conformidade com as normativas estabelecidas pelo Ministério da Saúde, há uma notável presença de produtos fitossanitários (agrotóxicos). É relevante salientar que Sapezal figura como a segunda maior consumidora de agrotóxicos por tipo de lavoura no estado de Mato Grosso, conforme dados fornecidos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Essa situação reforça a necessidade de vigilância constante por parte das entidades envolvidas no fornecimento de água, além de exigir uma reflexão sobre a proximidade da aplicação desses produtos em relação às áreas de ocupação humana.

Palavras-chave: águas subterrâneas; hidrologia; fitossanitário; impacto, ambiental.

ABSTRACT

This study provides a comprehensive analysis of groundwater quality and the potential for contamination resulting from the presence of residues from plant protection products in the city of Sapezal, located in Mato Grosso. The work aims to investigate the utilisation of groundwater for the supply of households, commercial establishments, and industries in the locality, while also identifying the main contributing agents to aquifer contamination. Data collection and analysis were carried out from January 2018 to June 2020. Although the information collected revealed that the maximum permitted values, used as evaluation parameters, were in accordance with the regulations established by the Ministry of Health,

there is a notable presence of phytosanitary products (pesticides). It is important to note that Sapezal is the second largest consumer of pesticides by type of crop in the state of Mato Grosso, according to data provided by IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics). This situation reinforces the need for constant vigilance on the part of the entities involved in water supply, in addition to requiring reflection on the proximity of the application of these products in relation to areas of human occupation.

Keywords: groundwater; hydrology; phytosanitary; environmental impact.

INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento populacional no mundo tem conduzido ao aumento da demanda de água, o que vem ocasionando, em várias regiões, problemas de escassez desse recurso (SETTI et al., 2000). Segundo a Agência Nacional de Águas Subterrâneas (ABAS, 2007), os problemas de escassez hídrica no Brasil decorrem, fundamentalmente, da combinação do crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas.

Portanto, para este estudo foi apresentado uma análise da qualidade das águas subterrâneas que evidenciou o risco de contaminação advindos de resíduos dos produtos fitossanitários na cidade de Sapezal-MT. O objetivo maior do presente artigo foi analisar a utilização das águas do lençol freático para o abastecimento das casas, comércios e indústrias na cidade de Sapezal. Durante a pesquisa, foi enfatizada a relevância da preservação das águas subterrâneas, ressaltando a importância de comunicar às autoridades os danos decorrentes do uso indiscriminado de produtos fitossanitários, os quais são liberados no ambiente natural e podem afetar tanto a saúde humana quanto o ecossistema. Visto que, o solo atua como filtro natural de poluentes e serve como meio para os processos de sorção e degradação desses poluentes, que podem contaminar as águas subterrâneas (SOUZA, 2009). Neste sentido, a função do solo, se apresenta como uma solução natural para conter ou equilibrar os índices de poluição das águas que entram em contato com o solo e chegam aos reservatórios ou aquíferos subterrâneos.

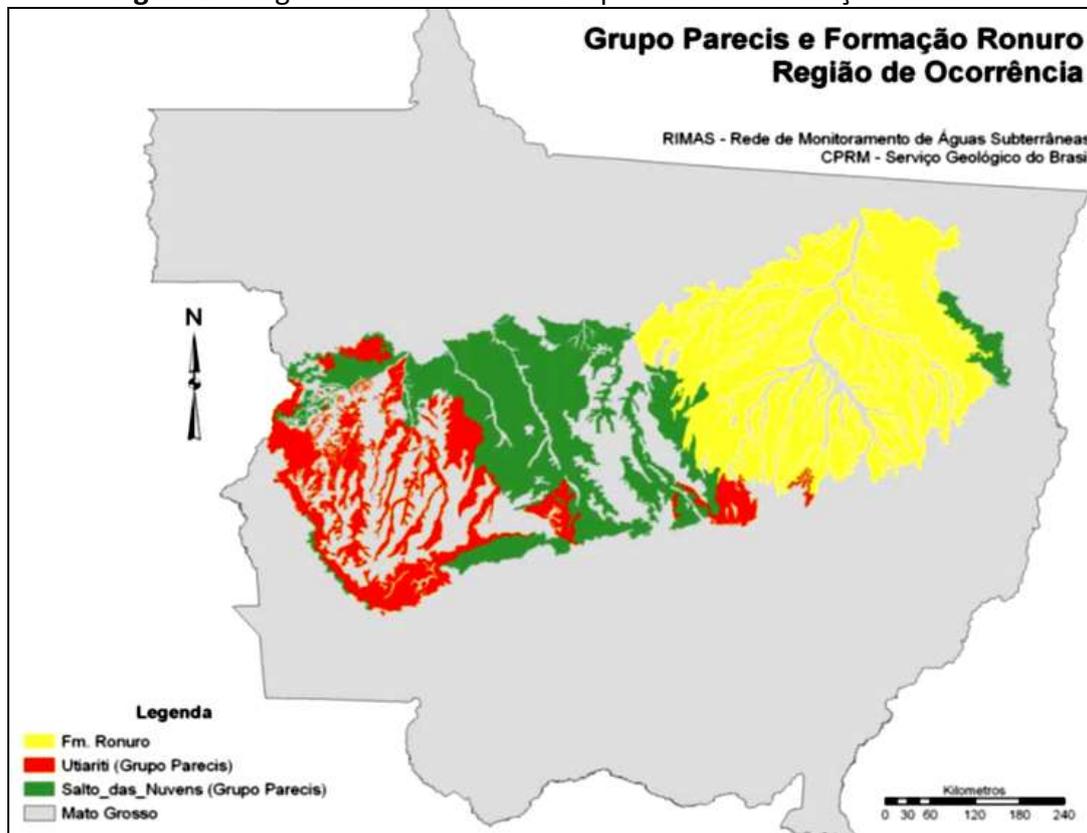
De acordo com Karmann,

A água é a substância mais abundante na superfície do planeta, participando dos seus processos modeladores por meio da dissolução de materiais terrestres e do transporte de partículas. É o melhor e mais comum solvente disponível na natureza e seu papel no intemperismo químico é evidenciado pela hidrólise. Nos rios, a água é responsável pelo transporte de partículas,

desde a forma iônica (em solução) até cascalho e blocos, representando o meio mais eficiente de erosão da superfície terrestre (KARMANN, 2000, p. 114).

Como recurso natural, a água é de suma importância para toda espécie de vida, cobre a maior parte da superfície terrestre, cerca de 70%, conforme o Conselho Nacional da Água (CNA), embora somente uma pequena parcela dessa água seja doce, 3% e, portanto, apenas 0,3% apropriada para o consumo humano. “Sabe-se que 0,29% de toda a água própria para o consumo humano é de origem subterrânea, apenas 0,001% têm origem superficial” (VENTURO, 2021, s/p).

Figura 1 – Região de ocorrência do Grupo Parecis e Formação Ronuro.



Fonte: CPRM, 2012, p. 22.

No atual mundo globalizado, o estudo da água subterrânea assume maior relevância a cada dia como um instrumento capaz de prover solução para os problemas de suprimento hídrico e de controle de poluição, intrínsecos às atividades humanas (FEITOSA et al., 2008). Assim, de acordo com Chow (1964), a ciência que estuda a água na superfície terrestre, a hidrologia, trata em seus aspectos a ocorrência, circulação,

distribuição, as propriedades físico-químicas e a relação com o meio ambiente, incluindo os seres vivos. Já Cleary (1989) define a hidrologia como a ciência que estuda a ocorrência, movimentação e distribuição de água na porção subterrânea da Terra.

O Brasil possui vários aquíferos e um dos principais é o da Província Centro-Oeste, que abarca as Subprovíncias Ilha do Bananal, Alto Xingu, Chapada dos Parecis e Alto Paraguai, localizadas na Região Centro-Oeste do país, cujos principais aquíferos são o Aquidauana, Parecis e Botucatu, sendo o Parecis âncora deste estudo (ANA, 2020).

Do total de 275 poços perfurados na região de ocorrência dos aquíferos Ronuro, Salto das Nuvens e Utiariti, 64% estão voltados ao abastecimento doméstico, 17% ao abastecimento urbano, e 13% ao abastecimento industrial, destacados como os três principais usos (CPRM, 2012). Desse percentual regional, verifica-se que o aquífero Salto das Nuvens é o mais explorado, seguido pelo de Utiariti.

METODOLOGIA

Área de estudo

Este estudo foi realizado na Cidade de Sapezal, com população estimada em 28.944 habitantes, segundo o último censo [2022] do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), localizada na mesorregião 127, microrregião de Parecis, Chapada dos Parecis, médio norte do Estado de Mato Grosso. Conforme a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2012), a sede está situada nas coordenadas 13° 32' 48" de latitude sul e 58° 48' 55" de longitude oeste, a uma altitude aproximada de 561 m, e distante 450 km da capital do estado, Cuiabá.

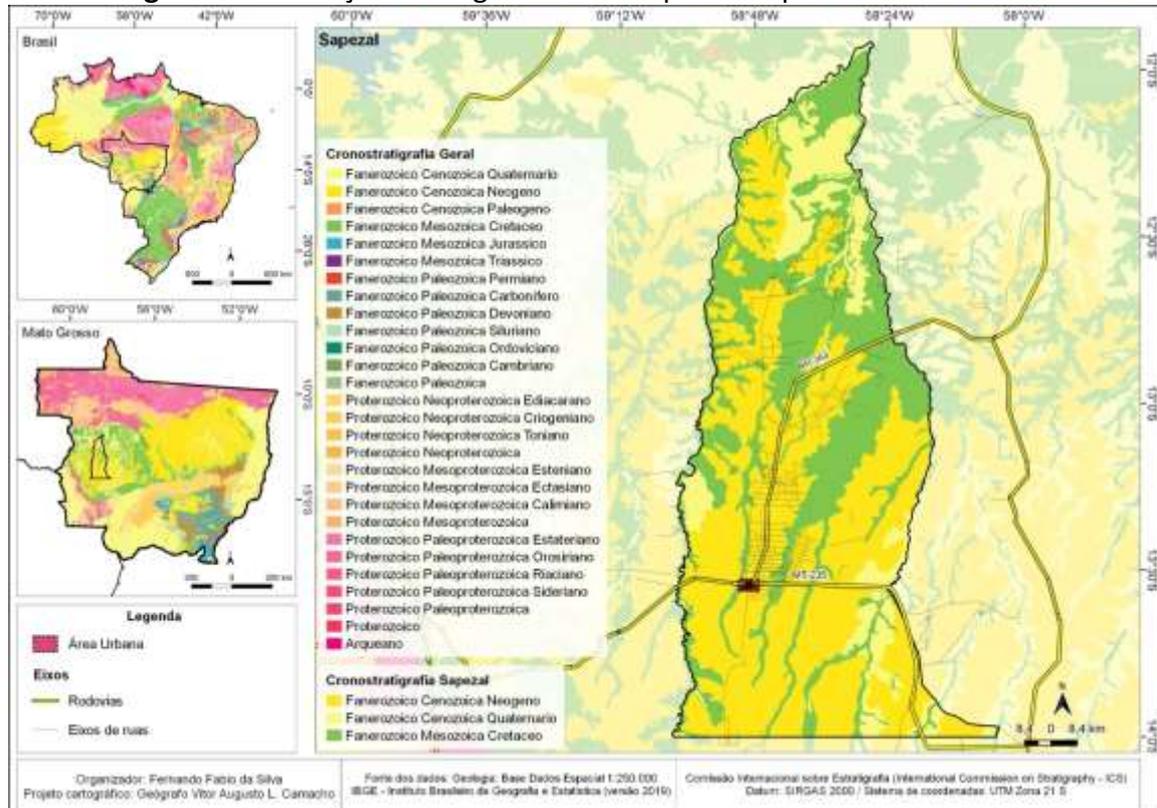
Na Figura 2, abaixo, há a indicação de onde se localiza os poços de águas subterrâneas monitorados.

Quando se pensa em metodologia de pesquisa de águas subterrânea, Feitosa et al. (2008) afirmam ter o mesmo significado que investigação ou exploração. Portanto, em razão das especificidades, é possível dividir a hidrogeologia em dois grandes grupos: Hidrogeologia Quantitativa e Hidrogeologia Qualitativa. Em ambas, a metodologia de pesquisa envolve

[...] tanto métodos básicos, aqueles afetos diretamente ao hidrogeólogo, quanto métodos auxiliares, que, por sua vez, dizem respeito às várias

abordagens periféricas especializadas que contribuem tributariamente para o conhecimento procurado. A ampla utilização dessas abordagens é perfeitamente compatível com o caráter multidisciplinar da ciência hidrogeológica (FEITOSA et al., 2008, p. 179).

Figura 2 – Formação Geológica do Município de Sapezal - Mato Grosso.



Fonte dos Dados: Geologia: Base Dados Espacial 1:250.000 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (versão 2019). Os autores, 2021.

Por outro lado, Naghettini; Pinto (2007) esclarece que a Hidrologia estatística é a geociência que investiga os fenômenos que determinam a distribuição espaço-temporal da água, no planeta, sobre os atributos de quantidade, de qualidade e de interação com a sociedade. E em função do tipo, Freeze; Cherry (2017) discorre que, para estudar o desenvolvimento dos recursos hídricos, deve-se adotar um processo sequencial composto por três fases, as principais do estudo hidrogeológicos: primeiro, a prospecção, na qual são utilizadas técnicas adequadas; a segunda fase, avaliação e análise dos poços, calculando suas potencialidades como aquífero; e, talvez, uma das mais importantes, a fase da gestão, que inclui estratégias de desenvolvimento e avaliação da interação com o sistema hidrológico regional.

Nos mananciais subterrâneos, deve-se conhecer o comportamento destes, mas não se encontra prontamente elucidados, pois o comportamento evolui lentamente no tempo, a cada novo poço perfurado e testado, a cada nível ou descarga medida (FEITOSA et al., 2008). Em face disso, os autores definem como ponto d'água qualquer acesso às águas do aquífero capaz de fornecer informações sobre este. São, portanto, pontos d'água: poços tubulares; poços escavados (cacimbões); fontes naturais; galerias filtrantes; zonas pantanosas; rios e lagoas conectados ao aquífero.

A densidade da amostragem e os tipos de análises a serem realizadas dependerão, naturalmente, dos objetivos do estudo. De maneira geral, medições da condutividade elétrica devem sempre ser realizadas no próprio campo, com o auxílio de condutímetros portáteis. Para Feitosa et al. (2008), a medição do pH é outro procedimento obrigatório em qualquer estudo. Tradicionalmente, os resultados de pesquisas e estudos hidrogeológicos são sistematizados, condensados e organizados na forma de relatórios técnicos acompanhados de encartes, que representam os diversos temas trabalhados (FEITOSA et al., 2008).

No Brasil, utiliza-se a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos padrões de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (SOUZA; SANTOS, 2016).

Tabela 1 – Padrões estabelecidos na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

Parâmetros	VMP-Valor Máximo Permitido
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Carbendazim + Benomil	120 µg/L
Carbofuran	7 µg/L
Transclordano (Gama Clordano)	0,2 µg/L
P, p'-DDT + p, p'-DDD + p, p'-DDE	1 µg/L
Diuron	90 µg/L
Endossulfan (a, b e sulfato)	20 µg/L
Endrin	0,6 µg/L
Glifosato + AMPA	500 µg/L
Lindano (g-HCH)	2 µg/L
Permetrina	20 µg/L

Profenofós	60
Tebuconazol	180
Trifluralina	20

Fonte: Brasil 2017 adaptada pelos autores, 2021.

Portanto, é necessário que o pesquisador realize um inventário dos poços que serão estudados para obter as informações desejadas, a fim de estabelecer o monitoramento e a coleta de amostras necessárias para a análise físico-química, conforme a Resolução Conama nº 396/2008, Art. 17, Inciso V, “as análises físico-químicas deverão ser realizadas utilizando-se métodos padronizados, em laboratórios que atendam aos limites de quantificação praticáveis”.

Os dados coletados neste estudo foram disponibilizados pela Vigilância Sanitária do Município de Sapezal e compreendem os relatórios científicos de análises existentes, acessíveis ao público, e os documentos mantidos nos arquivos da empresa Naturágua, responsável pela captação e distribuição de água subterrânea no município de Sapezal.

Leva-se em consideração o critério de categorização de pesquisa apresentado por Vergara (2010), abordando tanto a finalidade quanto os métodos. O estudo abrangeu as vertentes documental e bibliográfica simultaneamente. Nos procedimentos técnicos, Gil (2008) afirma que uma pesquisa bibliográfica e documental é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos, bem como de análise documental, relatórios e documentos das instituições.

Convém enfatizar que foram analisadas as informações oficiais referentes à qualidade da água na cidade de Sapezal, através dos diversos órgãos responsáveis como ANA (Agência Nacional de Águas), ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), na empresa Naturágua. Além disso, foi feita uma pesquisa exploratória para atingir o objetivo geral do estudo (GIL, 2008).

Assim, na primeira etapa metodológica foi realizado a tabulação dos dados coletados junto a Vigilância Sanitária, a partir de planilha eletrônica Excel. Este processo permitiu analisar qualitativa e quantitativamente, com aplicação do estudo nos intervalos de dados mapeados, a fim de verificar a existência de alguns produtos fitossanitários contaminantes da água subterrânea de Sapezal. Utilizaram-se, na análise,

os dados de cinco semestres, sendo os quatro semestres de 2018/2019 (janeiro a dezembro) e o primeiro semestre de 2020 (janeiro a junho), observando os relatórios emitidos em consonância com o plano de amostragem da empresa Naturágua.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a primeira metade do século XIX, especialmente, o interesse pelas águas subterrâneas ocorreu na França, graças aos resultados favoráveis obtidos com a perfuração de poços tubulares para o abastecimento d'água de comunidades (FILHO, 2008). Segundo o autor, no século XX, em virtude do desenvolvimento da hidrogeologia, o uso de águas subterrâneas cresceu bastante, principalmente com a divulgação de estudos de cientistas europeus e norte-americanos apresentando análises dos problemas de aproveitamento e os possíveis casos de contaminação a partir de 1980 (FILHO, 2008).

No Brasil, em um dos últimos estudos do Instituto Trata Brasil (2019), em parceria com o CEPAS|USP – Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas da USP, observa-se que, com relação à população, “[...] dos 172 milhões de brasileiros com acesso à rede pública de água, 30,4 milhões (17,7%) são atendidos pelas águas subterrâneas.”. (TRATA BRASIL, 2019, s/p, grifo do Trata Brasil). Assim, no Brasil, durante a primeira metade do século XX, as ações desenvolvidas, em termos de hidrologia de águas subterrâneas, concentraram-se na Região Nordeste, tendo se restrito praticamente à perfuração de poços (FILHO, 2008). Nos últimos anos, todavia, os Planos Estaduais de Recursos Hídricos, que estão sendo concebidos e implantados em diversos estados da federação, geram novos progressos na hidrogeologia, tanto no âmbito de métodos exploratórios como de exploração e gerenciamento das águas subterrâneas (FILHO, 2008).

No aspecto global, o Brasil possui um grande volume de água potável. Calcula-se que possua cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta, apesar da distribuição natural desse recurso não ser proporcional (ANA, 2020). A Região Norte, segundo a Agência Nacional de Água (2020), concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira.

Enquanto as regiões litorâneas do Brasil possuem mais de 45% da população e menos de 3% dos recursos hídricos disponíveis.

A expressão água subterrânea é normalmente reservada à água subsuperficial que se encontra abaixo do nível freático em solos e formações geológicas que estão totalmente saturados (FREEZE; CHERRY, 2017). A água subterrânea no Brasil, assim como em várias outras partes do mundo, corresponde a uma fonte imprescindível de abastecimento para a população. Inclusive em locais de clima e geologia favoráveis ao acúmulo de água superficial, como nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, que emerge em períodos críticos de secas (CLEARY, 1989).

Conforme a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 96% de toda água doce disponível para o consumo vêm das águas subterrâneas (ABAS, 2007), formadas por águas das chuvas que preenchem os espaços vazios entre as rochas, formações permeáveis chamadas de aquíferos, os quais são abastecidos pelas chuvas, formando uma reserva subterrânea (ANA, 2020).

O aquífero é uma formação geológica do subsolo constituída por rochas permeáveis que armazena água em seus poros ou fraturas. Outro conceito refere-se a aquífero como sendo, somente, o material geológico capaz de servir de depósito e de transmissor da água aí armazenada (ABAS, 2020). Neste sentido, a reposição das águas nos aquíferos depende naturalmente dos períodos de chuvas, com volumes adequados para haver abastecimento e o equilíbrio entre a infiltração e o escoamento. Convém lembrar que a reposição ocorre por meio de infiltração direta das águas da superfície.

Para a ABAS (2007), as águas subterrâneas possuem um alto padrão de qualidades físico-químicas e bacteriológicas. Embora sejam naturalmente protegidas, em sua maioria, dispensa tratamentos físico-químicos para o consumo. Em virtude do crescimento desenfreado das cidades, o desenvolvimento dos espaços rurais ocasiona também o aumento no consumo de água doce e, desse modo, surgem os problemas relacionados à qualidade da água e à quantidade disponível, sejam elas superficiais ou subterrâneas, acarretando um quadro agravante com a poluição, o qual precisa ser avaliado acerca dos riscos ambientais eminentes.

Para Berrêdo Viana (2010), a avaliação de risco consiste na aplicação de um juízo de valor para discutir a importância e as consequências socioeconômicas e ambientais. Dessa forma, o risco potencial de contaminação das águas superficiais ou subterrâneas está intimamente ligado à poluição pelo agente humano ou natural, que pode ser classificada como direta ou indireta (ABAS, 2007). Nesta lógica, as formas diretas de contaminação das águas subterrâneas mais conhecidas são: disposição de resíduos sólidos no solo, esgotos e fossas sépticas, atividades agrícolas, mineração, vazamento de substâncias tóxicas, cemitérios, contaminação natural, poços malfeitos ou abandonados (ABAS, 2007).

Andrade et al. (2011) esclarecem que os sistemas agrícolas de produção intensiva elevam a necessidade de uso de pesticidas para o controle de pragas que atacam as lavouras e prejudicam as colheitas. Ainda segundo os autores, como forma de garantir uma alta produtividade, uma variedade de agrotóxicos é utilizada em expressiva quantidade ao longo do ano nas regiões agrícolas. Dessa forma, o uso indiscriminado de produtos fitossanitários pode exercer uma influência significativa sobre a qualidade das águas subterrâneas. Essa prática tem acarretado problemas que repercutem no ambiente natural, causam alterações prejudiciais à fauna e à flora. Sabe-se que traz também riscos à saúde humana nas cidades e aos trabalhadores no campo. Neste viés, Silvério et al. (2012) abordam a toxicidade dos agrotóxicos, sua permanência e o crescente aumento dos teores encontrados em diversos compartimentos ambientais, o consumo dessas águas ou suas reutilizações na agricultura que podem resultar em graves riscos à saúde pública.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso - PERH-MT (2009), Sapezal faz parte da Unidade de Planejamento e Gestão (UPG) chamada Alto Juruena. Ainda segundo o PERH-MT (MATO GROSSO, 2009), as águas subterrâneas no Estado de Mato Grosso são divididas em dois domínios de aquíferos: o Domínio Poroso e o Domínio Fraturado, com porosidade das rochas sedimentares e com porosidade fissural, respectivamente. Conforme o PERH-MT (2009), verifica-se que o território de Sapezal está situado no Domínio Poroso (granular e dupla porosidade) e aquífero da Bacia do Parecis.

A bacia dos Parecis é uma das maiores bacias intracratônicas brasileiras. Localiza-se nas regiões Amazônica e Centro Oeste do Brasil, entre as bacias sedimentares do Solimões, Alto Tapajós e Paraná. A bacia cobre uma área de 500.000 km² abrangendo os estados de Rondônia e Mato Grosso. Apresenta mais de 6.000m de sedimentos acumulados das idades Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica (BAHIA et al., 2006). Conforme a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (2012), a bacia dos Parecis, na totalidade, é carente de dados hidrogeológicos (ANA, 2005) e, por conseguinte, análoga é a situação das formações aquíferas Ronuro, Utiariti e Salto das Nuvens, torna-se complexa a tarefa de individualizar cada formação em termos hidrodinâmicos.

Santos (2000) afirma que a Formação Utiariti é composta na sua quase totalidade por sedimentos arenosos de cores variáveis, desde branco, amarelo, roxo e avermelhado, depositados em bancos maciços e espessos ou localmente apresentam estratificação cruzada de pequeno porte. Em torno de 24 poços tubulares foram perfurados no aquífero Utiariti, segundo informações do banco de dados do SIAGAS (Sistemas de Informações de Águas Subterrâneas), os quais apresentam profundidades entre 55 e 180 m. As vazões de exploração variam desde 2,28 a 158,4 m³/h, com média de 20,95 m³/h. A vazão específica regional encontra-se em torno de 1,77 m³/h/m (CPRM, 2012).

Na investigação da região da cidade de Sapezal, verifica-se que se encontra sobre a superfície paleogênica peneplanizada com latossolização (Tpspl), formado por solos argilosos a argilo-arenosos microagregados de coloração vermelha-escura (Figura 3).

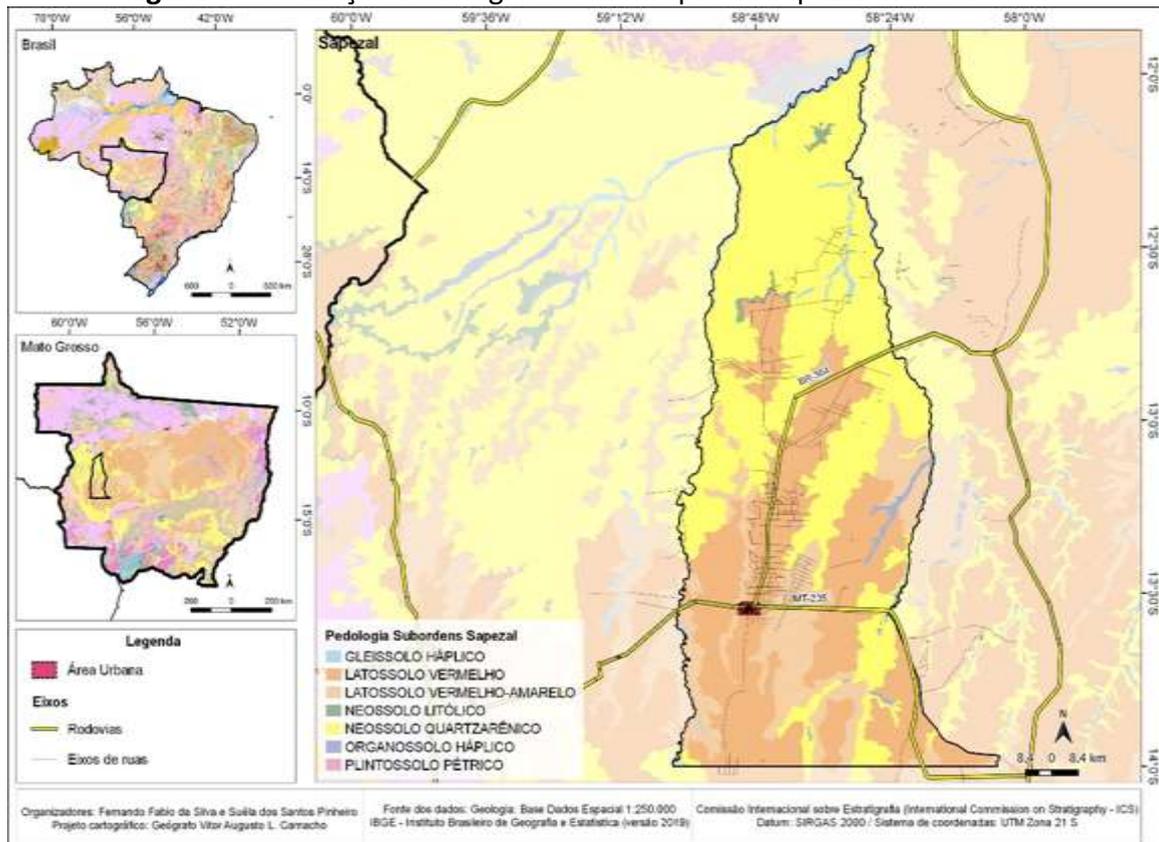
Figura 3 – Tipo de solo predominante na região do município de Sapezal/MT.



Fonte: Santos et al. (2018, p. 350-351).

Em virtude das características do solo de Sapezal, Mato Grosso, ser do tipo Latossolo, intemperizados, ácido e com baixo teor de nutrientes (Figura 4), necessita de correção para atingir o potencial para a agricultura, motivo que favorece o risco de contaminação das águas subterrâneas em virtude do grande número de produtos fitossanitários utilizado para as culturas da região.

Figura 4 – Formação Pedológica do Município de Sapezal Mato Grosso.



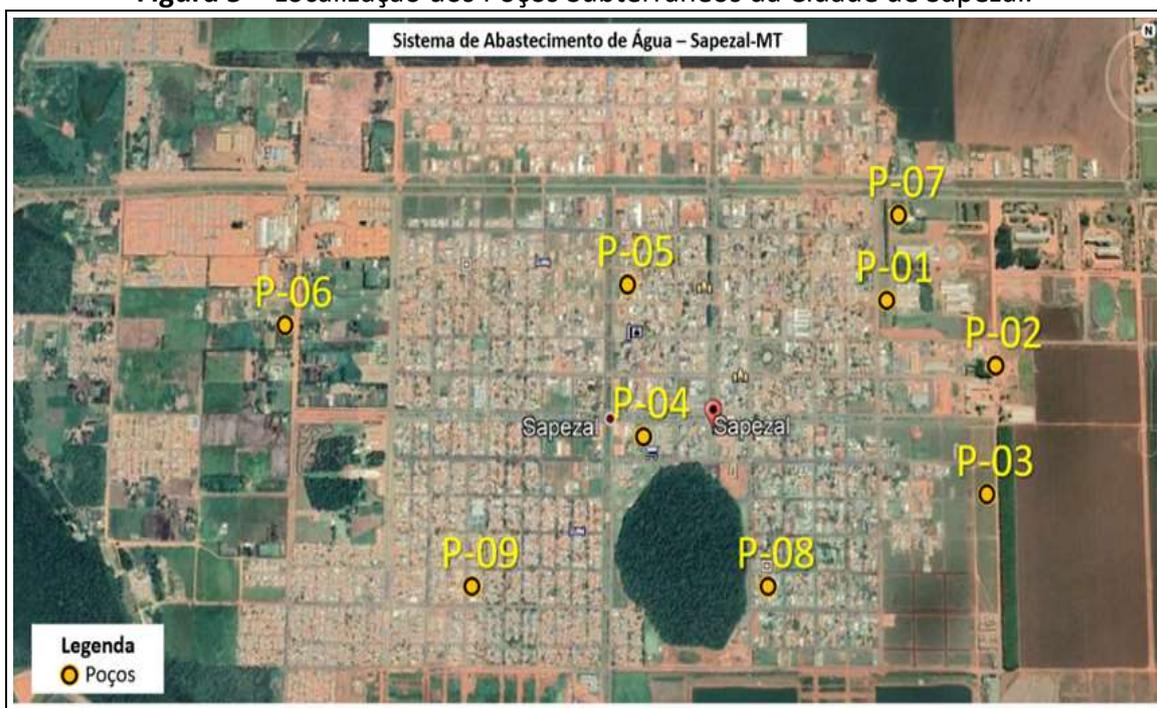
Fonte dos Dados: Geologia: Base Dados Espacial 1:250.000 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (versão 2019). Os autores, 2021.

O manancial de abastecimento público é a fonte de água doce subterrânea, proveniente do subsolo, classificadas em águas de lençol freático e águas de lençol confinado. A cidade de Sapezal, Mato Grosso, conta com nove poços de captação de água subterrânea, responsável pelo abastecimento da cidade, os quais estão instalados em pontos estratégicos para facilitar o abastecimento das residências, comércio e indústrias. O Ministério da Saúde afirma que as amostragens devem cumprir o plano de amostragem para os parâmetros de agrotóxicos, o qual deverá considerar não só a

avaliação dos seus usos na bacia hidrográfica do manancial, assim como a sazonalidade das culturas.

Conforme a concessionária Naturágua, existe nove poços subterrâneos no perímetro urbano conforme demonstrado na Figura 5 abaixo.

Figura 5 – Localização dos Poços Subterrâneos da Cidade de Sapezal.



Fonte: Os autores, adaptada de Google Earth Pro, 2021.

Entretanto, atualmente, encontram-se ativos oito poços, pois devido a problemas estruturais o poço 2 foi desativado. O Quadro 1 apresenta a situação operacional e a localização dos poços por meio de suas respectivas coordenadas geográficas e endereço.

Quadro 1 – Localização das captações subterrâneas do SAA de Sapezal.

Captação subterrânea	Situação Operacional	Coordenadas Geográficas	Localização
PT-01	Ativo	13°32'34.07"S e 58°48'35.39"O	Rua do Cará, entre a Av. Jaime Scheschelli e a Rua Piratantã
PT-02	Inativo	13°32'46.63"S e 58°48'19.57"O	Rua Jaú, entre a Rua Lambari e Av. Pirarucu
PT-03	Ativo	13°33'6.19"S e 58°48'20.08"O	Rua Matrinxã, entre as Ruas Lambari e Parecis

PT-04	Ativo	13°32'56.72"S e 58°49'9.51"O	Av. Curimba, entre as avenidas Lions Internacional e Piramboia
PT-05	Ativo	13°32'32.73"S e 58°49'11.64"O	Rua do Cará próximo à Av. Lions Internacional
PT-06	Ativo	13°32'40.47"S e 58°49'59.62"O	Av. Silvestre Domingos Bardon
PT-07	Ativo	13°32'18.79"S e 58°48'33.77"O	Avenida Jaime Schechelli, entre as Ruas 11 e 12
PT-08	Ativo	13°33'23.03"S e 58°48'51.84"O	Rua Pirambé esquina com a Rua Dourado
PT-09	Ativo	13°33'23.00"S e 58°49'34.00"O	No cruzamento entre a Rua Pirambé e Av. das Flores

Fonte: Lima; Filho; Moura, (2018, 118).

Portanto, as amostras obtidas para análise foram fornecidas pela empresa responsável pelo abastecimento de água, a Naturágua, a qual informa que as amostras são coletadas conforme as Diretrizes Nacional do Plano de Amostragem da vigilância da qualidade da água para o consumo humano do Ministério da Saúde. Dessa forma, na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade definido na Portaria de Consolidação 5/2017 do Ministério da Saúde a detecção de eventuais ocorrências de resultados acima do Valor Máximo Permitido devem ser analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água (BRASIL, 2017).

Figura 6 – Poços A1 e A9: a e b, tipo tubular de águas subterrâneas a) utilizado nas amostras 1, 2 e b) amostras 3 e 4 do ano de 2018.



Fonte: Os autores, 2021.

Os dados analisados no primeiro semestre de 2018 foram extraídos das amostras 1 e 2 coletadas do poço A1, localizado na rua do Cará, s/n - centro (Figura 6A) na cidade de Sapezal (MT), ambas do primeiro semestre de 2018, quando se pode verificar os

detalhes dos valores máximos permitidos por lei de substâncias químicas que representam risco à saúde, dados disponíveis na Tabela 2. Quanto à análise das amostras 3 e 4, as quais foram coletadas no poço A9, situado na avenida Arnold Henrique Schneider, s/n - Jardim Sapezal (Figura 6 B) para o segundo semestre de 2018, contidos na Tabela 2, trazendo os detalhes das substâncias utilizadas na análise, de acordo com a Portaria Consolidada 05/2017 do Ministério da Saúde.

Já os dados do primeiro e segundo semestres de 2019 foram extraídos respectivamente das amostras 5 e 6 do poço A6, cujos dados analisados estão disponíveis na Tabela 3, este poço está localizado na Avenida Silvestre Bardou, s/n – Chácaras, (Figura 7C) e amostras 7 e 8 do poço A7 localizado na Avenida Jaime Schechelli, s/n - Água Clara (Figura 7D), ambos na cidade de Sapezal, Mato Grosso.

Figura 7 – Poço A6 e A7: C e D, tipo tubular de águas subterrâneas utilizado nas c) amostras 5 e 6, e d) amostras 7 e 8 do ano de 2019.



Fonte: Os autores, 2021.

Ademais, foram coletadas amostras do primeiro semestre de 2020, sendo as amostras 9 e 10 do poço A8, localizado na avenida Dourado, s/n – Centro (Figura 8).

Vale ressaltar que os poços existentes na cidade de Sapezal (MT) possuem vazão específica regional em torno de 1,77 m³/h/m, segundo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM/Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2012). Salienta-se que as amostras levantadas serviram para verificar a presença de contaminantes das águas subterrâneas pelas principais substâncias fitossanitárias mais empregadas nas plantações no município de Sapezal e região.

Figura 8 – Poço A8: tipo tubular de águas subterrâneas utilizado nas amostras 9 e 10, do primeiro semestre de 2020.



Fonte: Os autores, 2021.

Análises Físico-Químicas

Para a discussão dos dados, foram analisados relatórios de amostras de 5 poços (poço A1 amostras 1 e 2, poço A9 amostras 3 e 4, poço A6 amostras 5 e 6, poço A7 amostras 7 e 8 e poço A8 amostras 9 e 10). O monitoramento de agrotóxicos na água para o consumo humano deve ser elaborado pelos técnicos da Secretaria de Saúde dos estados e das Secretarias Municipais de Saúde em conjunto.

A Tabela 2 apresenta os resultados fornecidos nas amostras do primeiro e segundo semestres de 2018, para os poços de águas subterrâneas A1 e A9, usando os valores de referência padrão estabelecidos na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

Tabela 2 – Resultado das análises das amostras coletadas no 1º e 2º semestres de 2018.

Parâmetros	Unid.	1º semestre		2º semestre		PRC N° 5/2017 - VMP
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	
Aldrin + Dieldrin	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03
Atrazina	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	2
Carbendazim + Benomil	µg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	120
Carbofuran	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	7
Transclordano (Gama Clordano)	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2
p,p'-DDT + p,p'-DDD + p,p'-DDE	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	1
Diuron	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	90

Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	20
Endrin	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,6
Glifosato + AMPA	µg/L	< 15	< 15	< 15	< 15	500
Lindano (g-HCH)	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	2
Permetrina	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	20
Profenofós	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	60
Tebuconazol	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	180
Trifluralina	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	20

Fonte: Naturágua, adaptada pelos autores, 2021.

Os resultados foram confrontados com a Portaria do Ministério da Saúde 5/2017 (BRASIL, 2017), para verificar se as águas subterrâneas estão em consonância com os parâmetros de qualidade exigidos pela legislação que a regulamenta. A Portaria traz em seu Art. 30, § 1º que deve estar entre os 5% (cinco por cento) dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecido no Anexo 2 do Anexo XX, para água subterrânea com desinfecção, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede). Em seu § 2º o valor máximo permitido de 0,5 uT para água filtrada por filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), assim como o valor máximo permitido de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estabelecidos no Anexo 2 do Anexo XX, deverão ser atingidos.

Conforme evidenciado na Tabela 2, observa-se que, segundo a análise do laboratório, os resultados analíticos das amostras estão abaixo do valor máximo permitido, porém não traz informações que demonstrem de fato a quantidade exata de cada produto fitossanitário existente na água.

Vale ressaltar que nas amostras do primeiro e segundo semestres de 2018, constatou-se que, comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pela Portaria de Consolidação 5/2017 do Ministério da Saúde, o parâmetro Cloro Residual Livre não satisfaz os limites permitidos, pois apresenta o valor de < 0,01. No artigo 34 da Portaria 5/2017 do Ministério da Saúde, afirma que “é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado, ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede)”.

A Tabela 3 exibe os dados das amostras coletadas dos poços A6 e A7, relativos aos primeiro e segundo semestres de 2019, a quantidade de substâncias químicas ora estudada encontra-se dentro dos valores desejáveis para o consumo humano de acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

Tabela 3 – Resultado das análises das amostras coletadas no 1º e 2º semestres de 2019.

Parâmetros	Unid.	1º semestre		2º semestre		PRC N° 5/2017 - VMP
		Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8	
Aldrin + Dieldrin	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03
Atrazina	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	2
Carbendazim + Benomil	µg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	120
Carbofuran	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	7
Transclordano (Gama Clordano)	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2
p, p'-DDT + p, p'-DDD + p, p'-DDE	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	1
Diuron	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	90
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	20
Endrin	µg/L	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,6
Glifosato + AMPA	µg/L	< 15	< 15	< 15	< 15	500
Lindano (g-HCH)	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	2
Permetrina	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	20
Profenofós	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	60
Tebuconazol	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	180
Trifluralina	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	20

Fonte: Naturágua, adaptada pelos autores, 2021.

A análise do potencial de contaminação de águas subterrâneas no município de Sapezal/MT, através das amostras do primeiro semestre de 2020, amostras 9 e 10 do poço A8, também não apresentaram variações nos resultados analisados.

Apesar da Cidade de Sapezal ser rodeada de lavouras que utilizam grande quantidade de agrotóxicos, sendo considerada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) como o segundo maior consumidor de agrotóxico por tipo de lavoura em Mato Grosso, totalizando 11,1 milhões de litros no ano de 2017, as amostras de águas subterrâneas estavam dentro dos parâmetros estabelecidos pela Portaria Consolidada 5/2017 do Ministério da Saúde, principalmente quanto ao potencial tóxico das substâncias químicas, que podem estar presentes na água (naturalmente ou por

contaminação), não apresentar valor máximo acima do permitido, que a tornasse inapta para o consumo humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os dados demonstrassem que os valores máximos permitidos utilizados como parâmetro de análise atendiam aos valores preestabelecidos pelo Ministério da Saúde, conclui-se que há uma grande quantidade de produtos fitossanitários (agrotóxicos) sendo aplicado na região limítrofe com a cidade de Sapezal-MT e próxima ao perímetro urbano, porém, nas amostras analisadas não foi encontrado nenhum resíduo dos produtos fitossanitários estudados Tabela 1.

É importante destacar que as águas subterrâneas passam por análises regulares. Isso se deve à preocupação com o fato de que os produtos empregados para o combate de ervas daninhas e pragas nas culturas possuem alto grau de toxicidade, apresentando um considerável risco de contaminação ambiental na região de Sapezal, localizado em Mato Grosso.

Diante das informações aqui contidas, algo que representa uma iniciativa de análise de outras condições ambientais na região de Sapezal, principalmente por possuir plantações às margens da cidade, onde se encontram outros contaminantes como óleos e fossas sépticas.

As limitações deste estudo poderão permitir, no futuro, a oportunidade de se realizar uma análise independente, que não foi possível devido ao alto custo. Portanto, essa pesquisa pode ser aproveitada para o desenvolvimento de novas pesquisas, a serem realizadas nas regiões agrícolas do Estado de Mato Grosso, que participam efetivamente do desenvolvimento do país.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos servidores públicos da Vigilância Sanitária de Sapezal, a empresa Naturágua, pelas informações disponibilizadas. Agradecem também aos professores Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat/UAB/DEAD, pela grande contribuição na formação superior no país.

REFERÊNCIAS

ABAS. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. **Águas subterrâneas**: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília: MMA/Petrobrás, 2007. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/%C3%81GUAS%20SUBTERR%C3%82NEAS.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

ABAS. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. **Águas subterrâneas**. 2020. Disponível em: <<https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-subterranea/>>. Acesso em: 13 jul. 2020.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2005. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ANDRADE, A. S et al. Análise de risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas em municípios do Alto Paranaíba - MG. **Quím. Nova** [online], v. 34, n. 7, p. 1.129-1.135, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000700005>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BERRÊDO, V. D. **Avaliação de riscos ambientais em áreas contaminadas**: uma proposta metodológica. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia em Planejamento Energético) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro: UFRJ/Coppe, 2010. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/pppe/production-/tesis/daniel_viana.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, n., 20 set. 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 29 jan. 2021.

BRASIL. **Portaria nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, n., 20 set. 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005-_03_10_2017.html. Acesso em: 29 jan. 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 396, de 7 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras

providências. Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, pp. 64-68.
Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama>. Acesso em: 15 mar. 2021.

CHOW, V. T. **Handbook of Applied Hydrology**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1964.

CLEARY, R. W. **Hidrologia de águas subterrâneas**. In: RAMOS, F. et al. Engenharia hidrológica. Rio de Janeiro: ABRH; EDUF RJ, p. 293-404, 1989.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Relatório de gestão do exercício de 2012**. Brasília: MME/CPRM, 2013. Disponível em:
<http://www.cprm.gov.br/publique/media/informacao_publica/relat_gestao_2012.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Relatório diagnóstico aquíferos Ronuro**, Salto das Nuvens e Utiariti no estado de Mato Grosso bacia sedimentar dos Parecis. Brasília: CPRM, 2012. Disponível em:
<http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/pdf/PDF_RIMAS/VOLUME9_Aquiferos_Ronuro_Salto%20das%20Nuvens_Utiariti_MT.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

FEITOSA, F. A. C.; FILHO, J. M.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. (org.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008.

FILHO, J. M. Evolução histórica do conhecimento. In: FEITOSA, F. A. C.; FILHO, J. M.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. (org.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, p. 05-12, 2008.

FREEZE, A. R.; CHERRY, J. A. **Águas subterrâneas**. São Paulo: Everton Oliveira, 2017.
GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE. Cidades. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/caceres.html>>. Acesso em: 14 mar. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **O cenário do uso das Águas Subterrâneas no Brasil**. 2019. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2019/05/30/o-cenario-do-uso-das-aguas-subterraneas-no-brasil/>>. Acesso em: 24 maio 2021.

KARMANN, I. **Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica**. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. Decifrando a terra. São Paulo: Oficina de Texto, p. 113-138, 2000.

LIMA, E. B. N. R.; FILHO, P. M.; MOURA, R. M. P. (org.). **Plano Municipal de Saneamento Básico**: Sapezal - MT. Cuiabá: EdUFMT, 2018.

MATO GROSSO. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. SEMA. 2009. Disponível em: <<http://www.sema.mt.gov.br/site/index.php/unidades-administrativas/recursos-hidricos/category/401-plano-estadual-de-recursos-h%C3%ADricos>>. Acesso em: 28 jan. 2021.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007.

NATURÁGUA. **Distribuidora de Água Potável do Município Sapezal**. Sapezal – MT, 2020.

SANTOS, H. G et al. **Sistema Brasileiro de Classificação dos solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/Sucesso/AppData/Local/Temp/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SANTOS, M. V. **Zoneamento socioeconômico-ecológico: diagnóstico sócio-econômico-ecológico do estado de Mato Grosso e assistência técnica na formulação da 2ª aproximação**. Cuiabá, SEPLAN, 2000. Disponível em: <<http://www.dados.mt.gov.br/publicacoes/dsee/geologia/mt/DSEE-GL-MT-027.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SETTI, A. A et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, **Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas**, 2000.

SILVÉRIO, F. O et al. **Análise de agrotóxicos em água usando extração líquido-líquido com partição em baixa temperatura por cromatografia líquida de alta eficiência**. **Quím. Nova**, v. 35, n. 10, p. 2052-2.056, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/VrVRztcPKzFSKTQdY79nhjF/?lang=pt>>. Acesso em: 28 jan. 2021.

SOUZA, M. M.; SANTOS, A. S. P. **Água potável, água residuária e saneamento no Brasil e na Holanda no âmbito do Programa de Visitação Holandês - DVP: Dutch Visitors Programme**. Eng. Sanit. Ambient. [online]. v. 21, n. 2 p. 387-395, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522016000-200387&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 jan. 2021.

SOUZA, N. A. **Vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas: um estudo do Aquífero Bauru na zona urbana de Araguari, MG**. 2009. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

VENTURO Análises Ambientais. **Análise de água subterrânea**. Disponível em: <<https://www.venturoanalises.com.br/analise-agua-subterranea>>. Acesso em: 01 jul. 2021.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Fernando Fabio Silva - Graduiu-se em Pedagogia pela Universidade Luterana do Brasil em 2012, em Geografia (Licenciatura) pela Universidade do Estado de Mato Grosso em 2021 e em Biblioteconomia (Bacharelado) pela Universidade Salgado de Oliveira em 2023. Conta com especializações em Educação do Campo e Gestão Escolar: Administração, Supervisão e Orientação, ambas pela Universidade Cândido Mendes (UCAM), em Educação a Distância pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) e em Informática na Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Na área de Educação, possui ênfase em Pedagogia e tutoria. Atua como professor concursado do município de Sapezal desde 2013 e desempenha o papel de tutor presencial no curso de Licenciatura em Pedagogia pela UNEMAT.

Suêla dos Santos Pinheiro - É formado em Técnico em Comércio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) em 2013. Graduiu-se em Geografia, com ênfase em Licenciatura, pela Universidade do Estado de Mato Grosso em 2021. Atualmente, encontra-se em formação no curso de Licenciatura em Pedagogia pela mesma universidade.

Adilson Ribeiro de Araujo - Possui graduação em Geografia pelo Centro Universitário de Várzea Grande - (UNIVAG) com conclusão do curso em março de 2004. Especialização em Gestão e Manejo Ambiental de Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Educação Ambiental pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e mestre em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professor efetivo (2011) lotado na Escola Estadual 14 de Fevereiro (Seduc) em Pontes e Lacerda. Doutorando em Geografia na Linha de Análise Ambiental e Tratamento da Informação Geográfica pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Experiência em licenciatura em Geografia, sendo dezessete anos de sala de aula na Educação Básica, parte no Ensino Fundamental e Médio e cinco anos no Ensino Superior. Com ênfase na Geografia Física, com enfoque na Educação Ambiental, Sustentabilidade, Geomorfologia e Climatologia atuando principalmente nas temáticas: conservação e erosão do solo, alterações climáticas, dinâmica climática e relevo, bacias hidrográficas, sistemas meteorológicos, impactos ambientais e educação ambiental e meio ambiente. Em 2017, professor orientador do curso de pedagogia na modalidade a distância. A partir de 2018, atua como docente bolsista do curso de Licenciatura em Geografia (Unemat/Dead) na modalidade a distância dos polos de Água Boa, Arenápolis, Comodoro, Juara, Primavera do Leste e Sapezal, nas seguintes disciplinas: Climatologia I e II, Geomorfologia I e II, Hidrogeografia e Ensino Geografia e Meio Ambiente, além de orientador de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 2020 e 2021.

Recebido para publicação em 10 de julho de 2023.

Aceito para publicação em 15 de agosto de 2023.

Publicado em 21 de agosto de 2023.